

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN  
GEOMETRİK CİSİMLER KONUSUNA İLİŞKİN  
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Burçin Gökçurt**

**Doktora Tezi**

**İlköğretim Matematik Eğitimi  
Anabilim Dalı**

**Doç. Dr. Yasin SOYLU**

**2014**

(Her hakkı saklıdır)

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GEOMETRİK  
CİSİMLER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN  
İNCELENMESİ

(An Examination of Secondary School Mathematics Teachers' Pedagogical  
Content Knowledge on Geometric Shapes)

DOKTORA TEZİ

**Burçin GÖKKURT**

Danışman: Doç. Dr. Yasin SOYLU

**ERZURUM**  
**Kasım, 2014**

## KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Yasin SOYLU danışmanlığında, Burçin GÖKKURT tarafından hazırlanan “ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GEOMETRİK CİSİMLER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı çalışma 26 /11 /2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. İlköğretim Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet IŞIK

İmza: 

Danışman : Doç. Dr. Yasin SOYLU

İmza: 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Muzaffer OKUR

İmza: 

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

İmza: 

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nur SIRMACI

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... /... /.....



19 Aralık 2014  
Prof. Dr. H. Ahmet KIRKKILIÇ  
  
Enstitü Müdürü

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU

Doktora tezi olarak sunduğum “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

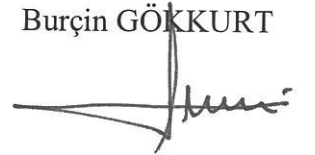
Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin .... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

26/11/2014

İmza

Burçin GÖKKURT



## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

## ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GEOMETRİK CİSİMLER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

**Burçin GÖKKURT**

**2014, 344 sayfa**

Matematik eğitimi sürecini etkileyen ve bu süreçte rol oynayan en önemli bileşenlerden biri öğretmen faktörüdür. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme, alanın en önemli kavramlarından olup, öğretmenlerin sahip olduğu pedagojik alan bilgisinin ve bu bilgiyi oluşturan bileşenlerin neler olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu kapsamda, araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda Pedagojik Alan Bilgilerini (PAB), pedagojik alan bilgisinin bileşenleri doğrultusunda incelemektir. Pedagojik alan bilgisinin bileşenleri olarak, araştırmacı tarafından farklı modellerden alınarak oluşturulan pedagojik alan bilgisi modeli kullanılmıştır. Bu model, beş bileşeni içermektedir. Bunlar, konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisidir. 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 konu alan bilgisine yönelik elde edilen verilerin analizinde Nvivo 8 paket programı kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin çoğunun, geometrik cisimler konusunda PAB'in bileşenleri olan konu alan bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisine yönelik pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Buna karşın öğretmenlerin

çoğunun, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi bileşeninin diğer dört bileşene kıyasla daha iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, PAB bileşenleri arasında özellikle konu alan bilgisi, öğretim programı bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisi bileşenlerinde, öğretmenlerin çoğunun eksik bilgiye sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, öğretmenlerin çoğunun, konu alan bilgisine ilişkin geometrik cisimlerin farklı yüzey açınımlarını çizebilmede zorlandıkları, koni ve küre konularında eksik bilgilere sahip oldukları, geometrik cisimlerin tanımlarını ve temel elemanlarını tam olarak doğru bir şekilde ifade edemedikleri görülmüştür. Ayrıca öğretim programının içeriği ve ortaokul matematik dersi öğretim programında geometrik cisimlerle ilgili kazanımları bilmedikleri ve ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinden daha çok geleneksel yöntemleri benimsedikleri tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğretmen eğitimine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pedagojik alan bilgisi, geometrik cisimler, ortaokul matematik öğretmenleri

## **ABSTRACT**

### **PH. D. DISSERTATION**

#### **AN EXAMINATION OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE ON GEOMETRIC SHAPES**

**Burçin GÖKKURT**

**2014, 344 pages**

One of the most important components, effecting mathematics education process and playing significant role in this process, is teacher factor. So, teacher education is among the main concepts in the field of mathematics; it is of importance to specify teachers' pedagogical content knowledge and the components establishing this knowledge. In this context, the main aim of the study is to investigate the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of secondary school mathematics teachers on Geometric Shapes upon the components of this pedagogical content knowledge. PAB model, developed by the researcher with reference to different models, was adopted as the components of pedagogical content knowledge. This model involves five components. These components are topic-specific content knowledge, knowledge on students' comprehension skill, curriculum knowledge, knowledge on instructional strategies, and knowledge on assessment and evaluation. The study, as a case study method based research, was carried out with six secondary school mathematics teachers with different periods in service. Purposeful Sampling was used in the identification and selection of teachers and the data were collected in 2013-2014 school year. In data collection, semi-structured interview, semi-structured observation, and document analysis techniques were used; thus, data were triangulated. Throughout implementation phase, all the interviews and observations were tape-recorded. The lectures of three teachers were video-recorded, as well. Content and descriptive analysis techniques were used in the analysis of the data collected. Furthermore, Nvivo 8 computer package programme was used in the analysis of data gathered on topic-specific content knowledge.

According to the findings of the study, it was seen that pedagogical content

knowledge on PAB's components subject content knowledge, knowledge on students' comprehension skill, curriculum knowledge, knowledge on instructional strategies, and knowledge on assessment and evaluation – of many of the teachers were below the required level. On the other hand, the findings showed that knowledge on students' comprehension skill of most of the teachers was above compared to the other four components. At the end of the study, among PAB components, specifically, many of the teachers were found not to be fully informed on the components of topic-specific content knowledge, knowledge on instructional strategies, and knowledge on assessment and evaluation. At this point, it was seen that, in terms of topic-specific content knowledge, wide majority of the teachers had problems in drawing three-dimensional geometric shapes and in describing the definitions of geometric shapes and their main elements accurately, and they were not fully informed on the topics of sphere and cone. Moreover, it was found that teachers did not know the content of curriculum and the gains related to geometric shapes within the scope of secondary mathematics education programme, and they mostly adopted classical methods and techniques among assessment and evaluation methods and techniques. In the light of the findings of this study, suggestions on teacher education were given.

**Key Words:** Pedagogical Content Knowledge, Geometric Shapes, Secondary School Mathematics Teachers



## ÖNSÖZ

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında birçok değerli hocamın, arkadaşlarımın, ailemin ve öğretmen arkadaşlarımın desteğini gördüm. Öncelikle, bu araştırmanın her aşamasında değerli fikirleriyle bana yol göstererek desteklerini esirgemeyen, bu zorlu süreci aşmamda öneri ve katkılarıyla yardımlarını esirgemeyen, matematik eğitimine bakış açısıyla ilham aldığım saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Yasin SOYLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında bana zaman ayırıp görüş ve katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet IŞIK'a, Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN'e, Yrd. Doç. Dr. Nur SIRMACI'ya ve Doç. Dr. Enver TATAR'a en içten şükranlarımı sunarım. Ayrıca, doktora tez çalışmam esnasında yardımlarını gördüğüm ve bu süreçte bana destek olan kıymetli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Funda HASANÇEBİ'ye, Yrd. Doç. Dr. Zeynep BAŞÇI'ya, Arş. Gör. Merve GEÇİKLİ'ye, Arş. Gör. Tuba ÖZ'e, Arş. Gör. Meltem KOÇAK'a ve Arş. Gör. Tuğrul KAR'a çok teşekkür ederim.

Çalışmaya zaman ayırarak gönüllü olarak katılan ve görüşlerini benimle paylaşan değerli öğretmen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışma sürecinde beni her zaman destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen babam Halil İbrahim Gökkurt'a, okuma aşkıyla bizlere örnek olan ve eşsiz sevgisi ve sabrıyla yanımda olan annem Nurcan Gökkurt'a ve dualarını benden eksik etmeyen ve her an yanımda olan kardeşlerime minnet ve şükranlarımı sunarım. Yine zor günlerimde sürekli yanımda olan ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen nişanlım Soner ÖZDEMİR'e teşekkür ederim. Son olarak bu tezin yazılmasında desteğini aldığım BAP 'a çok teşekkür ederim.

**Erzurum – 2014**

**Burçin GÖKKURT**

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI .....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU .....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ .....	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxii

## BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....	4
1.3. Problem Cümlesi.....	7
1.4. Alt Problemler .....	7
1.5. Varsayımlar .....	7
1.6. Sınırlılıklar .....	8
1.7. Tanımlar .....	8

## İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>10</b>
2.1. Öğretmen Bilgisi Modelleri .....	10
2.1.1. Konu Alan Bilgisi .....	21
2.1.2. Öğretim Programı Bilgisi .....	22
2.1.3. Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgisi (Öğrenci Zorlukları Bilgisi) .....	23
2.1.4. Öğretim Yöntem ve Sunumları Bilgisi (Öğretim Stratejileri Bilgisi) .....	23
2.1.5. Ölçme- Değerlendirme Bilgisi.....	23
2.2. İlgili Araştırmalar .....	24

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>36</b>
3.1. Araştırmanın Ontolojik Kabulü.....	36

3.2. Araştırmanın Epistemolojik Kabulü .....	37
3.3. Araştırmanın Metodolojik Kabulü .....	38
3.4. Araştırmanın Deseni.....	38
3.5. Araştırma Grubu.....	39
3.6. Veri Toplama Araçları .....	41
3.6.1. Pilot Çalışma.....	42
3.6.2. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme .....	46
3.6.3. Öğretmen Görüşme Formu .....	47
3.6.4. Yarı-Yapılandırılmış Gözlem .....	52
3.6.5. Doküman İnceleme .....	55
3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	55
3.8. Araştırmacının Rolü .....	57
3.9. Verilerin Analizi.....	58
3.9.1. Konu Alan Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi .....	59
3.9.2 Öğretim Strateji Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi .....	66
3.9.3. Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi .....	67
3.9.4. Ölçme Ve Değerlendirme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi.....	67
3.9.5. Program Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi .....	68

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

<b>4. BULGULAR VE YORUM.....</b>	<b>69</b>
4.1. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Alan Bilgisine İlişkin Bulgular .....	69
4.1.1. Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Alan Bilgileri .....	69
4.1.1.1. Prizma örneği çizme .....	70
4.1.1.2. Prizmayı tanımlama ve örneklendirme .....	77
4.1.1.3. Prizmaların yüzey açınımlarını çizebilme .....	81
4.1.1.4. Açık formdaki prizmaları tanıma.....	86
4.1.1.5. Kapalı formdaki prizmaları tanıma.....	93

4.1.1.6. Prizmayı taban sayısına göre sınıflandırma ve prizmanın temel elemanlarını belirleme .....	97
4.1.1.7. Prizmanın yüzey alanını ve hacmini hesaplama.....	99
4.1.1.8. Prizmayla ilgili problem kurabilme ve çözebilme.....	101
4.1.2. Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Alan Bilgileri .....	104
4.1.2.1. Piramit örneği çizme.....	104
4.1.2.2. Piramidi tanımlama ve örneklendirme.....	110
4.1.2.3. Piramitlerin yüzey açınımlarını çizebilme.....	112
4.1.2.4. Kapalı formdaki piramitleri tanıma .....	115
4.1.2.5. Piramidi taban sayısına göre sınıflandırma ve piramidin temel elemanlarını belirleme .....	116
4.1.2.6. Piramidin yüzey alanını ve hacmini hesaplama.....	119
4.1.3. Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Alan Bilgileri.....	120
4.1.3.1. Silindiri tanımlama ve örneklendirme .....	121
4.1.3.2. Silindirin yüzey açınımlarını çizebilme.....	124
4.1.3.3. Kapalı formdaki silindiri tanıma.....	126
4.1.3.4. Silindiri taban sayısına göre sınıflandırma ve silindirin temel elemanlarını belirleme .....	128
4.1.3.5. Silindirin yüzey alanını ve hacmini hesaplama .....	130
4.1.3.6. Silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin problem kurabilme ve çözebilme.....	131
4.1.4. Öğretmenlerin Koni Konusuna Yönelik Alan Bilgileri.....	133
4.1.4.1. Koniyi tanımlama ve örneklendirme .....	133
4.1.4.2. Koninin yüzey açınımlarını çizebilme.....	137
4.1.4.3. Kapalı formdaki koniyi tanıma .....	139
4.1.4.4. Koniyi taban sayısına göre sınıflandırma ve koninin temel elemanlarını belirleme .....	141
4.1.4.5. Koninin yüzey alanını ve hacmini hesaplama .....	143
4.1.5. Öğretmenlerin Küre Konusuna Yönelik Alan Bilgileri .....	145
4.1.5.1. Küreyi tanımlama ve örneklendirme.....	145
4.1.5.2. Kürenin temel elemanlarını belirleme .....	148
4.1.5.3. Kürenin yüzey alanını ve hacmini hesaplama .....	149

4.1.6. Öğretmenlerin Çok Yüzlülere ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitlerine İlişkin Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	150
4.1.6.1. Çok yüzlüler.....	150
4.1.6.2. Ara kesitler.....	152
4.1.6.3. Eş küplerden oluşmuş yapıların farklı görünümelerini çizebilme ve farklı görünümleri verilen yapıyı oluşturabilme .....	153
4.2. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	154
4.2.1. Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	155
4.2.2. Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	165
4.2.3. Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	173
4.2.4. Öğretmenlerin Koni Konusuna Yönelik Öğretim Stratejilerine İlişkin Bulgular .....	177
4.2.5. Öğretmenlerin Küre Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	186
4.2.6. Öğretmenlerin Çok Yüzlüler ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular.....	195
4.3. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	200
4.4. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Ölçme-Değerlendirme Bilgisine İlişkin Bulgular .....	217
4.5. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğretim Program Bilgisine İlişkin Bulgular.....	224

## BEŞİNCİ BÖLÜM

<b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>232</b>
5.1. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Alan Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....	232

5.2. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	242
5.3. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	250
5.4. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Ölçme-Değerlendirme Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	252
5.5. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Program Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	257
5.6. Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenlerinin Birbiriyle İlişkisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma .....	259

## ALTINCI BÖLÜM

<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>261</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>264</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>285</b>
EK 1. Öğretmen Görüşme Formu.....	285
EK 2. Konu Alan Bilgisi Gözlem Formu (5. Sınıf).....	309
EK 3. Konu Alan Bilgisi Gözlem Formu (6. Sınıf).....	310
EK 4. Konu Alan Bilgisi Gözlem Formu (7. Sınıf).....	311
EK 5. Konu Alan Bilgisi Gözlem Formu (8. Sınıf).....	312
EK 6. Öğretim Stratejileri Bilgisi Gözlem Formu.....	314
EK 7. Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgisi Gözlem Formu.....	316
EK 8. Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gözlem Formu .....	317
EK 9. Erzurum Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı.....	318
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>320</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Öğretmen Bilgi Modeli .....	12
Şekil 2.2. Öğretmen bilgi modeli .....	14
Şekil 2.3. An, Kulm ve Wu'nun modeli.....	16
Şekil 2.4. Hashweh'in PAB modeli .....	17
Şekil 2.5. Ball ve diğerlerinin öğretmen bilgi modeli.....	18
Şekil 2.6. Pedagojik alan bilgisinin bileşenleri .....	21
Şekil 3.1. Veri toplama araçları.....	42
Şekil 4.1. Öğretmenlerin çizdikleri prizma çeşitleri .....	71
Şekil 4.2. Ö <sub>1</sub> öğretmenin prizma için yapmış olduğu çizim örnekleri .....	72
Şekil 4.3. Ö <sub>1</sub> öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri .....	72
Şekil 4.4. Ö <sub>3</sub> öğretmenin çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri .....	73
Şekil 4.5. Ö <sub>3</sub> Öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri.....	74
Şekil 4.6. Ö <sub>2</sub> ve Ö <sub>4</sub> öğretmenlerinin çizmiş olduğu prizma örnekleri .....	74
Şekil 4.7. Ö <sub>4</sub> öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu kare prizma örneği.....	75
Şekil 4.8. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması..	80
Şekil 4.9. Ö <sub>2</sub> ve Ö <sub>3</sub> öğretmenlerinin prizmaların farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri.....	82
Şekil 4.10. Ö <sub>3</sub> öğretmenin dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri.....	82
Şekil 4.11. Ö <sub>2</sub> ve Ö <sub>5</sub> öğretmenlerinin beşgen prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri .....	83
Şekil 4.12. Ö <sub>6</sub> öğretmenin beşgen prizmanın açınımına ilişkin çizim örneği .....	83
Şekil 4.13. Ö <sub>2</sub> öğretmenin dikdörtgenler prizmasının açınımına ilişkin çizim örnekleri .....	84
Şekil 4.14. Ö <sub>1</sub> öğretmenin küpün açınımına ilişkin çizim örnekleri .....	85
Şekil 4.15. Ö <sub>1</sub> öğretmenin kare prizmanın ve eğik prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri.....	85
Şekil 4.16. Ö <sub>3</sub> öğretmenin kare prizmanın ve altıgen prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri.....	86
Şekil 4.17. Öğretmenlerin küpün açınımı ile ilgili zorlandıkları şekiller .....	91

Şekil 4.18. $\ddot{O}_2$ ve $\ddot{O}_5$ öğretmenlerinin 8. ve 9. açınımla ilgili gözlem sonuçlarından yansımalar .....	92
Şekil 4.19. $\ddot{O}_3$ öğretmeninin kapalı formda verilen prizmaların yüzey açınımlarını yanlış eşleştirmesi .....	93
Şekil 4.20. $\ddot{O}_1$ öğretmeninin ongen prizmayla ilgili çizim örneği.....	96
Şekil 4.21. Öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin görüşleri .....	97
Şekil 4.22. $\ddot{O}_1$ ve $\ddot{O}_6$ öğretmenlerinin prizmanın temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular .....	98
Şekil 4.23. $\ddot{O}_2$ öğretmeninin prizmanın temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular.....	99
Şekil 4.24. $\ddot{O}_1$ öğretmeninin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri.....	102
Şekil 4.25. $\ddot{O}_2$ öğretmeninin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri.....	103
Şekil 4.26. $\ddot{O}_5$ öğretmeninin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri.....	104
Şekil 4.27. Öğretmenlerin çizdikleri piramit çeşitleri.....	106
Şekil 4.28. $\ddot{O}_3$ öğretmeninin çizdiği piramit örnekleri .....	107
Şekil 4.29. $\ddot{O}_3$ öğretmeninin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı piramit örnekleri ...	107
Şekil 4.30. $\ddot{O}_1$ öğretmenin beşgen piramit için yapmış olduğu çizim örneği.....	108
Şekil 4.31. Öğretmenlerin piramitle ilgili vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması.....	112
Şekil 4.32. $\ddot{O}_4$ ve $\ddot{O}_5$ öğretmenlerinin piramidin yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri .....	114
Şekil 4.33. $\ddot{O}_1$ öğretmeninin piramidin farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri .....	114
Şekil 4.34. $\ddot{O}_1$ öğretmeninin sekizgen piramidin farklı açınımlarına ilişkin çizim örneği	114
Şekil 4.35. Öğretmenlerin piramidin temel elemanlarına ilişkin görüşleri.....	117
Şekil 4.36. $\ddot{O}_3$ öğretmeninin piramidin temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular.....	118
Şekil 4.37. Piramitle ilgili tanılayıcı dallanmış ağaç.....	119
Şekil 4.38. Öğretmenlerin silindire ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması.....	123



Şekil 4.39. Ö <sub>4</sub> ve Ö <sub>6</sub> öğretmenlerinin silindirin farklı açınımına ilişkin çizim örnekleri .....	125
Şekil 4.40. Ö <sub>5</sub> öğretmeninin silindirin farklı açınımına ilişkin çizim örnekleri .....	125
Şekil 4.41. Ö <sub>1</sub> öğretmenin silindirin yüzey açınımına yönelik farklı çizim örnekleri...	126
Şekil 4.42. Öğretmenlerin silindirin temel elemanlarına ilişkin görüşleri .....	129
Şekil 4.43. Ö <sub>6</sub> öğretmeninin silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri.....	132
Şekil 4.44. Ö <sub>3</sub> öğretmeninin silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri.....	133
Şekil 4.45. Öğretmenlerin koniye ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması..	136
Şekil 4.46. Ö <sub>4</sub> öğretmenin koninin yüzey açınımına ilişkin çizim örneği.....	138
Şekil 4.47. Ö <sub>2</sub> öğretmeninin koninin yüzey açınımına ilişkin çizim örneği.....	138
Şekil 4.48. Öğretmenlerin kesik koni olarak isimlendirdikleri koniler.....	140
Şekil 4.49. Öğretmenlerin koninin temel elemanlarına ilişkin görüşleri .....	142
Şekil 4.50. Ö <sub>1</sub> öğretmeninin koninin temel elemanlarıyla ilgili çizim örneği.....	143
Şekil 4.51. Ö <sub>1</sub> öğretmeninin koninin yanal formülüne ilişkin cevabı .....	145
Şekil 4.52. Öğretmenlerin küreye ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması..	147
Şekil 4.53. Öğretmenlerin kürenin temel elemanlarına ilişkin görüşleri .....	149
Şekil 4.54. Ö <sub>1</sub> öğretmeninin düzgün sekiz yüzlü ve düzgün dört yüzlüye yönelik yapmış olduğu çizim örnekleri .....	152
Şekil 4.55. Ö <sub>4</sub> Öğretmeninin ara kesiti dairesel bölge olan geometrik cisimlere ilişkin çizim örnekleri.....	152
Şekil 4.56. Ö <sub>3</sub> Öğretmeninin koninin ara kesitine ilişkin çizim örneği .....	153
Şekil 4.57. Ö <sub>2</sub> Öğretmeninin eş küplerden oluşmuş yapı ve bu yapının farklı görünümlerine ilişkin çizim örneği .....	154
Şekil 4.58. Ö <sub>4</sub> öğretmeninin prizmalar konusunu öğrettiği sınıf içi yansımalar .....	161
Şekil 4.59. Ö <sub>1</sub> 'in kare prizma ve üçgen prizma için yapmış olduğu somut materyaller	162
Şekil 4.60. Ö <sub>1</sub> 'in üçgen prizma, iç bükey prizma ve küpün yüzey açınımı ile farklı gösterimleri .....	162
Şekil 4.61. Ö <sub>2</sub> ve Ö <sub>5</sub> öğretmenlerinin küpün yüzey açınımına yönelik olumsuz örneklerle ilgili hazırlamış oldukları somut materyaller .....	163

Şekil 4.62. Ö <sub>1</sub> 'in piramitlerin yüzey açınımları konusunu işlerken öğrenciyi tahtaya kaldırma davranışına ait gözlem sonuçları.....	169
Şekil 4.63. Ö <sub>4</sub> öğretmenin kare piramidin hacmine ilişkin yaptırmış olduğu etkinlik.....	171
Şekil 4.64. Ö <sub>4</sub> 'ün birçok öğrenciyi tahtaya kaldırma davranışına ait gözlem sonuçları .....	171
Şekil 4.65. Ö <sub>1</sub> öğretmenin koninin açınımı ile ilgili oluşturduğu somut materyal ....	182
Şekil 4.66. Ö <sub>1</sub> öğretmenin dik dairesel koninin açınımı ile ilgili çizdiği doğru ve doğru olmayan örnekler .....	182
Şekil 4.67. Ö <sub>3</sub> öğretmenin koninin yüzey açınımindaki daire diliminin uzunluğuna ilişkin yazmış olduğu formüller .....	183
Şekil 4.68. İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzunda kürenin hacim formülünün hesaplanması .....	189
Şekil 4.69. Kürenin hacminin silindirin hacmiyle ilişkisi.....	189
Şekil 4.70. Kürenin hacminin piramidin hacmiyle ilişkisi.....	190
Şekil 4.71. Ö <sub>1</sub> Öğretmenin kürenin hacmiyle ilgili çözmüş olduğu soru.....	192
Şekil 4.72. Ö <sub>1</sub> Öğretmenin küreyle ilgili çözmüş olduğu soru örnekleri.....	195
Şekil 4.73. Ö <sub>2</sub> ve Ö <sub>5</sub> öğretmenlerin çok yüzlülerin farklı yönlerden görünümelerini anlatırken kullanmış oldukları somut materyaller.....	197
Şekil 4.74. Ö <sub>3</sub> ve Ö <sub>6</sub> öğretmenlerinin çok yüzlüler ve geometrik cisimlerin ara kesitlerine yönelik kullandıkları görsel-işitsel araçlar .....	198
Şekil 4.75. Ö <sub>3</sub> öğretmenin farklı görünümü verilen yapıya yönelik çizim örneği ....	207
Şekil 4.76. Ö <sub>2</sub> öğretmenin öğrencilerin hatalarına ilişkin geri dönüt vermesi .....	208
Şekil 4.77. Ö <sub>4</sub> ve Ö <sub>6</sub> öğretmenlerinin sırasıyla küpün açınımı olarak kabul ettiği açınımlar.....	210
Şekil 4.78. Ö <sub>5</sub> öğretmenin öğrencilerine ev ödevi olarak verdiği küpün açınımlarına ait somut materyaller .....	211
Şekil 4.79. Öğrencinin küpü oluştururken kullanmış olduğu somut materyal .....	211
Şekil 4.80. Ö <sub>1</sub> ve Ö <sub>3</sub> öğretmenlerinin kullandıkları ölçme-değerlendirme aracı .....	222
Şekil 4.81. Ö <sub>2</sub> öğretmenin kullandığı ölçme-değerlendirme aracı .....	223

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.	Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenlerinin Farklı Sınıflandırması.....	19
Tablo 3.1.	Araştırma Grubunu Oluşturan Öğretmenlerin Özellikleri .....	39
Tablo 3.2.	Pilot Çalışmanın Yürütüldüğü Öğretmenlere İlişkin Bilgiler .....	43
Tablo 3.3.	Pilot Uygulamada Yapılan Gözlemlere ve Görüşmelere İlişkin Uygulama Süreci .....	43
Tablo 3.4.	Öğretmenlerle Yapılan Görüşme Süreci .....	51
Tablo 3.5.	Araştırmanın Gözlem Süreci .....	54
Tablo 3.6.	Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenirliğine İlişkin Yapılan Çalışmalar.....	56
Tablo 3.7.	Geometrik Cisimleri Çizmede, Tanımlamada ve Örneklendirmede Kullanılan Kategoriler ve Kodlar .....	60
Tablo 3.8.	Kapalı Formda Çizilen Prizmaların Ve Piramitlerin Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri .....	64
Tablo 3.9.	Geometrik Cisimlerin Yüzey Açınımlarının Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri .....	65
Tablo 4.1.	Öğretmenlerin Prizma Kavramına Yönelik Yapmış Oldukları Çizimlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	70
Tablo 4.2.	Öğretmenlerin Prizma Çizerken Dikkate Aldıkları Özelliklere İlişkin Kategori ve Kodlar .....	71
Tablo 4.3.	Öğretmenlerin Çizdikleri Prizma Örneklerinin Prizma Olmasının Altında Yatan Nedenlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	75
Tablo 4.4.	Öğretmenlerin Prizma Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	77
Tablo 4.5.	Öğretmenlerin Prizma Kavramıyla İlgili Yaptıkları Tanımlar.....	78
Tablo 4.6.	Öğretmenlerin Prizmanın Yüzey Açınımlarıyla İlgili Çizim Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	81
Tablo 4.7.	Öğretmenlerin Prizmanın Yüzey Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	87
Tablo 4.8.	Öğretmenlerin Küpün Yüzey Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	90

Tablo 4.9. Öğretmenlerin Dikdörtgenler Prizmasının Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	92
Tablo 4.10. Öğretmenlerin Prizmanın Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	94
Tablo 4.11. Öğretmenlerin Prizmayı Taban Sayısına Göre Sınıflandırmasına İlişkin Kategori ve Kodlar .....	97
Tablo 4.12. Öğretmenlerin Küpün Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar .....	99
Tablo 4.13. Öğretmenlerin Kare Prizmanın Yüzey Alanı ve Hacmiyle İlgili Kurdukları Problemlere İlişkin Kategori ve Kodlar.....	101
Tablo 4.14. Öğretmenlerin Piramit Kavramına Yönelik Yapmış Oldukları Çizimlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	105
Tablo 4.15. Öğretmenlerin Piramidi Çizerken Dikkate Aldıkları Özellikler .....	106
Tablo 4.16. Öğretmenlerin Çizdikleri Piramit Örneklerinin Piramit Olmasının Altında Yatan Nedenlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	108
Tablo 4.17. Öğretmenlerin Piramit Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	110
Tablo 4.18. Öğretmenlerin Piramit Kavramıyla İlgili Yaptıkları Tanımlar .....	111
Tablo 4.19. Öğretmenlerin Piramidin Yüzey Açınımlarıyla İlgili Çizim Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	113
Tablo 4.20. Öğretmenlerin Piramidin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	115
Tablo 4.21. Öğretmenlerin Piramidi Taban Sayısına Göre Sınıflandırmasına İlişkin Kategori ve Kodlar .....	117
Tablo 4.22. Öğretmenlerin Kare Piramidin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	119
Tablo 4.23. Öğretmenlerin Silindir Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	121
Tablo 4.24. Öğretmenlerin Silindir Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri.....	122
Tablo 4.25. Öğretmenlerin Silindirin Farklı Yüzey Açınımları Konusunda Yapmış Oldukları Çizim Örneklerine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	124

Tablo 4.26. Öğretmenlerin Silindirin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar .....	127
Tablo 4.27. Öğretmenlerin Silindiri Taban Sayısına Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar .....	129
Tablo 4.28. Öğretmenlerin Silindirin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar .....	130
Tablo 4.29. Öğretmenlerin Silindirin Yüzey Alanı ve Hacmiyle İlgili Kurdukları Problemlere İlişkin Kategori ve Kodlar .....	131
Tablo 4.30. Öğretmenlerin Koni Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	134
Tablo 4.31. Öğretmenlerin Koni Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri.....	135
Tablo 4.32. Öğretmenlerin Koninin Farklı Yüzey Açınımlarına İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	137
Tablo 4.33. Öğretmenlerin Koninin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	139
Tablo 4.34. Öğretmenlerin Koniyi Taban Sayısına Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar .....	141
Tablo 4.35. Öğretmenlerin Koninin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar .....	143
Tablo 4.36. Öğretmenlerin Küre Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	146
Tablo 4.37. Öğretmenlerin Küre Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri.....	147
Tablo 4.38. Öğretmenlerin Küreyi Taban Durumuna Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar.....	148
Tablo 4.39. Öğretmenlerin Kürenin Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	149
Tablo 4.40. Öğretmenlerin Düzgün Çok Yüzlüleri İsimlendirmesine İlişkin Görüşleri.....	151
Tablo 4.41. Öğretmenlerin Birinci Problemi Tercih Etmelerine İlişkin Görüşleri .....	155
Tablo 4.42. Öğretmenlerin Ahmet'in Sorduğu Sorunun Nedenine İlişkin Görüşleri ..	156
Tablo 4.43. Öğretmenlerin Ahmet'in Sorusuna Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller.....	157

Tablo 4.44. Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	158
Tablo 4.45. Öğretmenlerin Esra'nın Sorusuna Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller.....	165
Tablo 4.46. Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	167
Tablo 4.47. Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar.....	175
Tablo 4.48. Öğretmenlerin Ali'nin Açıklamasına Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller.....	177
Tablo 4.49. Öğretmenlerin Koni Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	180
Tablo 4.50. Öğretmenlerin Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller.....	187
Tablo 4.51. Öğretmenlerin Küre Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	191
Tablo 4.52. Öğretmenlerin Çok Yüzlüler ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	196
Tablo 4.53. Öğretmenlerin Koninin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	200
Tablo 4.54. Öğretmenlerin Silindirin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	202
Tablo 4.55. Öğretmenlerin Farklı Yönlerden Görünümleri Verilen Yapıyı Çizmeyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	205
Tablo 4.56. Öğretmenlerin Küpün Yüzey Açınımıyla İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	209
Tablo 4.57. Öğretmenlerin Kare Piramidin Yüzey Alanıyla İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	212
Tablo 4.58. Öğretmenlerin Kürenin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar .....	214

Tablo 4.59. Öğretmenlerin Prizmanın İçine Birim Küplerin Yerleştirilmesiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	216
Tablo 4.60. Öğretmenlerin Ölçme-Değerlendirme Bilgisine ve Geometrik Cisimler Konusunda Kullandıkları Yöntem ve Tekniklere İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	218
Tablo 4.61. Öğretmenlerin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programına İlişkin Kategoriler ve Kodlar.....	225
Tablo 4.62. Öğretmenlerin Geometrik Cisimlerin Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgileri.....	227
Tablo 4.63. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Kazanımlarla İlgili Görüşleri .....	229

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>BİT</b>	: Bilgi İletişim Teknolojileri
<b>DGY</b>	: Dinamik Geometrik Yazılımı
<b>KAB</b>	: Konu Alan Bilgisi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NCTM</b>	: National Council of Teachers of Mathematics
<b>NRC</b>	: National Research Council
<b>ÖK</b>	: Öğretmen Kodları
<b>PAB</b>	: Pedagojik Alan Bilgisi
<b>SBS</b>	: Seviye Belirleme Sınavı
<b>TIMSS</b>	: Trends in International Mathematics and Science Study
<b>TEOG</b>	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
<b>TPAB</b>	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
<b>E</b>	: Evet
<b>K</b>	: Kısmen
<b>H</b>	: Hayır
<b>Akt</b>	: Aktaran



## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

Günümüzde, eğitimden ekonomiye, sağlıktan teknolojiye kadar birçok alanda hızlı bir değişim olmakta (Ercoşkun, 2011), günümüz toplumu, küresel değerlerin ön plana çıktığı bilgi çağını yaşamaktadır (Baş, 2009). Bilginin hızla üretildiği bu çağda, toplumların kalkınmaları, refah içinde yaşamaları, küreselleşen dünyaya ayak uydurabilmeleri için güncel bilgi ve becerilerle donatılmış, kendi kültürel değerlerini benimseyen ve farklı kültürlerle karşı saygılı 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). Günümüzde, programlar her ne kadar öğrenci merkezli olursa olsun, onları bizzat uygulayacak olan öğretmenlerdir (Aydın, 2010). Öğrenciler, konuyu öğretmenlerin sağladığı deneyimlerle öğrenir (Aksu, Demir ve Sümer, 1998). Bu bakımdan, matematik öğrenimi ve öğretimini etkileyen ve yön veren en önemli bileşenlerden biri öğretmen faktörüdür (Tanişlı, 2013). Eğitim alanında yapılan çalışmalar da, öğretmen faktörünün öğrenci başarısı üzerinde diğer tüm etkenlere göre daha önemli olduğunu ortaya koymuştur (National Research Council [NRC], 2000; Rivkin, Hanushek ve Kain, 2005).

Öğretmenin öğretimdeki rolü göz önüne alındığında, eğitimin niteliği, öğretmenin 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 ve Sözen, 2009; Meriç ve Tezcan, 2005). İyi bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler dikkate alındığında, alan bilgisi ön plana çıkmaktadır (Appleton, 2003; Schempp, Manrooss, ve Tan, 1988; Tanişlı, 2013).

Öğretim sürecinde, uygun öğrenme etkinliklerinin seçimi, üretken sorular sorma, öğrenci öğrenmesini değerlendirme gibi pek çok öğretim etkinliği, öğretmenin öğrencilere öğreteceği konulara ilişkin bilgisine, diğer bir deyişle öğretmenin yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olmasına bağlıdır (Ball ve McDiarmid, 1990). Ball (1990), etkili bir matematik öğretiminde alan bilgisinin rolüne vurgu yaparak öğretmen eğitiminde alan bilgisinin gelişimine yoğunlaşılması gerektiğini ifade etmiştir. Alan bilgisi yüksek 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). İlgili araştırmalar da, alan bilgisinin öğretmen bilgisi için öncelikli bilgi olarak yeterlikler arasında yer aldığını göstermektedir. (Appleton, 2003; Schempp, Manrooss ve Tan, 1988).

Öğretmenlerin konuyu öğretmesinde, öğretmenin sahip olduğu alan bilgisinin rolü büyüktür; fakat öğretmenin belli bir konuyu yeterli düzeyde bilmesi, bu konunun çok iyi öğretilebileceği anlamına gelmemektedir (Kahan, Cooper ve Bethea, 2003). Bir öğretmenin bir alanda uzmanlık bilgisine sahip olması yanında aynı zamanda öğretmenlik mesleği ile ilgili bazı bilgi ve becerilere de sahip olması gerekmektedir. Öğretmen, konu alanını ne kadar iyi bilirse bilsin, sahip olduğu bilgiyi öğrencilerine aktaramazsa başarılı olamaz. Bu nedenle öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olmasının yanında, aynı zamanda alanı öğretme becerisine de sahip olması gerekir (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Dolayısıyla, iyi bir alan bilgisi, etkili bir öğretim için tek başına yeterli değildir (Tanışlı, 2013). Bu doğrultuda son yıllarda pek çok araştırmacı, bir öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olmasının yanı sıra alanı nasıl öğrettiği, sahip olduğu alan bilgisini öğretime nasıl yansıttığı konusu üzerine odaklanmıştır (Cankoy, 2010; Gürbüz, Erdem ve Gülburnu, 2013; Hill, Rowan ve Ball, 2005; Hill, Ball ve Schilling, 2008; Shulman, 1986; 1987; Tchoshanov, 2011). Bu bağlamda, öğretmenlerin, yeterli alan bilgisinin yanında öğreteceği konunun öğrenciler tarafından en iyi şekilde anlaşılmasına imkân veren sunum bilgisine, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini ve hatalarını anlamayı gerektiren öğrenci bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu bilgi ise Shulman (1986) tarafından tanımlanan Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) terimi içerisinde yer almaktadır.

Pedagojik alan bilgisi, bir konunun anlaşılması için gerekli olan sunum yollarını, en iyi örnekleri, kavramları en iyi şekilde temsil eden analogileri, betimlemeleri ve açıklamaları kapsayan bilgi çeşididir (Shulman, 1986). Diğer bir deyişle, öğretmenlerin kendi matematiksel bilgilerini kullanarak öğrencilerin matematiksel düşüncelerini yorumlamayı ve öğretimlerini bu yönde düzenlemeyi içeren bilgi türüdür (Staley, 2004). Pedagojik alan bilgisinin önemli bir yönü, öğrencilere konuyla ilgili kavramlarda disiplinli düşünme becerisi kazandırmak ve öğrencilerin kavramları algılamalarına yardımcı olmaktır (Monte-Sano, 2011).

Shulman (1986)'nın pedagojik alan bilgisi kavramını ileri sürmesinden sonra, eğitim alanındaki pek çok araştırmacı pedagojik alan bilgisi üzerine odaklanmışlardır (Clermont, Krajcik ve Borko, 1993; Halim ve Meerah, 2002; Grossman, 1990; Gudmundsdottir, 1989; Kaya, 2009; Lee, Brown, Luft ve Roehrig, 2007; Lee ve Luft, 2008; McDiarmid, Ball ve Anderson, 1989; Rovegno, 1992; Silverman, 2005; Van Dijk, 2009; Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002; Van Driel, Verloop ve de Vos, 1998). Bu çalışmalar, öğretmen bilgisinin temelini oluşturan pedagojik alan bilgisini anlamaya katkı sağlamıştır.

Pedagojik alan bilgisinin pek çok bilgi çeşidinin birleşmesinden oluşan ve kendisinin ise bu bilgi çeşitlerinden farklı olarak tanımlanan bir bilgi kategorisi olarak görülmesi, pedagojik alan bilgisinin önemini gün geçtikçe artırmaktadır (Lee, Brown, Luft ve Roehring, 2007). İlgili literatür incelendiğinde, pedagojik alan bilgisine yönelik yapılan çalışmaların, genelde öğretmen adayları ile yürütüldüğü dikkat çekmektedir (Aytar, 2011; Baki, 2012; Bütün, 2012; Capraro, Capraro, Parker, Kulm ve Raulerson, 2005; Gökkulut, 2010; Gökkurt, Koçak ve Soylu, 2014; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Işıksal, 2006; Karahasan, 2010; Karataş, Yılmaz, Genç ve Demiray, 2014; Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2014a, 2014b; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2013a, 2013b). Oysa öğretmen adaylarının yanında öğretim sürecinin içerisinde bizzat rol alan öğretmenlerin öğrenme ortamlarını öğrenci özelliklerine göre düzenleme ve içeriği sunma bilgisini içeren PAB'a sahip olmaları da önem arz etmektedir. Çünkü öğretmenin sınıf içi matematik öğretim sürecinde etkili olabilmesi için iyi yapılandırılmış pedagojik alan bilgisine sahip olması gerekmektedir (Escudero ve Sanchez, 2002; Özmantar ve Bingölbali, 2009; Tirosh, Even ve Robinson, 1998; Yeşildere ve Akkoç, 2010). Bu nedenle, yapılan araştırmada, öğretim sürecinin

içerisinde bizzat yer alan öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Geometrik cisimler konusunun ele alınmasının gerekçesi ve araştırmanın önemi ise detaylı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

## 1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Geometri, matematiğin önemli bir öğrenme alanı olup, ortaokul matematiğinde önemli bir yer tutmaktadır (Gürbüz ve Durmuş, 2009). Geometri, bireyin düşünmesini sağlayan ve şekilleri zihninde canlandırarak çözüme ulaşmasını sağlayan bir bilim dalıdır (Hızarcı, 2004). Geometri, öğrencilerin düşünme ve ispat yapma becerilerinin gelişmesi için öğrencilere doğal bir ortam sunar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Günlük yaşam ile matematiksel kavramlar arasında ilişkiler kurmada etkin bir rol oynayan geometri öğrenme alanı, matematik programında yadsınamaz bir öneme sahiptir. Çünkü geometrinin zengin bir bakış açısıyla anlaşılması, matematik dersi öğretim programında yer alan diğer öğrenme alanlarının anlaşılmasına da yardımcı olur. Öğrenciye koordinatları kullanarak grafik çizme, eğim kavramına ve dolayısıyla diklik ve paralellığe analitik olarak bakma imkânı sağlar. Uzunluk, alan ve hacim formüllerinin hesaplanmasında yeni yollar sunar (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Bu bakımdan geometri öğretimi üzerinde hassasiyetle durmanın gereği aşikârdır.

Geometri öğretimi, çocukların çevrelerindeki fiziksel dünyayı görmeye, bilmeye ve anlamaya çalışmaları ile başlar ve geometrik düşünme becerilerinin gelişmesi ile devam eder (Ubuz, 1999). Geometri konuları, diğer matematik alanlarına göre daha fazla soyut kavram içermekte ve özellikle de içerikte yer alan geometrik cisimler konusu, öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak kompleks düşüncelerini gerektirmektedir (Yıldız, 2009). Geometrik cisimler ve bunlarla oluşturulan cisimler günlük hayatımızın bir parçasıdır. İçinde yaşadığımız bina, oturduğumuz oda, kullandığımız dolaplar, eşyaların çoğu ve daha pek çok araç - gereç ya bir geometrik cisimdir ya da geometrik cisimlerden oluşmuştur (Baykul, 2014). Doğaya baktığımızda geometrik cisimlerle, yani silindir, koni, küre ve çok yüzlülerle karşılaşmadığımız yer yok gibidir. Özellikle kristal yapıda olan birçok mineral görsel olarak çok yüzlü şeklindedir (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013). Geometrik şekillerin çalışılması, öğrencilerde uzay kavramının ve uzaysal akıl yürütmenin gelişmesine katkı

sağlar. Bu nedenlerden ötürü, üç boyutlu cisimlerin ve özelliklerinin incelenmesi, onların yüzey alanlarının ve hacimlerinin hesaplanması okul programlarında yer almıştır (Baykul, 2014).

Matematik dersi öğretim programı içerisinde öğrencilere öğretilen üç boyutlu cisimler, silindir, prizmalar, piramitler, koni ve küredir. Bu cisimlerin temel özellikleri, cisimlerin temel elemanları, yüzey alanları ve hacimleri sarmal bir yapı içerisinde öğretilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bu cisimlerle ilgili problemler çözebilmeleri amaçlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Geometri öğretiminde öğrencilerin bu kavramların 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 ve Karsenty, 1992). Dolayısıyla tanımların anlaşılması ve doğru olarak ifade edilmesi geometrik anlama için gereklidir. Ancak ilgili literatür 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 ve Kaplan, 2014). Benzer şekilde Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem ve Soylu (2014), öğretmen adaylarının koni kavramını tanımlarken, yüzey alanını ve hacmini hesaplarırken sıkıntı yaşadıklarını ortaya koyarken; Bozkurt ve Koç (2012), öğretmen adaylarının prizma kavramını tanımlarken hata yaptıklarını ortaya koymuşlardır.

İlgili literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının geometrik kavramlar ile ilgili sorunlar yaşadığını ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını gösteren pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Alkış-Küçükaydın ve Gökbulut, 2013; Bozkurt ve Koç, 2012; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2014a; Koç ve Bozkurt, 2011; Linchevski, Vinner ve Karsenty, 1992). Birçok araştırma öğrencilerin geometri öğrenme alanında zorlandıklarını ortaya koymuştur (Battista ve Clements, 1988; Burger ve Shaugnessy, 1986; Carroll, 1998; Clements ve Battista, 1992; Clements, Swaminathan, Hannibal ve Sarmara, 1999; Crowley, 1987; Kılıç, 2003; Meng, 2009; Pusey, 2003; Ubuz, 1999; Van Hiele, 1986; Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu, 2000).

Türkiye’de yapılan sınav sonuçları incelendiğinde, benzer şekilde öğrencilerin matematik dersinde ve matematiğin öğrenme alanlarından biri olan geometride başarı yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Seviye Belirleme Sınavı (SBS)’na giren altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri, geometri öğrenme alanında yer alan soruların yaklaşık dörtte birini yanıtlamışlardır (MEB, 2010a; 2010b). Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Uygulamasının (TEOG) sonuçları incelendiğinde de; aynı şekilde öğrencilerin en çok matematik dersinde zorluk yaşadıkları ve matematik dersi başarı yüzdesinin yarıdan az olduğu (I. TEOG, %38.82; II. TEOG, %44.02) görülmektedir (TEOG, 2014). Yurt dışında yapılan sınav sonuçları incelendiğinde ise, Türkiye matematik alanında 51 ülke içerisinde 30. sırada yer almıştır. Öğrenme alanlarına göre incelendiğinde ise, Türkiye’nin en çok geometri öğrenme alanında başarısız olduğu görülmüştür (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS], 2007). Öğretmenin bilgisi, öğrencilerin geometri öğrenme alanında yaşadıkları bu sorunların ortadan kaldırılmasında ve buna paralel olarak, öğrencilerin geometrideki başarısının artmasında rolü oldukça önemlidir. Çünkü geometrinin doğal gelişimi ve iç yapısı, öğretmenler tarafından iyi anlaşılırsa, öğretmenler, öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları anlamada ve bu zorlukların giderilmesinde çözüm üretmede başarılı olabilirler (Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002). Ayrıca öğretmenler, öğrencilere geometri öğrenme alanına yönelik kazanımları öğretmek, öğrencilerin gerek günlük yaşamlarında gerekse ileriki yıllardaki çalışma alanlarında geometriyi kullanmalarında önemli bir rol oynarlar (Gürbüz ve Durmuş, 2009).

Geometri öğrenme alanı, matematiğin zihinde canlandırmayı gerektiren bir öğrenme alanı olduğu için, öğretmenlerin geometrik kavramları, zihinlerinde canlandırabilmelerini sağlayan uzamsal becerilerinin iyi olması (Gökbulut, 2010) ve bu becerilerini öğrencilerine kazandırmaları gerekmektedir. Bu durum, öğretmenlerin geometri öğrenme alanında yeterli düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olmalarıyla mümkündür. Bu bakımdan, öğretmenlerin geometri öğrenme alanında yer alan konulara yönelik pedagojik alan bilgi düzeylerini inceleyen araştırmaların yapılması gerekliliği önem arz etmektedir. Türkiye’de geometri alanında pedagojik alan bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çok az sayıda çalışmaya rastlandığı ve yapılan çalışmaların da daha çok öğretmen adayları ile yürütüldüğü dikkat çekmektedir (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, 2014; Gökbulut, 2010; Gökkurt, Şahin, Başbüyük,

Erdem ve Soylu, 2014; Katmer-Bayraklı ve Akkoç, 2014; Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2014a). Bu kapsamda, yapılan bu araştırmada öğretmenlerin geometri öğrenme alanında yer alan geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece, söz konusu araştırmanın, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerindeki eksikleri tespit ederek, öğretmen yetiştirme programları ya da hizmet içi programlarının düzenlenmesinde etkili olacağı, öğretmenlerin geometrik cisimlere yönelik pedagojik alan bilgilerinin gelişimine katkıda sağlayacağı ve dolayısıyla literatürdeki önemli bir eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

### 1.3. Problem Cümlesi

Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri ne düzeydedir?

### 1.4. Alt Problemler

Ortaokul matematik öğretmenlerinin;

1. Geometrik cisimler konusundaki *konu alan bilgileri* ne düzeydedir?
2. Geometrik cisimler konusuna ilişkin *öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri* ne düzeydedir?
3. Geometrik cisimler konusunun öğretimine ilişkin *öğretim stratejiler bilgileri* (öğretim yöntemleri ve sunumları bilgileri) ne düzeydedir?
4. Geometrik cisimler konusuna ilişkin *öğretim program bilgileri* ne düzeydedir?
5. Geometrik cisimler konusuna ilişkin *ölçme ve değerlendirme bilgileri* ne düzeydedir?

### 1.5. Varsayımlar

1. Öğretmenlerin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına objektif ve samimiyetle cevap verdikleri kabul edilmektedir.
2. Çalışma boyunca araştırmacının önyargı ile hareket etmediği ve uygulama süreci boyunca öğretmenlerle arasında olumsuz bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

## 1.6. Sınırlılıklar

Araştırma sonucu elde edilecek bilgiler aşağıdaki sınırlılıklar çerçevesinde incelenmiştir:

1. Bu araştırma, Türkiye'nin bir il merkezinde yer alan ortaokulda görev yapan altı matematik öğretmeni ile sınırlıdır.
2. Bu araştırmanın uygulama süresi 2013-2014 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin “geometrik cisimler (5-8 sınıflar)” konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri ile sınırlıdır.
4. Bu araştırma, altı öğretmenle yapılan görüşmeler ve bu öğretmenlerin ders anlatımlarının gözlemleriyle sınırlıdır.

## 1.7. Tanımlar

**Pedagojik Alan Bilgisi:** Bu çalışmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri, *konu alan, öğretim programı, ölçme-değerlendirme, öğretim stratejileri ve öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerini* kapsayan bilgilerin birleşimi olarak ele alınmıştır.

**Öğretim Senaryoları:** Senaryolar, genellikle ilgi uyandırıcı, dikkat çekici niteliktedir. Öğretmen/öğretmen adaylarını ilgili konu üzerinde cevaplamaya ve düşünmeye sevk ederler. Bazen konu ya da kavramla ilgili bir öğrenci ile öğretmenin diyalogu, bazen birkaç öğrenci arasındaki tartışma, bazen de sınıftan yansıyan bir öğretim durumu olabilir (Bütün, 2012). Bu çalışmada yer alan senaryoların çoğu, bir sınıf atmosferi içerisinde, muhtemel olabilecek ya da gözlem sonuçlarında öğrenci-öğretmen diyaloglarının oluşturularak öğretmenlerin davranışlarını belirlemeye yarayan senaryolardır.

**Ortaokul Matematik Öğretmeni:** Devlet veya özel ortaokullarda 5-8 sınıfların matematik derslerini yürüten öğretmenlerdir.

**Prizma:** Bir prizmatik yüzeyin birbirine paralel olan iki kesitinin belirttiği çokgensel bölgeler ve bu çokgensel bölgeler arasında kalan prizmatik yüzeyin sınırladığı cisme, prizma denir (Demiralp, 2010).

**Prizmatik yüzey:** Bir çokgen ve bu çokgenin düzlemine paralel olmayan bir doğruyu verilmiş olsun. Verilen çokgenin kenarlarına dayanarak ve verilen doğruya



paralel konumda kalarak hareket eden bir doğrunun bu hareketiyle oluşan yüzeye, prizmatik yüzey denir (Demiralp, 2010).

**Piramit:** Bir çokgensel bölgenin düzlemin dışındaki bir nokta ile çokgensel bölgenin köşelerinin belirttiği doğru parçaları çizildiğinde oluşan üçgensel bölgelerle çokgensel bölgenin sınırladığı cisme, piramit denir (Demiralp, 2010).

**Silindir:** Silindirik bir yüzeyle, ana doğrularını kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisme silindir denir (Uysal, 1997). Diğer bir deyişle, uzayda verilen bir doğruya paralel olan doğruların, verilen bir düzlemsel eğri boyunca, bu eğri düzlemine paralel olmayan bir doğrultudaki, sabit hareketinden oluşan yüzeye silindir denir (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013).

**Silindirik yüzey:** Düzlemsel kapalı bir C eğrisi ile bu eğrinin bulunduğu düzleme paralel olmayan bir d doğrusu verilmiş olsun. C eğrisine dayanarak ve d doğrusuna paralel konumda kalarak hareket eden bir doğrunun bu hareketi ile oluşan yüzeye, silindirik yüzey denir (Demiralp, 2010).

**Koni:** Bir konik yüzeyin bir kanadı ile bütün ana doğrularını kesen bir düzlem tarafından sınırlanan cisme koni denir (Uysal, 1997).

**Konik yüzey:** Kapalı bir C eğrisi ile bunun düzlemi dışında bir S noktası verilsin. S noktasından geçen ve C eğrisine dayanarak hareket eden bir doğrunun oluşturduğu yüzeye konik yüzey denir (Uysal, 1997).

**Küre:** Uzayda sabit bir noktadan eşit uzaklıkta olan noktaların geometrik yerine küre yüzeyi, bu yüzeyle sınırlanan cisme küre denir (Uysal, 1997).

**Prototip örnek:** Prototip örnekler, öğrenciler tarafından kolay tanınabilir, anlaşılabilir ve kavramların sezgisel inşasında yardım eden örneklerdir (Zazkis ve Leiken, 2008). Prototip örnekler, bir kavramın sunumunda sezgisel olarak tanınan bir örnektir. O yüzden herhangi bir doğrulamaya gerek duyulmadan hemen kabul edilir (Fischbein ve Nachlieli, 1998). Örneğin küp prizmalar için prototip örnek gösterilebilir.

**Prototip olmayan örnek:** Prototip olmayan örnekler, herkes tarafından genelde akla gelmeyen örneklerdir (Gökbulut, 2010). Örneğin öğretmenden bir prizma çizmesi istendiğinde, öğretmenin yedigen prizma çizmesi prototip olmayan örnek olarak gösterilebilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, araştırmanın teorik alt yapısını oluşturmak amacıyla; sırasıyla öğretmen bilgisi modelleri, farklı araştırmacıların PAB çatısının bileşenlerini nasıl ele aldıkları ve PAB'la ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

#### 2.1. Öğretmen Bilgisi Modelleri

Pedagojik alan bilgisi ile ilgili araştırmaların kökeni çok eskilere dayansa bile asıl çalışmalar 1980'li yıllardan sonra yapılmaya başlanmıştır (Shulman, 1986). Öğretmenlerin profesyonel bilgilerini pratik bilgi olarak adlandıran Elbaz (1983), öğretmen bilgisiyle ilgili literatürdeki “ilk” kuramsal model ve sınıflamayı oluşturmuştur. Elbaz (1983), öğretmenin pratik bilgisinin içeriğini, alan bilgisi, öğretim bilgisi, öğretim programı bilgisi, bağlam bilgisi ve kişisel bilgi olmak üzere beş kategoriye ayırmıştır. Alan bilgisini, öğretmenin öğreteceği alanla ilgili bilgi olarak tanımlamakta, öğretim program bilgisini öğretmenin programa dair sahip olduğu bilgi şeklinde belirtmiştir. Öğretim bilgisini, öğrencilerin konuyu anlayabileceği şekilde öğretme bilgisi, kişisel bilgiyi öğretmenin kendisi hakkında sahip olduğu bilgi, bağlam bilgisini, öğretmenin sosyal bir çevre olan okul ortamına bakış açısıyla ilgili bilgi olarak tanımlamıştır (Akt. Bütün, 2005).

Leinhardt ve Smith (1985), öğretmen bilgisini konu alan bilgisi ve dersin yapısı ile ilgili bilgi olarak sınıflandırmışlardır. Leinhardt ve Smith (1985), dersin yapısı ile bilgiyi, öğretmenlerin dersi etkili bir şekilde planlama ve uygulama, dersin akışını sağlama ve konuyu öğrencilere sunma becerilerine ilişkin bilgi olarak ifade etmişlerdir. Konu alan bilgisini ise, kavramsal anlamayı, algoritmik işlemleri, çeşitli algoritmik işlemler arasındaki bağlantıları, öğrenci hatalarını anlamayı ve öğretim programı sunum bilgisini içeren bilgi olarak belirtmişlerdir.

Shulman (1986), öğretmen bilgisinin üç genel alanını; Konu Alan Bilgisi (KAB), pedagojik alan bilgisi ve program bilgisi olarak belirtmiştir. Konu alan bilgisi,

temel prensiplerin, kuralların ve bir disiplin içerisindeki kavramların organizasyonunu, yeni bilginin üretildiği ve onaylandığı süreç ile sözdizimsel yapılar bilgisini içermektedir. Pedagojik alan bilgisi ise KAB'ın öğretimi sırasında kullanılan bilgidir. Diğer bir deyişle, PAB, bir konunun anlaşılmasını sağlayacak sunum yollarını, en güçlü analogileri, örnekleri, betimlemeleri ve açıklamaları kapsayan bilgi çeşididir. Öğretim programı bilgisi ise, belirli bir kademe için belirli bir dersin öğretimine yönelik hazırlanmış, içinde çeşitli öğretim etkinliklerinin yer aldığı programlara ilişkin bilgidir (Shulman, 1986).

Shulman ve Sykes (1986)'in modelinde, öğretmen bilgisi, sekiz kategori altında ele alınmıştır. Bunlar, genel eğitim (temel okuma, yazma, matematik ve mantık yürütme becerileri), içerik bilgisi (öğretimin yapılacağı alana ait), içeriğe özel pedagojik bilgi (profesyonel eğitimcileri aynı konudaki uzman kişilerden ayıran bilgi), genel pedagojik bilgi (ders ve ünite planları, sınıf düzenlemesi ve yönetimini sağlama, öğrenciyi değerlendirme ve puan verme, grup oluşturma, belirli seviyede sorular sorma, övgü ve yaptırımlarda bulunma bilgisi), öğretim programı bilgisi (öğretilecek konuların sistematik bir biçimde düzenlediği programlara ilişkin bilgi), öğrencilerin bireysel farklılıklarını anlama (öğrencilerin sahip oldukları önbilgileri ve buna bağlı olarak öğrenciler arası gelişimsel farklılıkları anlamaya yönelik bilgi), performans becerileri (ses, konuşma, şekil, duruş) ve temel mesleki bilgidir (felsefe, psikoloji, kültürel değerler vb. konusuna yönelik bilgi) (Akt. Tamir, 1988).

Shulman (1987), önceki araştırmasından farklı olarak öğretmenin sahip olması gereken öğretmen bilgisini genişletmiş ve bu bilgi temelini yedi kategori altında toplamıştır. Bunlar, alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğrenciler ve özellikleri hakkındaki bilgi, eğitim ortamı ve şartları bilgisi, eğitimsel içerikler ve eğitimsel amaçlar bilgisi ve pedagojik alan bilgi şeklinde sıralanmaktadır. *Alan Bilgisi*; öğretmenin alanın yapısı (alandaki kavram ve olguların doğruluğunu veya yanlışlığını, geçerliğini veya geçersizliğini saptamada kullanılan yöntemler) hakkında sahip olduğu bilgiyi kapsamaktadır. *Genel pedagoji bilgisi*; öğretmenin nasıl öğreteceğiyle ilgili sahip olduğu bilgidir. Öğrenciyi tanıma, öğrenme kuramları, sınıf yönetiminde ilkeler ve stratejiler, materyal geliştirme ve kullanma, ölçme ve değerlendirme bilgisi ve becerisi gibi değişkenler bu kategori içinde ele alınmaktadır. *Öğretim programı bilgisi* ise, bir öğrenme alanındaki öğretim programı ile ilgili

kaynakların (kaynak ders kitapları, somut materyaller, yazılımlar, teknolojik araçlar, vb.) ne zaman ve nasıl kullanacağı bilgisini içermektedir. Dördüncü bilgi kategorisi olan *öğrenciler ve özellikleri hakkındaki bilgi*; öğrencilerin fiziksel, zihinsel, sosyal, duygusal, dilsel ve psikolojik gelişim dönemlerini, onların zihinsel ve sosyal yapılarının işleyişini, ilgi ve gereksinimlerini, nasıl daha iyi öğrendiklerini bilmeyi içermektedir. Beşinci kategori olan *eğitim ortamı ve şartları bilgisi*; okulun yapısı, işleyişi, sınıfın yapısı, kültürü, araç ve gereçler, eğitim teknolojisi gibi konuları bilmeyi kapsarken, altıncı kategori olan *eğitimsel içerikler ve eğitimsel amaçlar bilgisi*, bunların dayandığı felsefi, tarihsel temeller ve eğitimin genel amaçları gibi bilgileri içine almaktadır. Son kategori olan *pedagojik alan bilgisi* de, alan bilgisi ile pedagojik bilginin kesiştiği ve bu iki bilgi türü arasında tamamlayıcı bir köprü işlevi gören bilgidir.

Peterson (1988), matematik öğretmenlerinin üç bilgi kategorisine ihtiyaçları olduğunu belirtmiştir. Bu kategorilerden birincisi, öğrenciler konunun içeriğinde alanında nasıl düşünürler, ikincisi, öğrencilerin öğrenmedeki gelişimi nasıl kolaylaştırılır, üçüncüsü ise kendi biliş yöntemlerinin kişisel farkında olup olmadıklarıdır.

Shulman'ın bilgi kategorilerini dikkate alan Grossman (1990) ise, öğretmen bilgisini; Şekil 2.1'deki gibi ele almıştır.



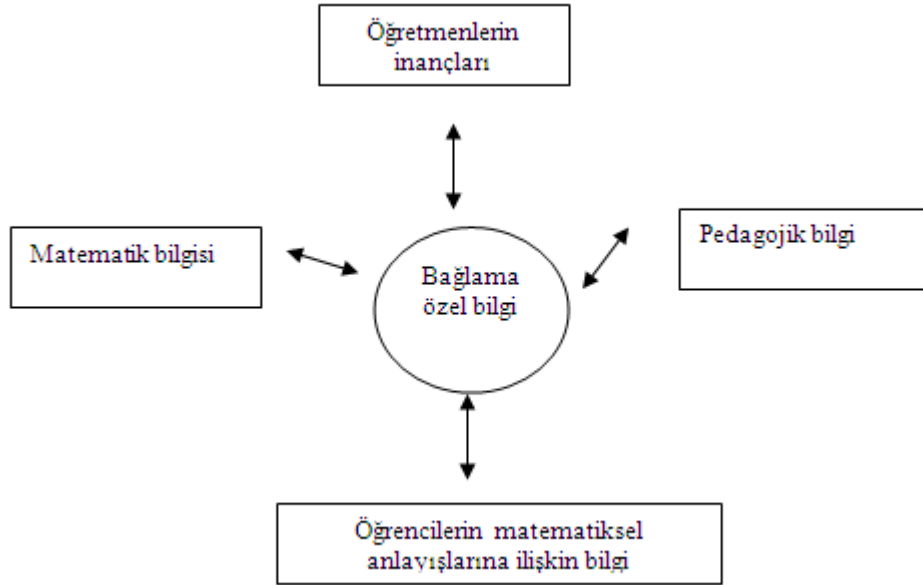
Şekil 2.1. Öğretmen Bilgi Modeli (Grossman, 1990)

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere, Grossman (1990)’ın öğretmen bilgisi modelinde *konu alan bilgisi*, *genel pedagojik bilgi*, *alanı öğretme bilgisi (pedagojik alan bilgisi)* ve *bağlam bilgisi* olmak üzere dört bilgi kategorisi yer almaktadır. Bunlar; *konu alan bilgisi*: Bu bilgi kategorisinde öğretmenin konunun içeriğini, öğrencilere nasıl gösterdiği ve öğrencilerin öğrenmesini desteklemek için öğrenme deneyimleri ve stratejileri nasıl planladığı hakkında sahip olduğu bilgidir. *Genel pedagojik bilgi*: Bu bilgi kategorisi, öğretmenin sınıf yönetimi, programın uygulanışı, öğrenciler ile hazırlanan etkinliklerin ve materyallerin organizasyonuna ilişkin sahip olduğu bilgiyi kapsamaktadır. *Alanı öğretme bilgisi (pedagojik alan bilgisi)*: Bu modelde, pedagojik alan bilgisi, karşılıklı ilişki içerisinde olduğu konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve bağlam bilgisi alanlarının merkezinde yer almaktadır. Grossman, bu bilgiyi, öğrencilerin anlamalarını bilme, öğretim program bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır. *Bağlam bilgisi*: Bu bilgi kategorisi, Grossman tarafından toplum, okul, öğrenci, beklentiler ve sınırlamalar ile ilgili olan bilgi olarak tanımlanmıştır.

Grossman (1995), öğretmen bilgi modelini genişleterek, öğretmen bilgisini *alan bilgisi*, *öğrenme ve öğrenenlerin bilgisi*, *genel pedagoji bilgisi*, *program bilgisi*, *bağlam bilgisi* ve *benlik bilgisi* olmak üzere altı bilgi alanına ayırmıştır. Bu modelde, Grossman, öğretmenlerin kişisel değerlerinden eğitim görüşlerinden, hazır bulunuşluluklarından söz ederek, öğretmen bilgisinde rol oynayan dış faktörlere ek olarak, öğretmenlerin kendilerini anlamalarına yardımcı olan benlik bilgisinden bahsetmiştir.

Marks (1990), Shulman’ın ve Grossman’ın önerdiği pedagojik alan bilgisi modeline karşı çıkararak, pedagojik alan bilgisinin belirsiz ve karmaşık olduğunu belirtmiştir. Bunun bir sonucu olarak Marks (1990), pedagojik alan bilgisini, konu alan bilgisi, öğrencilerin psikolojisi ve genel pedagoji gibi bilgiler arasında ayırım yapmanın zor olduğunu ifade etmiştir. Marks, bazı durumlarda konu alan bilgisinin ve pedagojik alan bilgisinin aynı durum içerisinde yer alabileceğini ifade ederek pedagojik alan bilgisi ile konu alan bilgisi arasında kesin bir sınır çekmeye karşı çıkmıştır. Shulman (1986) ve Grossman (1990), konu alan bilgisini, pedagojik alan bilgisinden ayrı tutarken Marks (1990) modelinde, konu alan bilgisini pedagojik alan bilgisinin bir bileşeni olarak ele almıştır.

Fennema ve Franke (1992), öğretmen bilgisi üzerine yapılmış çalışmaların sentezinden hareketle, bu bilginin sınıf içerisindeki farklı öğelerle etkileşerek sürekli kendini geliştirdiğine vurgu yapmışlardır. Matematik öğretimi bağlamında tasarladıkları bilgi modelini Şekil 2.2’de verilen matematik bilgisi, pedagojik bilgi, öğrencilerin matematiksel anlayışlarına ilişkin bilgi ve öğretmenlerin inançları boyutlarında yapılandırmışlardır.



Şekil 2.2. Öğretmen bilgi modeli (Fennema ve Franke, 1992)

Şekil 2.2’deki modelde, merkezde yer alan bilgi, sınıf bağlamında sürekli gelişmekte olan bilgiyi temsil etmektedir. Bu bağlama ait özel bilgi, matematik bilgisi, pedagojik bilgi ve öğrencilerin matematiksel anlayışlarına ilişkin bilgilerin, öğretmenlerin sahip olduğu inançlarla bütünleşerek gelişmekte ve öğretmenlerin sınıf içi davranışlarını şekillendirmektedir.

Kennedy, Ball ve McDiarmid (1993), öğretmen bilgisinin durumsal olduğunu belirterek, herhangi bir öğretme eyleminin; öğretim programı bilgisi, öğretmenin rolüyle ilgili bilgi, pedagojik bilgi, öğrenmeyle ilgili bilgi, öğrencilerle ilgili bilgi ve alan bilgisiyile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar, öğretmen bilgisini etkileyen bu bilgi türlerinin yanında, inanç ve değerler gibi faktörlerin de öğretmen bilgisini şekillendirdiğini belirtmişlerdir (Bütün, 2012).

Cochron, DeRuiter ve King (1993), Shulman’ın pedagojik alan bilgisi kavramının tanımında değişiklik yapmışlar, pedagojik alan bilgisini, pedagojik alanı

bilme olarak tanımlamışlardır. Bunun nedeni olarak da, kavram olarak bilgi kelimesinin yapılandırmacı yaklaşımın felsefesi ile uyuşmadığını ifade ederek, PAB'in doğasını anlamak için bilgi sözcüğünün yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Pedagojik alanı bilmeyi, öğretmenin, *pedagoji, konu alanı, öğrenci özellikleri ve öğrenme ortamları* olmak üzere dört bileşeni bilmesi olarak tanımlamışlardır.

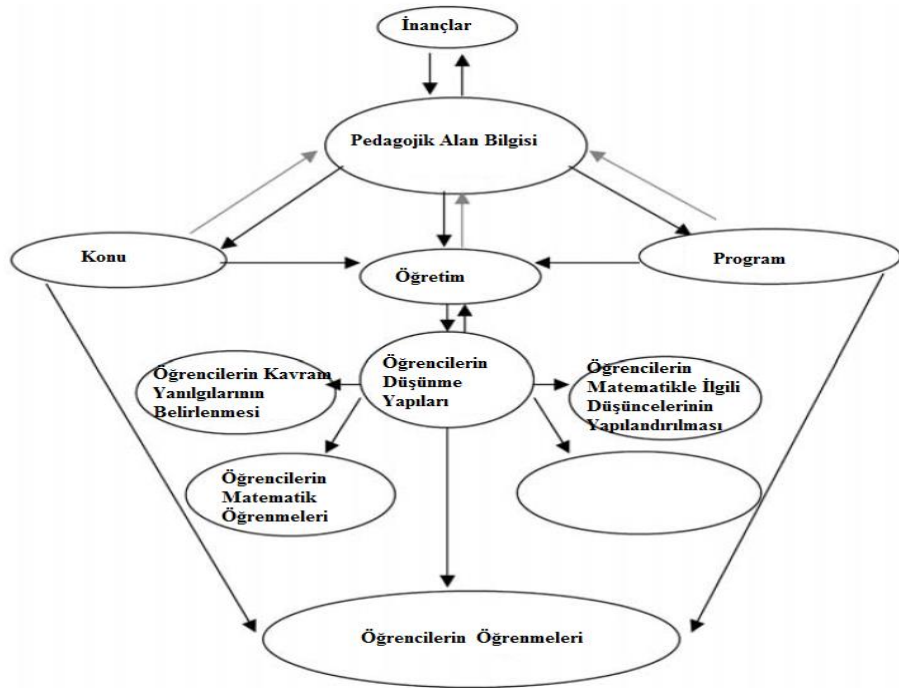
Fernandez-Balboa ve Stiel (1995), ileri sürdükleri modelde, pedagojik alan bilgisini, konu alan bilgisi, öğrenciler hakkındaki bilgi, öğretim stratejileri bilgisi, öğretim ortamı bilgi ve öğretim amaçları bilgisi bileşenleri çerçevesinde tanımlamışlardır.

Baki (1997), matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi modelinde, *alan bilgisi, epistemolojik bilgi ve öğretim yöntemleri bilgisi* olmak üzere üç bilgi boyutundan bahsetmiştir. Alan bilgisi, öğretmenin sahip olduğu matematik bilgisidir. İkinci bilgi boyutu olan epistemolojik bilgi, bilginin doğası, bilginin nasıl kurulduğu ve öğrencinin matematiği nasıl öğrendiğine ilişkin felsefi tartışmaları içermektedir. Üçüncü bilgi boyutu olan öğretim yöntemleri bilgisi ise, bir kavram veya konunun öğretilmesi sırasında öğretmenin epistemolojik prensipleri uygulayabilme becerisine ilişkin sahip olduğu bilgidir. Baki (2010), bu bilgi boyutlarını daha detaylı bir biçimde ele almış ve matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi türlerini, *alan bilgisi, alanı öğretme bilgisi ve genel kültür bilgisi* olarak sınıflandırmıştır. Diğer taraftan, Ayas, Çepni, Turgut ve Johnson (1997), öğretmen bilgisini; *alan bilgisi, genel eğitim bilgisi, özel öğretim bilgisi ve genel kültür bilgisi* olarak sınıflandırmışlardır.

Gess-Newssome (1999), öğretmen bilgisine yönelik bütüncü ve dönüştürücü model olmak üzere iki model ileri sürmüştür. Bütüncü modelde, pedagojik alan bilgisi, ayrı bir alan olarak belirtilmemiştir. Bu modelde, öğretim konu, pedagoji ve bağlam bilgisinin birleşiminden oluşmaktadır. Ders esnasında bu bilgiler, öğretmen tarafından bir arada kullanılarak etkili öğretim ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Konu alanı, pedagoji ve uygulama derslerinin ayrı ayrı yürütüldüğü geleneksel öğretmen eğitimi programları genelde öğretmen modeli olarak bu modeli tercih etmektedirler. Dönüştürücü model ise, etkili öğretmen olmak için gerekli olan bütün bilgilerin sentezi olarak tanımlanmaktadır. Bu model, öğretmen adaylarının öğretmenlik sırasında gerekli

olan bilgi ve becerileri kazandıkları birleşik derslerin yer aldığı öğretmen eğitimi programları tarafından kullanılmaktadır (Thoren vd., 2008'den akt. Aytar, 2011).

An, Kulm ve Wu (2004), yaptıkları çalışmada pedagojik alan bilgisini, program bilgisi, öğretim bilgisi, konu alan bilgisi ve inançlar olmak üzere dört bilgi temeline ayırmışlardır. Araştırmacılar, bu bilgi temellerinin birbiriyle ilişkisini ve aralarındaki dönüşümleri göstermek için oluşturdukları modeli temsil edecek bir ağ yapısı oluşturmuşlardır. Bu ağ yapısı Şekil 2.3'te verilmiştir.



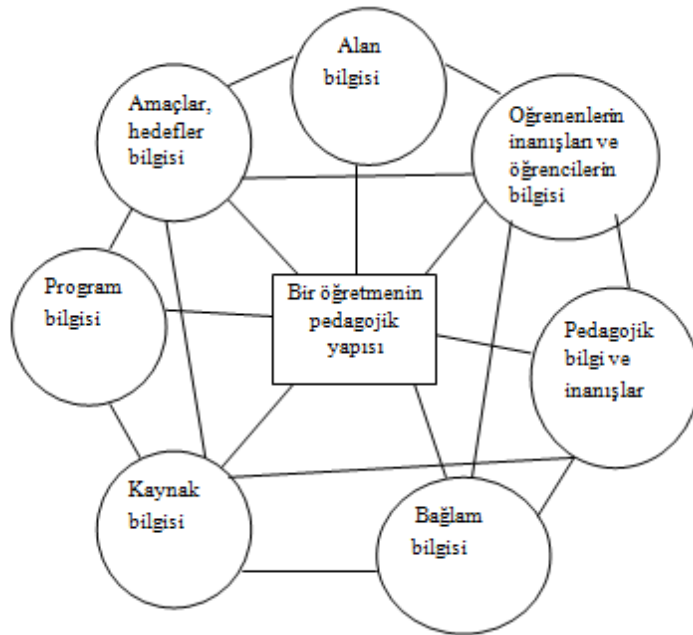
Şekil 2.3. An, Kulm ve Wu'nun modeli (2004, s.147)

Banks, Leach ve Moon (2005) önerdikleri modelde, pedagojik alan bilgisini okul bilgisi ve pedagojik bilgi kategorileri etrafında tanımlamışlardır. Okul bilgisini, konu bilgisinin okul ortamında nasıl kullanılacağı ve bir bilim insanından farklı olarak öğretimin nasıl yapılacağına dair bilgisidir. Banks vd. (2005) öğretmenlerin, öğretimsel hedefler doğrultusunda, derslerin düzenlenmesini sağlayan tarihsel ve ideolojik kökenleri öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını ileri sürmektedirler. Bu kategori, Shulman (1987)'in öğretim program bilgisini kapsamaktadır. Pedagojik bilgi ise, konu anlatımı sırasında kullanılan analogiler, gösterimler, açıklamalar ve okul bilgisi ile konu bilgisi arasındaki ilişkiyi anlama gibi öğretimle alakalı uygulamalardan meydana gelmektedir.



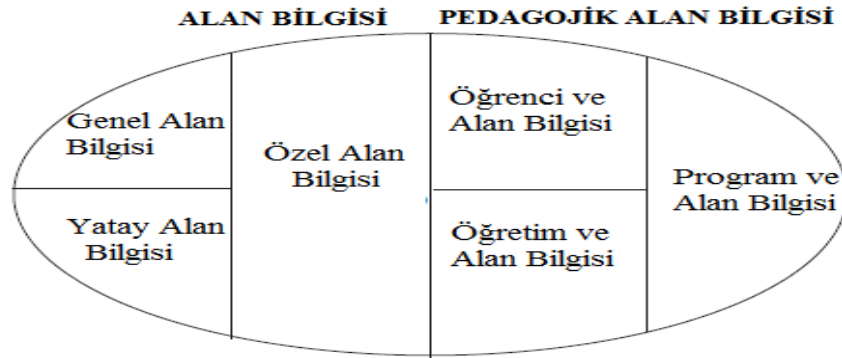
Banks vd. (2005), Shulman'ın modelini öğretmen bilgisini statik bir yapıda öğretmenlerin zihinlerinde var olan bir bilgi olarak sunması ve öğrenme sürecinden çok öğretmenin bilgi ve becerisine odaklanan öğretmen merkezli modeli benimsemesi yönüyle eleştirmektedir.

Hashweh (2005), diğerlerinden farklı olarak pedagojik alan bilgisi yerine öğretmenin pedagojik yapıları kavramını kullanmıştır. Hashweh (2005) modelinde, Shulman (1986)'ın aksine PAB'in başka bilgi ve inanç kategorilerinin bir parçası olmadığını ve alan bilgisinin altında yer almadığını ifade etmiştir. Modelde yer alan alan bilgisi ile kavram, ilkeler, konular ve bilimsel süreçler bilgisi; amaçlar, hedefler bilgisi, eğitimin genel amaçları ile belli bir konunun kazanımları anlaşılmaktadır. Öğrenenlerin inanışları ve öğrencilerin bilgisi, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını, bilgi eksikliklerini ve kavramsal anlama güçlüklerini; pedagojik bilgi ve inanışlar ise öğretim stratejisi, yöntem ve teknikleri, plan yapma, sınıf yönetimi, değerlendirme vb. bilgileri kapsamaktadır. Program bilgisi ise, ders içi ve ders dışı ilişkilendirme yapabilmek için dikey ve yatay öğretim programları ile ilgili bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Kaynak bilgisi, ders için uygun olan araç gereçleri seçme bilgisini içerirken, bağlam bilgisi yerel eğitim sistemi ve toplum bilgisi ile özel öğrencilere yönelik bilgiyi içermektedir. Hashweh (2005)'in bu modeli Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Hashweh'in PAB modeli (2005, s.282)

Ball, Thames ve Phelps (2008), Shulman (1986, 1987)'in geliştirmiş olduğu modele dayanarak alanı öğretme bilgisi teorisini ortaya koymuşlardır. Bu model Şekil 2.5'te özetlenmiştir. Bu modelde öğretmenin hem alan bilgisini, hem de pedagojik alan bilgisine sahip olması gerekir. Böylelikle matematiksel kavramları öğrencilere aktarmanın en kullanışlı ve kolay yollarını kullanarak öğrencilerin kavramları yapılandırmalarını sağlayabilirler. Öğretmenlerin özel alan bilgisi öğrencilerin başarılarını artırmada en önemli faktördür (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Ball (1991) da benzer şekilde iyi bir öğretmenin hem alanı, hem de alan bilgisini öğrencilere aktarma yollarını çok iyi bilmesi gerektiğini belirtmiştir.



Şekil 2.5. Ball ve diğerlerinin öğretmen bilgi modeli (2008)

İlgili literatür incelendiğinde, PAB'in alt bileşenleri konusunda görüş birliğinin olmadığı, PAB'in farklı şekillerde tanımlandığı ve bu bilgiyi oluşturan çeşitli bileşenlerden bahsedildiği görülmektedir. Bu bileşenler, Tablo 2.1'de görüldüğü üzere çeşitli araştırmacılara göre farklılık göstermektedir.

Tablo 2.1.

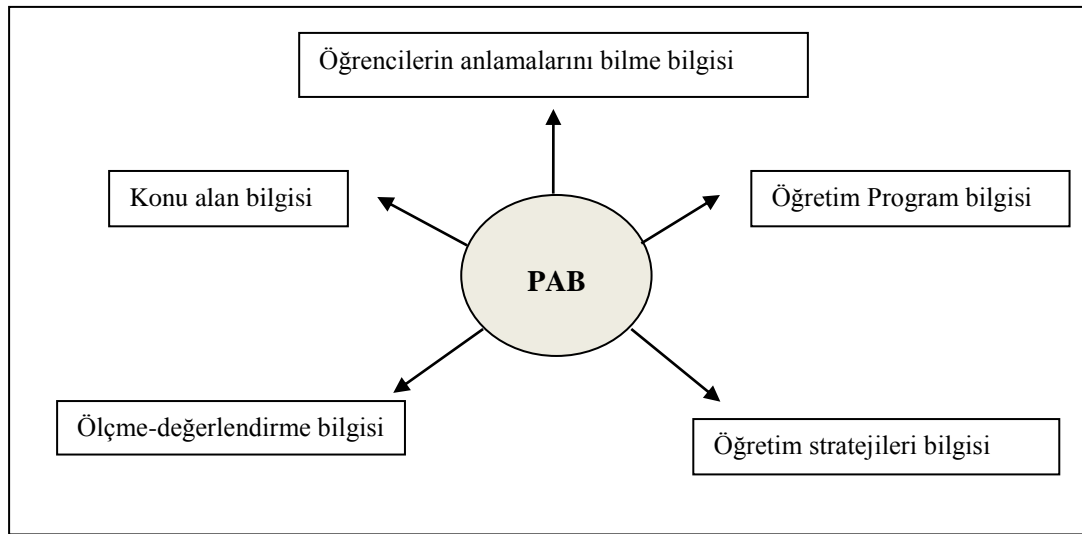
*Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenlerinin Farklı Sınıflandırması*

Araştırmacılar	Öğretim bilgisi	Alan bilgisi	öğretimi için amaçlar bilgisi	Öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi	Program bilgisi	Öğretim yöntemleri ve sunumları bilgisi	Değerlendirme	Alan Bilgisi	Bağlam bilgisi	Pedagojik bilgi
Shulman (1987)				X		X				
Tamir(1988)				X	X	X	X			
Smith ve Neale(1989)		X		X		X				
Marks (1990)				X	X	X		X		
Grossman(1990)		X		X	X	X				
Cochran, vd.(1993)				X				X	X	X
Geddis (1993)				X	X	X				
Fernandez-Balboa ve Stiehl(1995)		X		X		X		X	X	
Tuan (1996)'dan akt. Gökbulut 2010				X	X	X		X	X	
Magnusson vd. (1999)		X		X	X	X				
Carlsen(1999)		X		X	X	X				
Hashweh (2005)		X		X	X	X	X	X	X	X
An,Kulm veWu(2004)	X				X			X		
Loughran vd. (2006)		X		X		X		X	X	X
Kaya (2009)				X	X	X	X	X		
Gökbulut, 2010				X	X	X		X		

Tablo 2.1’de görüldüğü üzere araştırmacıların PAB’in farklı bileşenleri üzerinde durdukları göze çarpmaktadır. Geometride pedagojik alan bilgisiyle ilgili yapılan çalışmalarda PAB’in bileşenleri incelendiğinde, Maxedon (2003) ‘un öğretim stratejiler bilgisine değinmediği, Manizade (2006)’nın konu alan bilgisine değinmediği görülmektedir (akt. Gökbulut, 2010). Fuller (1996), genel pedagoji bilgisi ile konu alan bilgisi üzerinde dururken; Gökbulut (2010) çalışmasında, konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, program bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenleri üzerinde durmuştur. Sonuç olarak geometrideki pedagojik alan bilgisine yönelik yapılan çalışmalar dikkate alındığında, pedagojik alan bilgisinin bileşenleri içerisinde *konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, program bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisi* bileşenlerinin tümünü ele alan bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Literatür incelendiğinde araştırmacıların çoğu, pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden *öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi (Öğrenci bilgisi)* ve *öğretim yöntemleri-sunumları bilgisi* bileşenleri üzerinde durmuşlardır. Bu bakımdan araştırmada, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini incelemek için araştırmacıların çoğunun vurgu yaptıkları bileşenler (*öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi* ve *öğretim yöntemleri-sunumları bilgisi*) dikkate alınmıştır. Bunlara ek olarak, bu araştırmada, birkaç araştırmacı tarafından üzerinde durulmasına rağmen, önemle görülen konu alan bilgisi ve değerlendirme bilgisi pedagojik alan bilgisi bileşenleri olarak ele alınmıştır. Çünkü matematik öğretiminin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için öğretmenlerin matematiği derinlemesine bilmesi ve anlaması gerekmektedir (Aygün, Baran-Bulut ve İpek, 2013). Eğer öğretmenlerin alan bilgisi yeterli düzeyde değilse, eksik bilgilerini öğrencilerine aktarabilecekleri, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini, hatalarını veya kavram yanlışlarını değiştirmede başarısız olabilecekleri, yazılı kaynakları eleştirel olarak kullanamayacakları belirtilmektedir (Bukova-Güzel, Uğurel, Özgür ve Kula, 2010; Hashweh, 1987; Käpyla, Heikkinen ve Asunta, 2009). Ölçme-değerlendirme bilgisi de pedagoji alan bilgisi için önem taşımaktadır. Çünkü değerlendirme bilgisi, eğitimcilerin çoğu tarafından tüm öğrenme-öğretme sürecini etkileyen en önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir (Kaya, 2010). Diğer taraftan Grossman (1990)'nın PAB'ın bir bileşeni olarak ele aldığı öğretim programı bilgisi de bu araştırmada, PAB'ın bir bileşeni olarak göz önünde bulundurulmuştur. Çünkü öğretim programı, öğretmen için hem bir kaynak niteliği taşır, hem de onun bilgisini ve sınıftaki ders işleyişini sınırlandıran bir nitelik göstermektedir (Baştürk ve Dönmez, 2011a).

Bu bileşenlerin öneminden hareketle, araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgileri, literatür sentezinden ortaya konulan Şekil 2.6'da şematik olarak verilen PAB çatısı doğrultusunda değerlendirilmiştir.



Şekil 2.6. Pedagojik alan bilgisinin bileşenleri

Şekil 2.6’da verilen pedagojik alan bilgisinin bileşenleri olan, konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi ve program bilgisi bileşenleri alt başlıklar halinde aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

### 2.1.1. Konu Alan Bilgisi

Bireyin kendisinin bilmediği bir konuyu, başkalarına öğretemez gerçeğinden hareketle öğretmenlerin öncelikle öğrettikleri alana ait konulara ilişkin yeterli düzeyde bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. “Alan Bilgisi” olarak tanımlanan bu bilgi türü, öğretmenlerin matematiksel konuların epistemolojisini, bu konuların öğretiminde kullanılan tanımları, kuralları, ilişkileri, formülleri, ispat yöntemlerini içermektedir (Ball, 1991). Diğer bir ifadeyle alan bilgisi, işlemlerin altında yatan mantıksal gerekçeyi bilme, işlemlerde yer alan kavramları anlama, kavramların kendi içindeki ilişkilerini keşfetme, kavramlar ile matematiksel işlemler arasında ilişkiler kurabilme becerisine sahip olmayı gerektirir (Baki, 2012).

Konu alan bilgisi ise, öğretmenlerin zihinlerinde var olan bilgi birikimi ve bu birikimin organizasyonudur (Shulman, 1986). Konu alan bilgisi, öğretilen konunun kavramsal anlaşılmasını gerektirir (Zeidler, 2002) ve öğretmenlerin öğreteceği alanın temel kavramlarına ve içeriğine ilişkin bilgi türüdür (Uşak, 2005). Bu araştırmada,

öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik konu alan bilgileri, prizmalar, piramitler, koni, silindir, küre, çok yüzlüler ve ara kesitler konuları kapsamında incelenmiştir.

### 2.1.2. Öğretim Programı Bilgisi

Öğretim programı, programın vizyonu, programın yaklaşımı, öğrenme alanları, öğrenme-öğretme etkinlikleri, örnek uygulamalar ve ölçme-değerlendirme etkinlikleri gibi unsurları içermektedir (Çepni ve Çil, 2009). Öğretim programı, öğretmenlerin anlatacağı konulara ait amaç ve hedefleri içerir ve öğrencilerin kazanması gereken davranışları açıklar (Baştürk ve Dönmez, 2011a). Öğretmenin öğreteceği konuyla ilgili, ayrıntılı rehberi ve kaynağıdır (Baki, 2012). Bir öğretmenin program bilgisine sahip olması için, programın benimsediği değerleri, özel alan öğretim programının yaklaşımını, amaçları, hedefleri, ilke ve teknikleri bilmesi gerekmektedir (Gökbulut, 2010).

Baştürk ve Dönmez (2011a)'e göre, PAB'in öğretim programı bilgisi bileşeni, iki kategoriden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi öğretmenin hangi branşın öğretmeni ise, o branşa yönelik programda ön görülen öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler ve hedefler bilgisi, diğeri branşında öğreteceği konulara özgü programda yer verilen tanımları, kavramları ve materyalleri bilmesidir. Bu araştırmada, öğretmenlerin öğretim programı bilgileri de, iki boyutta ele alınmıştır. Birinci boyutta, 2013'te uygulamaya konulan ortaokul matematik dersi öğretim programının amaçları, programın yaklaşımı, öğrenme alanları ve programda kazandırılması gereken temel becerilere yönelik sahip oldukları bilgiler ile ortaokul matematik dersi öğretim programında yapılan değişiklikler hakkında sahip oldukları program bilgileri incelenmiştir. İkinci boyutta ise, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda yer alan konuların matematik dersi öğretim programında hangi sınıf düzeyi/düzeylerinde yer aldığını bilip bilmedikleri ve geometrik cisimler konusuna ait kazanımlara ilişkin sahip oldukları program bilgileri incelenmiştir.

### **2.1.3. Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgisi (Öğrenci Zorlukları Bilgisi)**

Öğrencilerin neleri kolay veya zor anlayacaklarını bilmedir (Gökbulut, 2010). Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini, öğrenme zorluklarını, hatalarını ve bunların arkasında yatan sebepleri anlamayı içerir (Shulman, 1987). Öğrencilerin belirli bir kavramı öğrenmeleri için gerekli olan koşullar ve öğrencilerin kavramlar ile ilgili potansiyel öğrenme zorlukları ile ilgili öğretmen bilgisini ele almaktadır (Özel, 2012). Bu tanım doğrultusunda, öğretmenlerin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri, öğrencilerin geometrik cisimler konusunda yaptıkları hataları tespit etme, bu hataların altında yatan nedenleri belirleme, bu hataların giderilmesine ilişkin uygun matematiksel bilgiyi belirleme şeklinde değerlendirilmiştir.

### **2.1.4. Öğretim Yöntem ve Sunumları Bilgisi (Öğretim Stratejileri Bilgisi)**

Öğretmenin öğretim sırasında nasıl kullanacağını belirttiği strateji, yöntem ve tekniğe ait bilgisidir. Diğer bir deyişle, öğretmenin “nasıl öğretim” sorusuna verdiği cevaptır (Gökbulut, 2010). 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 ve Borko, 1999). Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda sahip oldukları öğretim stratejileri bilgisi, öğretmenlerin geometrik cisimlerin öğretiminde kullandıkları yöntem, teknik ve strateji bilgisini kapsamaktadır.

### **2.1.5. Ölçme- Değerlendirme Bilgisi**

Ölçme-değerlendirme bilgisi, öğretmenin ölçme-değerlendirme yöntemlerinin amaçlarını ve işleyişini bilmesini, bunları oluşturma ve uygulama becerisini içermektedir (Baştürk ve Dönmez, 2011b). Diğer bir ifadeyle; öğretmenlerin öğrencileri değerlendirmede kullandıkları yaklaşımlar ve yöntemler (örneğin, kavram haritası ve poster) ile ilgili sahip oldukları bilgidir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bu araştırmada, öğretmenlerin sahip oldukları ölçme-değerlendirme bilgisi, iki kategoride ele alınmıştır. Birinci kategoride, öğretmenlerin ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri hakkında sahip oldukları bilgileri incelenmiştir. Yani bir öğretmenin ölçme-

değerlendirmenin amaçlarını bilip bilmediği, ölçme-değerlendirmede kullanılan yöntemlerin neler olduğunu ve bu yöntemleri uygulama becerisine sahip olup olmadıkları ele alınmıştır. İkinci kategoride ise, geometrik cisimler konusunun öğretiminde uygun ölçme-değerlendirme yöntem-teknikleri kullanıp kullanmadıkları incelenmiştir.

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Pedagojik alan bilgisi kavramı literatüre dâhil olduğundan bu yana PAB'la ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, araştırmacılar öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken PAB'ları, PAB gelişimleri, PAB gelişimlerine etki eden faktörler, PAB'ın önemi, PAB'ı oluşturan bileşenler, PAB'ı oluşturan bilgi alanlarının temeli, bu bilgilerin sınıf ortamında uygulanabilirliği, PAB'ın kavramsallaştırılması, PAB ile konu alan bilgisi arasındaki ilişki ya da PAB'ın geliştirilmesi üzerine odaklanmışlardır.

Mapolelo (1999), üç matematik öğretmeni adayı ile yürüttüğü çalışmasında, adayların dersi planlama ve öğretim yaklaşımlarını karşılaştırarak pedagojik yeterliklerini incelemiştir. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının, öğrencilerin konuyu kavramasını artıracak etkinlikler geliştirme ve açıklamada henüz yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Buna ek olarak, adayların kendi öğretim uygulamalarını değerlendirme becerisine yeterli düzeyde sahip olmadıkları, ders sürecini planlamalarına rağmen, ders sunumlarının ders planına göre yürütemedikleri, dolayısıyla hazırlanan ders planlarının daha çok prosedürle ilgili olduğu ortaya çıkmıştır (akt. Mıhladız, 2010).

Boz (2004), cebirsel ifadeyi sadeleştirmede hata yapan öğrencinin hatalı çözümünü öğretmen adaylarına yazılı sınav şeklinde uygulamıştır. Bu adayların cevapları doğrultusunda bir grup öğretmen adayıyla görüşme yapmıştır. Araştırma sonunda, adaylardan bazılarının öğrencinin hatasının farkında olmadıkları, bazılarının da hatanın farkında olup nedenini açıklayamadıkları tespit edilmiştir.

Childs ve McNicholl (2007), hizmet süresi 15 yılın üstünde olan kimya alanında uzman bir fen öğretmenin, konu alan bilgisi ile pedagojik uygulamaları arasında bir ilişki olup olmadığını incelemişlerdir. Öğretmeden, öğretim programına dâhil ve



alanıyla ilgili beş konu ve alanının dışında beş konu seçmesini istemişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin alanın dışında beş konuyu seçerken, bu konuların öğretiminde çok güvende hissetmediği konular olmasını istemişlerdir. Bir yıl boyunca işlenen bu 10 konu video kaydına alınmıştır. Çalışmada, öğretmenin hem alanda, hem de alan dışında öğrettiği konularda benzer uygulamalar yaptığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, öğretmenin iki alandaki öğretimi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Türnüklü ve Yeşildere (2007), matematik öğretmeni adayları ile yürüttükleri çalışmada adayların öğretme bilgisi yeterliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarına dört senaryo sunulmuştur. Öğretmen adaylarından; öğrencilerin hatalarını/kavram yanlışlarını belirleyebilmeleri, bu hataların/kavram yanlışlarının giderilmesi için çözüm önerileri sunmaları istenmiştir. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının matematik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Kovarik (2008), pedagojik alan bilgisinin farklı açılardan önemini, gelişimini ve öğretmenlerin kendi PAB düzeylerini değerlendirebilme becerilerini ölçmek amacıyla Shulman (1986)'ın geliştirmiş olduğu PAB modelini esas almıştır. Veriler 18 öğretmen ve 16 matematik eğitimi profesöründen bir anket yardımıyla toplanmıştır. Veriler nitel ve nicel veri analiz teknikleri birlikte kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonunda üniversite hocaları PAB'ın öğretmenlerde bulunması gereken en önemli özelliğinin öğrencileri anlamak ve değerlendirmek olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun aksine öğretmenler ise matematik alan bilgisinin önemine vurgu yapmışlardır. Çalışmada, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin pedagojik alan bilgisinin gelişimi açısından yetersiz olduğu yani ihtiyaç duyulan deneyimleri yeterince kazandırmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Rollnick, Bernett, Rhemtula, Dharsey ve Ndlovu (2008), çalışmasında konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi üzerine etkisini açıklamaya çalışmışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmada konu alan bilgisinin, öğretmenlerin diğer bilgi alanlarının anlaşılmasına yardım eden bir bilgi olarak kabul ettikleri modeli öne sürmüşlerdir. Bu modelin, öğretmenlerin derslerindeki uygulamaları yorumlamada etkisinin olduğunu, öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin doğası ve öğretim süreciyle ilgili bir görüş ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Gökbulut (2010), sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin düzeyini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonunda, pedagojik alan bilgisinin dört bileşeninin ilişkili olduklarını ve öğretmen adaylarının akademik başarılarının ve lise mezuniyet alanlarının pedagojik alan bilgisinde hissedilir derecede bir etkilerinin olmadığını göstermiştir.

Erskine (2010), matematik öğretmenlerinin demografik özelliklerinin, alan ve pedagojik alan bilgi düzeylerinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin başarılarını etkileyen en önemli öğretmen özelliğinin alan bilgisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca birçok öğretmenin alan bilgisi yönünden öğrencilerin öğrenmelerini destekleme açısından yetersiz olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Birçok öğretmenin matematikle ilgili problemlere sahip olduğu ve öğrencilerin öğrenme zorluklarını giderecek yeterli yöntem bilgisine de sahip olmadığı görülmüştür. Araştırma sonunda, öğretmenlerin matematiğe yönelik uzmanlık ve pedagoji düzeylerinin güçlendirilmesi, hizmet içi gelişimlerinin desteklenmesi öğretmenler arasındaki işbirliğinin geliştirilmesi ve öğretmen koçlarının etkin rol alması gerektiği önerilmiştir.

Atay, Kaslıoğlu ve Kurt (2010), öğretmen adaylarının mesleki deneyimleri sürecinde pedagojik alan bilgilerindeki gelişimi incelemişlerdir. Nitel yaklaşımın esas alındığı bu çalışma, 18 öğretmen adayı yürütülmüştür. Elde edilen veriler, odak grup görüşmeleri ile adayların yazmış oldukları hikâyeler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının çoğunun, pedagojik alan bilgileri ile alan bilgilerinin ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının açıklamalarından; teorileri okuma bilgisi, eğitim-öğretime yönelik okuma bilgisi, gerçek sınıf koşullarını dikkate almada farkındalık, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate almada farkındalık gibi bazı hususlarda gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir.

Bayazit ve Aksoy (2010) çalışmasında, öğretmenlerin fonksiyonlar konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini iki boyutta incelemişlerdir. Birinci boyutta, fonksiyon kavramının öğrenim sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar ile geliştirdikleri yanlışlar üzerinde, ikinci boyutta ise bu zorlukların üstesinden gelmeleri için uygulanabilecek öğretim yaklaşımları konusundaki öğretmenlerin görüş ve düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. İki öğretmenle yürütülen bu çalışmada,

veri toplama aracı olarak mülakat tekniği kullanılmıştır. Çalışmada teorik alt yapı oluşturmak üzere Shulman (1986) tarafından geliştirilmiş olan “pedagojik alan bilgisi” düşüncesinden yararlanılmıştır. Çalışma sonuçları, öğretmenlerin, öğrencilerinin fonksiyon kavramını öğrenirken karşılaştıkları zorluklar ve geliştirdikleri kavram yanlışlarını teşhis etme ve bunların zihinsel sebeplerini anlamada oldukça benzer düşüncelere sahip olduklarını göstermiştir. Ancak bu zorlukların ve yanlışların giderilmesi için farklı öğretim yaklaşımları sergiledikleri ortaya çıkmıştır.

Yeşildere ve Akkoç (2010), çalışmasında altı öğretmen adayının sayı örüntülerinin kuralını öğretmede benimsedikleri stratejileri incelemiştir. Öğretmen adaylarının mikro-öğretim etkinlikleri yaptığı bu çalışmanın sonunda, adayların ardışık sayılar arasındaki ilişkiyi inceleme ve deneme-yanılma gibi öğrencilerde yanlışlara sebep olabilecek stratejilere yer verdikleri, tablo yapma ve modelleme gibi stratejileri çok az kullandıkları görülmüştür. Lenhart (2010), doktora tez çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri ve ölçme öğrenme alanlarındaki pedagojik alan bilgileri ile öğrencilerin bu alanlarda aldıkları puanlar arasında ilişki olup olmadığını incelemiştir. Lenhart, iki kırsal kesimde yer alan okullarda görev yapan dokuz matematik öğretmenin, geometri ve ölçme öğrenme alanlarında iki boyutlu ve üç boyutlu şekillere yönelik pedagojik alan bilgilerini değerlendirdi. Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısını kullandığı bu çalışmada, öğretmenlerin geometri ve ölçme öğrenme alanlarındaki pedagojik alan bilgileri ile öğrencilerin geometri ve ölçme öğrenme alanlarında aldıkları puanlar arasında ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Toluk-Uçar, (2011), çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel durumlara vermiş oldukları öğretimsel açıklamaları incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarının yapmış oldukları açıklamalar ile matematiksel bilgileri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmaya 37 sınıf ve 46 matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, öğretmen adaylarının bazı konularda matematiksel bilgilerinin yanlış olduğunu, matematiksel anlamalarının genelde işlemsel düzeyde olduğunu ve buna bağlı olarak verdikleri öğretimsel açıklamaların da işlemsel düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının genelde kuralları vermeyi öğretimsel açıklama için yeterli gördükleri, bu kuralların altında yatan mantıksal gerekçeyi açıklamaya ihtiyaç duymadıkları görülmüştür.

Baştürk ve Dönmez (2011a), matematik öğretmeni adaylarının Limit ve Süreklilik konusunda öğretim programı bilgisine ne derece sahip olduklarını tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının öğretim programı bilgisine yönelik pedagojik alan bilgileri, yarı-yapılandırılmış görüşme, ders planları ve ders anlatımlarıyla yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere dayalı olarak, öğretmen adaylarının öğretim programı bilgilerinin sınırlı olduğu görülmüştür.

Baştürk ve Dönmez (2011b), matematik öğretmeni adaylarının Limit ve Süreklilik konusunda sahip oldukları ölçme-değerlendirme bilgilerini tespit etmeye çalışmışlardır. Öncelikle araştırmacılar, 37 öğretmen adayına Limit ve Süreklilik konusuna ilişkin kavram bilgisi anketi uygulayarak, bu adaylar arasından alan bilgisi farklı dört öğretmen adayı seçmişlerdir. Bu seçilen adaylarla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılarak, onlardan ders planı hazırlamaları ve bunları mikro-öğretim yöntemiyle anlatmaları istenmiştir. Araştırma sonunda elde edilen verilerden, öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerinin sınırlı olduğu ve yazılı-sözlü sınavlar gibi daha çok geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini bildikleri ortaya çıkmıştır.

Gökkurt, Şahin ve Soylu (2012), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerden sekiz açık uçlu soruda yer alan matematiksel ifadeleri, kuralları ve işlemleri yazılı olarak cevaplandırmaları istenmiştir. 41 ilköğretim matematik öğretmeni ile yürütülen bu çalışmada, nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin çoğunun bazı konularda matematiksel bilgilerinin matematik öğretimi için yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarının genelde işlemsel düzeyde olduğunu ve kuralların altında yatan mantıksal gerekçeyi açıklamada zorlandıkları tespit edilmiştir. Yine çalışmadan elde edilen verilerden, az sayıda öğretmenin kavramsal düzeyde (kavram düzeyi, epistemik düzey, problem çözme düzeyi) öğretimsel açıklama yaptığı görülmüştür.

Bütün (2012), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimlerini incelemek amacıyla boylamsal bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın katılımcılarını oluşturan ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin, alanı öğretme bilgisi gelişimlerini ortaya koymak için; senaryolar, inançlara yönelik

açık uçlu sorular, ders planları, planlarla ilgili raporlar, gözlem ve öz-değerlendirme formları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki adayların senaryolara göre farklılık göstermekle birlikte öğretimsel açıklama niteliklerinin belirgin bir gelişim gösterdiği, öğretim yöntemi bilgilerinde ise gelişimin istenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, program boyunca inançlarında da olumlu yönde değişimlerin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Kleickmann vd. (2013), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ve alan bilgilerini belirlemeye yönelik test geliştirmişlerdir. Enlemsel çalışmanın yürütüldüğü bu araştırmanın örneklemini, birinci sınıf, üçüncü sınıf, dördüncü sınıf öğretmeni adayları ile matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Elde edilen verilerin analizinde doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi sonucunda örneklem gruplarının pedagojik alan bilgileri ve alan bilgileri arasında fark sabit bulunmuştur. Pedagojik alan bilgisi ve alan bilgisi arasındaki en büyük fark öğretmen yetiştirme programının başlangıcı ve sonu arasında olmuştur. Öğretmen yetiştirme programlarındaki bu farklılıklar katılımcıların pedagojik alan bilgilerine ve alan bilgilerine yansımıştır.

Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2013), sınıf öğretmeni adaylarının eşit işaretinin işlemsel ve ilişkisel anlamalarını ve eşit işarete yönelik pedagojik alan bilgilerini inceledikleri bu çalışmada nitel yaklaşımı esas almışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlardan biri, öğretmen adaylarının eşit işaretinin işlemsel anlamı üzerinde yoğunlaşmış olmalarıdır. Çalışmanın diğer bir sonucu da, öğretmen adaylarının öğrencilerin eşit işarete yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını ve hatalarını tespit etmeleridir. Ancak çalışmada öğrencilerin sahip olduğu bu kavram yanlışlarını ve hatalarını nasıl giderebileceklerine dair uygun çözüm yolları ile ilgili bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Alkış-Küçükaydın ve Gökbulut (2013), sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açınımlarına ilişkin kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasını amaçlamışlardır. Bu araştırma nitel bir araştırma olup, durum çalışmasıyla desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu sınıf öğretmenliği bölümünde Matematik Öğretimi II dersini almakta olan ikisi kız, ikisi erkek toplam dört öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından 1-5.Sınıflar

Matematik Öğretimi Programı göz önünde bulundurularak hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin açınımlarından bilinen en iyi örnek açınımları bildikleri, farklı bir açınım yapamadıkları, geometrik cisimlerin tanımlanmasında ve örneklendirilmesinde kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Gökkurt, Şahin ve Soylu (2013), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının değişken kavramına ilişkin öğrenci hatalarını tespit edebilme becerileri ve bu hataların giderilmesinde öne sürdükleri çözüm önerilerini incelemek için, durum çalışması yöntemini kullanmışlardır. 63 öğretmen adayı ile yürütülen bu çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının değişken kavramı ile ilgili öğrenci hatalarını tahmin edebilme becerilerinin iyi düzeyde oldukları ve bu hataları belirlemede pek fazla zorlanmadıkları görülmektedir. Buna karşın, öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik ileri sürdükleri çözüm önerilerinin yetersiz olduğu dolayısıyla çözüm önerilerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu (2013) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının kesirler konusunda yapılan öğrenci hatalarını tespit edebilme becerilerini ve bu hataların giderilmesinde hangi yöntem ve teknikleri kullandıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu sınıf öğretmenliği programının dördüncü sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Nitel yaklaşıma dayalı olan bu çalışmada elde edilen veriler, içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, sınıf öğretmeni adaylarının kesirler konusunda yapılan öğrenci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıklarını fakat öğrenci hatalarının giderilmesinde öne sürdükleri öğretimsel açıklamalarının yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir.

Şahin, Gökkurt ve Soylu (2013a), 98 matematik öğretmeni adayı ile yürüttüğü çalışmasında, öğretmen adaylarının kesirler konusunda öğrenci hatalarını tespit edebilme becerileri ve bu hataların giderilmesinde hangi yöntem ve teknikleri kullandıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonunda, adayların kesirler konusunda öğrenci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıkları, öğrenci hatalarının giderilmesinde yüzeysel açıklamalar yaptıkları dolayısıyla etkili çözüm önerileri sunamadıkları ortaya çıkmıştır.

Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan (2013), öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik pedagojik alan bilgilerini, pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni olan öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi ve öğretim sunumlar bilgisi bileşenler doğrultusunda incelemişlerdir. Bu çerçevede, çalışmada 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, Türkiye’de yer alan bir üniversitede 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, elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının bu hataların giderilmesine ilişkin çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Şahin, Gökkurt ve Soylu (2013b), “Öğretmen adaylarının matematiksel pedagojik alan bilgileri ile matematik öğretimi öz-yeterlik inançları arasındaki ilişki” adlı çalışmalarını, dördüncü sınıfta öğrenim gören 95 matematik ve 87 sınıf öğretmeni adayı ile yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgi düzeyleri ile matematik öğretimi öz-yeterlik inançları arasında çok zayıf ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Şahin vd. (2013), sınıf ve matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi düzeylerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın katılımcılarını 95 matematik öğretmeni adayı ve 87 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan katılımcılar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçsal örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik pedagojik alan bilgi düzeylerini ölçmek için sekiz açık-uçlu sorudan oluşan “*Matematik Pedagojik Alan Bilgi Testi (MPABT)*” kullanılmıştır. MPABT’den elde edilen bulgular nicel veri analiz teknikleriyle analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini karşılaştırmak için parametrik hipotez testlerinden bağımsız örneklemler t testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgi düzeylerinin, sınıf öğretmeni adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, matematik ve sınıf

öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, öğretmen adayları genel olarak, doğal sayılarla ilgili pedagojik alan bilgisini ölçen sorularda kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgisini ölçen sorulara göre daha başarılı olmuşlardır.

Tanışlı (2013), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının klinik görüşme görevlerini hazırlayabilme, sorgulayabilme ve sorguladıkları öğrencilerin düşüncelerini analiz edebilme ve yorumlayabilme becerilerini incelemiştir. Çalışmada adayların bir ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirdikleri görüşmelerde kullandıkları sorgulama stratejileri ile adayların bu öğrencilerin matematiksel düşüncelerine ilişkin bilgileri araştırılmıştır. Analiz sonucunda adayların soru hazırlama ve sorgulama becerilerinin ve buna bağlı olarak da öğrenci bilgi edinimlerinin genel olarak yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Ancak adayların matematik öğrenimi ve öğretimine ilişkin düşüncelerinde ve inançlarında büyük değişimler olduğu gözlenmiştir.

Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem ve Soylu (2014), öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının koni konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadıkları, özellikle de adayların koni kavramının tanımı, koninin yüzey alanı ve hacmine ilişkin alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadıkları ortaya çıkmıştır.

Koçak, Gökkurt ve Soylu (2014a), öğretmen adaylarının silindir konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini incelemek amacıyla durum çalışmasını yürüttüğü çalışmasını ilköğretim matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören yedi öğretmen adayı ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının silindir konusunda pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadıkları, özellikle de adayların pedagojik alan bilgisinin öğrencilerin anlamalarını bilme ve konu alan bilgisi alt boyutlarında yetersiz oldukları görülmüştür.

Gökkurt, Koçak ve Soylu (2014), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini, pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni olan konu alan bilgisi ve öğretim stratejiler bilgisi doğrultusunda incelemek için yürüttükleri çalışmanın katılımcılarını 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Gözlem, görüşme ve doküman analizi tekniklerinin kullanıldığı bu çalışmada, öğretmen adaylarının yaşadıkları zorlukların başında *öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma*



*işleminin kuralının altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade edememe, kesirlerle ilgili bölme işlemine yönelik problem kuramama, küme modelini kullanamama* olduğu görülmektedir.

Koçak, Gökkurt ve Soylu (2014b), durum çalışması yöntemini kullandıkları bu çalışmada, öğretmen adaylarının ondalık gösterim konusuyla ilgili pedagojik alan bilgilerini, konu alan bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenleri doğrultusunda incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçları, adayların sonucu ondalık gösterim olan bölme işlemi ezbere yaptıklarını ve kavramsal olarak bölme işlemi anlamlandıramadıklarını dolayısıyla bölme işlemi öğrenci seviyesine uygun anlatamadıklarını göstermiştir.

Katmer-Bayraklı ve Akkoç (2014)'un, "Matematik öğretmen adaylarının geometri öğretiminde vektörel yaklaşıma ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi" adlı çalışmasında, araştırmacılar öğretmen adaylarının vektörel yaklaşıma ilişkin pedagojik alan bilgilerinin her bir bileşeninde yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada, konu alan bilgisinin, pedagojik alan bilgisinin özellikle öğretim stratejileri ve öğrenciyi anlama bilgisi bileşenlerini etkilediği ortaya çıkmıştır.

Akkaş ve Türnüklü (2014), ortaokul matematik öğretmenlerinin dörtgenler konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini incelemek için doğal gözlem tekniğini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara dayalı olarak; öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğretmen merkezli ders işledikleri ve öğretmenlerin öğrencilerde var olan konuya göre yaşanan öğrenme güçlüklerinden haberdar oldukları gözlenmiştir.

Şahin ve Cansu-Kurt (2014), öğretmenlerin öğrencilerin grafikler üzerine matematiksel düşüncelerine dair pedagojik alan bilgilerini incelemişlerdir. Dokuzuncu sınıf seviyesinde derse giren amaçsal olarak seçilmiş, hizmet içi dört matematik öğretmeni ile klinik görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde, öğretmenlere öğrencilerin grafiklerle ilgili problemlere alternatif çözümlerini içeren sınıf durumlarını tasvir eden üç pedagojik açık uçlu soru sunulmuş ve öğretmenlerden öğrencilerin bu farklı çözümlere nasıl düşünerek ulaşmış olabileceklerine dair düşünceleri istenmiştir. Hizmet süresi daha fazla olan öğretmenlerin, yeni başlayanlara göre öğrencilerin matematiksel düşüncelerini etkileyen kavramalarına daha hâkim oldukları görülmüştür. Fakat bununla beraber, tecrübeli öğretmenlerde dahi öğrencilerin grafiği yorumlarken

(a) problem bağlamının matematiksel bağlamdan günlük yaşam bağlamına değişmesi, (b) bağımsız değişkenin zaman bağlamından diğer bir bağlama değişmesi, (c) bağımsız değişkenin spesifik bir değerine karşılık gelen bağımlı değişkene karar verme durumunun, bağımsız değişkenin değişimine göre bağımlı değişkenin değişim durumuna değişmesi sonucunda öğrencilerin değişen matematiksel düşünme süreçlerine neden olan faktörlerin farkında olmada yetersiz oldukları tespit edilmiştir.

Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, (2014), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının üç boyutlu cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerini; konu alan bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri bağlamında incelemiştir. Çalışmadan elde edilen veriler Gökbulut (2010) tarafından üç boyutlu cisimlerdeki pedagojik alan bilgilerini belirlemeye yönelik hazırlanan bilgi ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının deneyim ve konu alan bilgisi bakımından kendilerini kısmen yeterli gördükleri, bununla birlikte 5-8 matematik dersi öğretim programı için de kendilerini yeterli gördükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca prizma, piramit, koni kavramlarında yanlış bilgilerinin olduğu, kesik koni ve kesik piramit kavramlarından haberdar olmadıkları görülmüştür. Geometrik cisimlerin açık formlarının öğretiminde ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, öğretmen olduklarında öğrenci merkezli eğitimi benimseyeceklerini ifade etmişlerdir.

Çakmak, Konyalıoğlu ve Işık (2014), “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi” adlı çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının konu alan bilgilerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının matematiksel tanım yapmak yerine genel bir tanım kullandıkları, geometrik cisimlerin özelliklerini tanımda daha çok görsel nedenli gerekçeler ileri sürdükleri görülmüştür.

Danışman ve Tanışlı (2014), matematik öğretmenlerinin olasılık konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini inceledikleri bu çalışmada, nitel araştırma modellerinden *iç içe geçmiş çoklu durum çalışması* modelini kullanmışlardır. Yapılan çalışmada, birisi 30 yılın üzerinde, diğer ikisi ise yaklaşık 10 yıllık bir deneyime sahip olan ve herhangi bir lisansüstü eğitim almamış üç öğretmen seçilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde, öğretmenlerin deneyimlerine, kendini geliştirme

çabalarına ve olasılık konusuna yönelik inançlarına göre pedagojik alan bilgilerinin değiştiği görülmüştür. Öğrencilerin kavram yanılgılarına ilişkin sadece bir öğretmen görüş belirtirken, öğrencilerin yaşadıkları zorluklar konusunda öğretmenler yüzeysel açıklama yaparak net bir şekilde cevap verememişlerdir. Öğretim program bilgisi olarak ise, sadece kendi girdikleri sınıf seviyelerinde bilgi sahibi oldukları, diğer sınıf seviyelerinde öğrencilerin hangi konuları gördüğünü ve olasılığın ilk olarak hangi sınıf seviyesinde verildiğini bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğretim strateji bilgileri değerlendirildiğinde, öğretmenler birbirlerinden farklılaşmakta, görselliğin ön planda olması gerektiğini söylemelerine rağmen, derslerde görselliği çok kullanmadıkları görülmüştür. Düz anlatım ve soru-cevap dışında bir öğretim yöntemi kullanmamışlardır. Öğretim inançları açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin konuya yönelik inançlarını dersi etkili anlatmayı etkilediği görülmüştür. Konuya yönelik olumlu tutum sahibi olan öğretmen, konu anlatımında kendini rahat hissederken, konuya karşı olumsuz tutuma sahip olan öğretmen ise, konu anlatımında kendini rahat hissetmemiştir.

Doğan ve Işıksal (2014) yaptıkları çalışmada, bir sınıf öğretmenin alan ölçme konusunda konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini incelemişlerdir. Durum çalışmasının yürütüldüğü bu çalışmada, veri toplama süreci ön görüşme, sınıf gözlemleri ve son görüşme olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Çalışma bulguları, öğretmenin dersin amacının ve kazanımlarının yeterince farkında olmadığını, bu nedenle de kazanımları diğer kazanımları ilişkilendirme konusunda yetersiz kaldığını göstermektedir. Öğretmen, öğrencilerin çözüm yollarını ilişkilendiremediği için; öğrenciler, kare ve dikdörtgenin alan hesaplamaları için verilen satır sayısı x sütun sayısı formülünü kullanmayı gerektirecek örnekler sunmadığı, verilen örneklerin birbirini tekrar eden örnekler olduğu ve çocuklarda kavramsal anlayışı kolaylaştıracak örnekler olmadığı görülmüştür.

İlgili araştırmalar göz önüne alındığında, matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin, pedagojik alan bilgisinin bileşenleri olan konu alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, ölçme-değerlendirme ve öğretim programı bilgisi bileşenleri kapsamında inceleyen çalışmaya rastlanamamıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın ontolojik, epistemolojik ve metodolojik kabullerine, araştırmanın desenine, araştırma grubuna, pilot uygulamaya, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına, araştırmanın geçerliğine ve güvenilirliğine, araştırmacının rolüne ve verilerin analizine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Ontolojik Kabulü

Araştırma konusu hakkında bilgi toplamak ya da araştırma sorusuna yönelik çözüm bulabilmek için realist felsefe ve nominalist felsefe şeklinde iki yaklaşım kullanılmaktadır. Realist felsefeyi benimseyen araştırmacılar; yapılan araştırmada tek bir doğrunun olduğunu savunurlar. Başka bir deyişle; araştırılan konu hakkında tek bir çözüm vardır ve bu çözümün dışında farklı bir çözüm yoktur. Bu yaklaşımda, bir araştırma sorusunun çözüm yolu nerede, ne zaman, ne şekilde denenirse denensin aynı sonucu vereceğine inanılır. Realist felsefeye göre ise, görünen neyse odur. Görünenin dışında kalan durum, olay ya da olguları realist felsefe kendine konu edinmez ve hatta böyle bir durumun varlığını reddeder. Bu kapsamda, realist felsefeyi benimseyen araştırmacılara göre; bilgi, bireyden bağımsız ve dışarıda bir yerlerde duran bir gerçektir (Kuş, 2009).

Nominalist felsefeyi benimseyen araştırmacılar ise; yapılan araştırmada tek bir doğrunun olmadığını savunurlar. Yani araştırılan konu hakkında tek bir çözüm yolu yoktur. Farklı koşullarda, farklı zamanlarda, farklı mekânlarda veya farklı araştırmacılarda, bu araştırma sorusunun çözümü farklılık arz edebilir. Nominalist felsefeye göre, herhangi bir araştırma sorusu için, toplumdaki birey sayısı kadar gerçek olduğuna inanılır. Yani her bireyin doğru olarak düşündüğü her şey gerçektir. Bireyden bağımsız hiçbir şey var olamaz. Aksine her şey bireylere göre farklı anlamlar ifade edebilir. Bir diğer deyişle nominalist felsefeye göre; bilgi, bireyden bağımsız değildir ve bireyin bilincinin bir ürünüdür (Kuş, 2009). Bu bağlamda, bu doktora araştırmasında

öğretmenlerin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri, öğretmenlerden bağımsız olmadığı düşüncesi benimsenmiştir. Çünkü öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri, bireylere göre farklılık gösterebileceği dikkate alınarak araştırmada nominalist felsefe benimsenmiştir.

### **3.2. Araştırmanın Epistemolojik Kabulü**

Epistemolojik açıdan bir araştırma yönteminin kökeni, pozitivist ve interpretivist (postpositivist) paradigmalara dayanmaktadır. Pozitivist paradigmanın benimsediği epistemolojik kabullere göre, bilginin ve bilginin doğasının nasıl elde edilebileceği önemlidir. Pozitivist paradigmaya göre, bilginin doğası, somut, gerçek ve dokunulabilirdir. İnterpretivist paradigmanın epistemolojik kabullerine göre ise bilginin başkalarına nasıl aktarıldığı önemlidir. İnterpretivist paradigmaya göre, bilgi soyut, daha öznel, ruhsal ya da tecrübe ve iç görüye dayalı kişisel nitelikte olmalıdır. Epistemolojik kabuller şu sorulara cevap aramaya çalışır: Bilginin doğası ve biçimleri nasıl elde edilir? Bilgi başkalarına nasıl aktarılır? Bilginin doğası somut, gerçek, dokunulabilir olarak mı aktarılır yoksa bilgi soyut, daha öznel, ruhsal ya da tecrübe ve iç görüye dayalı kişisel nitelikte midir? (Kuş, 2009).

Bu doktora araştırmasında farklı hizmet sürelerine sahip ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Bu araştırmada, bilginin doğası nasıl sorusundan ziyade başkalarına nasıl aktarıldığı sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır. Ayrıca bilginin doğası somut, gerçek ve dokunulabilir değil, soyut, daha öznel, ruhsal ya da tecrübe ve iç görüye dayalı kişisel niteliktedir. Çünkü öğretmenlerin sahip olduğu pedagojik alan bilgisi, tecrübe ve iç görüye dayalı kişiseldir. Dolayısıyla herkes tarafından belirlenemez ve sadece bireyin zihninde oluşmaktadır. Öğretmenlerin zihninde oluşan bilgi öznel ve kendi tecrübeleriyle oluşmaktadır. Bu bağlamda, mutlak doğru yoktur ve sosyal olarak inşa edilmiş bilgi vardır. Sosyal dünyanın anlaşılmasında ise, düşünceler, değerler ve fikirler önemli bir yere sahiptir (Kuş, 2009). Öğretmenlerin düşünceleri, değerleri ve fikirleri mekâna, zamana ve kişilere göre değişebileceği için araştırmanın epistemolojik kabulü, interpretivist paradigma ile paralellik göstermektedir.

### 3.3. Araştırmanın Metodolojik Kabulü

Metodolojik açıdan bir araştırma yönteminin kökeni, nomotetik ve idiografik metodolojiye dayanmaktadır. Nomotetik (evrensel-yasa koyucu), pozitif, nesnel, tümel, nicel, yapısalcı, fonksiyonalist gibi isimlerle nitelendirilen paradigmadır. İdiografik (tikel) ise, öznel, tarihsel, izafi, yerel, yorumlamacı, gibi isimlerle nitelendirilen paradigmadır (Hofstede, 1984'ten akt. Erkenekli, 2012). Bu araştırmanın ontolojik ve epistemolojik kabullerine bakıldığında nitel araştırma yöntemi ile paralellik göstermektedir. Bu durum ise idiografik araştırma metodolojisini işaret etmektedir. Çünkü idiografik metodolojiye göre bilgiler; zaman, mekân ve kültüre göre değişebilir. Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda pedagojik alan bilgileri, zaman, mekân ve kültüre göre değişebileceğinden bu ideografik metodolojisi temel alınmıştır.

### 3.4. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, üzerinde araştırma yapan kişilerin sahip oldukları deneyimlerden yararlanma, duygu ve düşüncelerini anlayabilme bakımından tercih edilen bir araştırma yaklaşımı olup (Ekiz, 2009), algı ve olayların doğal ortamlarda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına imkân verir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Durum çalışması, bir durumu, ilişkiyi, olayı ya da süreci, sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle inceleyen (Çepni, 2012) ve farklı veri toplama araçları yardımıyla sınırları belirli bir sistemin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian ve Schumacher, 2010). Bu araştırmada sınırlı örneklem ile öğretmenlerin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri farklı veri toplama araçları (doküman analizi, görüşme, gözlem) yardımıyla derinlemesine incelendiğinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada analiz birimi olarak öğretmenler kullanıldığından ve sadece geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri bütüncül olarak ele alındığından, durum çalışması türlerinden “bütüncül çoklu durum” deseni benimsenmiştir. Bu desende, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra bu durumlar birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu

araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri bütüncül olarak ayrı incelenip, daha sonra birbirleriyle karşılaştırıldığından bu desen içinde yer almaktadır.

### 3.5. Araştırma Grubu

Bu araştırma, Erzurum merkezinde aynı okulda görev yapan altı öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). 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 belirlenmiştir. Eğitim durumları da lisans, yüksek lisans ve doktora programı olacak şekilde belirlenmiştir. Böylece öğretmenlerin eğitim durumlarının ve öğretmenlikteki hizmet sürelerinin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerine etkisi belirlemeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin araştırmaya katılmaları hususunda gönüllü olmaları dikkate alınmıştır. Araştırmanın belirlenen devlet okulunda yürütülebilmesi için Erzurum İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınmıştır (EK 9).

Araştırma grubunu oluşturan öğretmenlerin özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Araştırmanın etiği gereği, öğretmenlerin gerçek isimleri yerine Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> şeklinde kod isimler verilmiştir.

Tablo 3.1.

#### *Araştırma Grubunu Oluşturan Öğretmenlerin Özellikleri*

Öğretmen	Cinsiyet	Mezun Olunan Bölüm	Hizmet süresi	Geometrik Cisimler Konusunu (Yaklaşık) kaç kez anlattığı
Ö <sub>1</sub>	Bay	İlk. Mat. Öğrt.	7	6
Ö <sub>2</sub>	Bayan	İlk. Mat. Öğrt.	4	4
Ö <sub>3</sub>	Bay	Fen Mat.	31	40
Ö <sub>4</sub>	Bay	İlk. Mat. Öğrt.	6	15
Ö <sub>5</sub>	Bayan	İlk. Mat. Öğrt.	5	8
Ö <sub>6</sub>	Bay	Fen Mat.	15	25

Araştırmaya katılan öğretmenlerin kişi tanıtım formuna verdikleri bilgilere göre özgeçmişleri aşağıda sunulmuştur. Bu forma verdikleri bilgiler doğrultusunda, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda hangi konularda kendilerini yeterli görüp görmedikleri, lisans eğitiminde aldıkları geometri dersine ilişkin görüşleri, öğrenim hayatı boyunca geometri konularındaki başarı durumları ve hangi sınıflarda derse girdikleri ele alınmıştır.

Ö<sub>1</sub>, 1985 yılında Erzurum'da doğdu. Yedi yıldır hizmet süresi olan Ö<sub>1</sub>, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfların derslerine girmektedir. Ö<sub>1</sub>, geometri alanında doktora öğrenimine devam etmekte olup, geometriyle ilgili yurt içi ve yurt dışı seminerlere katılmıştır. Ö<sub>1</sub>, lisans döneminde aldığı geometri dersini yeterli bulmamakta, üniversitelerde geometri laboratuvarlarının, okullarda ise üç boyutlu şekillere ait materyallerin olmamasını eleştirmektedir. Öğrenim hayatı boyunca, ilkokul, ortaokul ve ortaöğretimde geometri konularında başarısı çok iyi olan Ö<sub>1</sub>, geometrik cisimler içerisinde yer alan tüm konularda kendini yeterli görmektedir.

Ö<sub>2</sub>, 1987 yılında Mersin'de doğdu. Ö<sub>2</sub> öğretmeni, lisansüstü eğitim almamış ve geometri öğretimi ile ilgili herhangi bir seminere katılmamıştır. Sadece beşinci ve altıncı sınıfların dersine giren Ö<sub>2</sub>, koni ve küre konularında yeterli görmemektedir. Öğrenim hayatı boyunca, ilkokul, ortaokul ve ortaöğretimde geometri konularında başarısı iyi olan Ö<sub>2</sub> öğretmeni, lisans eğitiminde alınan geometri dersini yeterli görmemektedir. Bununla birlikte, lisans eğitiminde geometri dersini anlatan öğretim üyelerinin çok üst düzeyde ders anlatıklarından ve özellikle de öğretmen adaylarına üç boyutlu cisimlere ilişkin yeterli düzeyde öğretim yapmadıklarından yakınmaktadır.

Ö<sub>3</sub>, 1957 yılında Erzurum'da doğdu. Hizmet süresi 31 yıl olan tecrübeli Ö<sub>3</sub>, lisansüstü eğitim yapmamış ve geometri öğretimi ile ilgili herhangi bir seminere katılmamıştır. Yedinci ve sekizinci sınıfların derslerine giren Ö<sub>3</sub>, lisans eğitiminde geometri dersini alıp almadığını hatırlamamasına rağmen, geometri dersinin yetersiz olduğunu düşünmektedir. Ayrıca Ö<sub>3</sub>, üniversitede geometriyle ilgili somut materyallerin olmamasını eleştirmektedir. Öğrenim hayatı boyunca, ilkokul ve ortaöğretimde geometri konularında başarısı iyi, ortaokulda ise orta düzeyde olan Ö<sub>3</sub>, tüm geometrik cisimlerin öğretiminde kendini yeterli bulmaktadır.



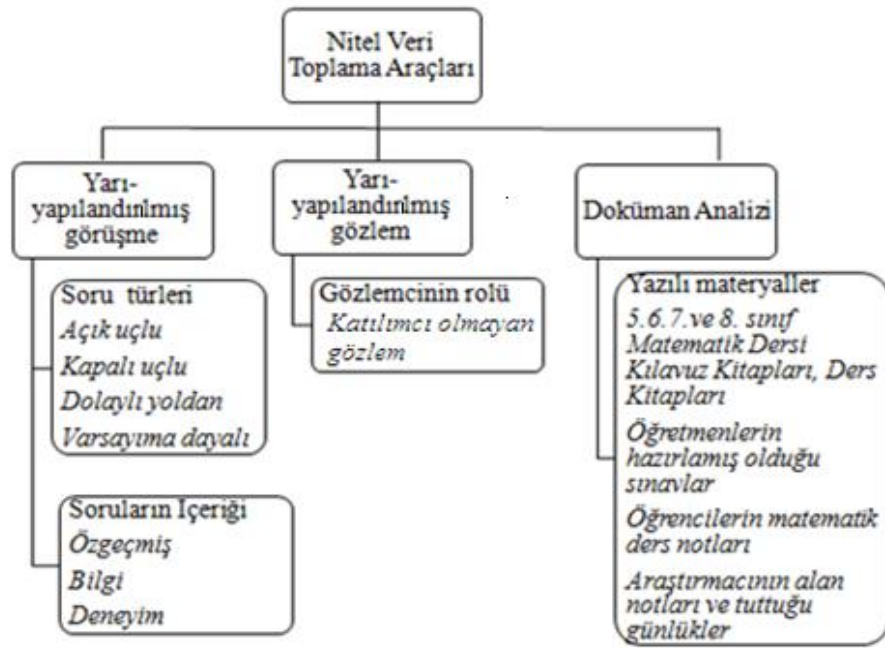
Ö<sub>4</sub>, 1986 yılında Horasan’da doğdu. Altı yıldır hizmet süresi olan Ö<sub>4</sub>, yüksek lisansını matematik eğitiminde başlamış olup, halen devam etmektedir. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfların dersine giren Ö<sub>4</sub>, geometriye ilişkin herhangi bir seminere veya hizmet içi kursa katılmamıştır. Ö<sub>4</sub>, lisans eğitiminde aldığı geometri dersini yeterli görmemekle birlikte, aldığı bu derse ait hiçbir ön bilgi hatırlamamaktadır. Tüm geometrik cisimlerin öğretiminde kendini yeterli gören Ö<sub>4</sub> ‘ün ortaokul ve ortaöğretimdeki geometri konularındaki başarısı çok iyi olup, ilkökul döneminde ise iyi düzeydedir.

Ö<sub>5</sub>, 1986 yılında Mardin’de doğdu. Hizmet süresi beş yıl olan Ö<sub>5</sub>, beşinci ve altıncı sınıfların dersine girmektedir. Lisansüstü eğitimde öğrenim gören Ö<sub>5</sub> öğretmeni yüksek lisansını matematik eğitiminde devam etmektedir. Ö<sub>5</sub> öğretmeni, geometriye ilişkin herhangi bir seminere veya hizmet içi kursa katılmamıştır. Lisans eğitiminde verilen geometri dersini yeterli görmeyen Ö<sub>5</sub> öğretmeni, dersin yetersiz olmasının nedeni olarak dersi veren öğretim üyesini göstermiştir. Geometri konularında ilkökulda orta, ortaokulda iyi ve ortaöğretimde çok başarılı olan Ö<sub>5</sub>, geometrik cisimlerin içerisinde yer alan tüm konularda kendini yeterli görmektedir.

Ö<sub>6</sub>, 1978 yılında Erzurum’da doğdu. Hizmet süresi 15 yıl olan Ö<sub>6</sub>, beşinci, yedinci ve sekizinci sınıfların dersine girmektedir. Lisansüstü eğitim almayan Ö<sub>6</sub>, geometriye ilişkin herhangi bir seminere veya hizmet içi kursa katılmamıştır. Lisans eğitiminde verilen geometri dersini almayan Ö<sub>6</sub>, bu dersin yeterli olup olmaması konusunda herhangi bir fikir öne sürmemiştir. Geometri konularında ilkökulda ve ortaokulda çok iyi ve ortaöğretimde iyi düzeyde olduğunu belirten Ö<sub>6</sub>, geometrik cisimlerin öğretimi konusunda ortaokul seviyesinde anlatacak kadar yeterli görmektedir.

### **3.6. Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada, görüşme, gözlem ve doküman analizi nitel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler, veri toplama sürecinin odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırmada veri çeşitlemesi yoluna gidilerek elde edilen bulguların güvenilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Şekil 3.1’deki şemada özetlenmiştir.



Şekil 3.1. Veri toplama araçları

### 3.6.1. Pilot Çalışma

Araştırmanın bu bölümünde pilot çalışmanın yapılış amacı ve uygulama süreci, görüşme formunda yapılan değişiklikler ve son olarak pilot çalışmanın araştırmacıya sağladığı faydalardan bahsedilmiştir.

Bu çalışmada, araştırmacı tarafından oluşturulan öğretmen görüşme formunun kullanılışını öğrenmek ve araştırmacının deneyim kazanması amacıyla pilot çalışma yapılmasına gerek duyulmuştur. Pilot çalışma, 2012-2013 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında uygulanmıştır. Bu uygulama için farklı hizmet sürelerine sahip iki ortaokul matematik öğretmeni seçilmiştir. Araştırmanın etiği çerçevesinde, öğretmenlerin çalışmaya katılıp katılmaması konusunda gönüllü olmalarına dikkat edilmiş, öğretmenlerin gerçek isimleri yerine kod isimler kullanılmıştır. Pilot çalışma için seçilen öğretmenlerin özellikleri aşağıdaki Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2.

*Pilot Çalışmanın Yürütüldüğü Öğretmenlere İlişkin Bilgiler*

Özellikleri	Yaş	Cinsiyet	Hizmet süresi
<b>Öğretmenler</b>			
Ahmet	25	Bay	1
Ayşe	29	Bayan	7

Pilot uygulamada, her bir öğretmenle iki defa görüşme yapılmış ve yapılan görüşmeler yaklaşık olarak iki buçuk saat sürmüştür. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ayrıca, yapılan görüşmelerde öğretmenlerin verdikleri cevapların, ders ortamlarındaki yansımalarını görebilmek için öğretmenlerin görev yaptıkları okullarda geometrik cisimler konusuna yönelik yürüttükleri derslerin video kaydı yapılmıştır. Video kaydı yapılmadan önce, hem MEB'den, hem de video kaydı yapılacak öğretmenlerden gerekli izin alınmıştır. Öğretmenlerle yapılan yapılandırılmamış gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşmelere ilişkin uygulama süreci Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3.

*Pilot Uygulamada Yapılan Gözlemlere ve Görüşmelere İlişkin Uygulama Süreci*

Öğretmenler	Görüşme Tarihi	Görüşme süresi	Gözlem tarihi	Sınıf	İşlenen Konu	Gözlem süresi
<b>Ahmet</b>	17. 07. 2013	2 sa 25 dak.	8. 04. 2013	8-A	Prizmanın tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
	02.08.2013	2 sa. 10 dak.	8. 04. 2013	5-B	Çok yüzlülerin görünüşleri	2 ders saati
			11.04. 2013	8-A	Prizmaların yüzey alanları ve hacimleri	2 ders saati
			15.04. 2013	8-A	Piramitlerin yüzey alanları ve hacimleri	2 ders saati
<b>Ayşe</b>	02.07.2013	2 sa 20 dak.	9.04. 2013	5-D	Prizmaların tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
	03.07.2013	1 sa 52 dak.	10.04. 2013	5-E	Piramitlerin tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati

\*1 ders saati 40 dakikadır

Pilot uygulamanın sonucunda, öğretmen görüşme formunda yapılan değişiklikler ve nedenleri şu şekildedir.

1. Görüşme formunun ikinci bölümünde yer alan “*bir prizma, piramit, silindir, vs. çiziniz*” şeklindeki sorularda öğretmenlerin çizimleri yapabilmesi için boş bir tablo bırakılmıştır. Ancak yapılan görüşmelerde her iki öğretmen de kareli kağıt kullanılmaması nedeniyle yaptıkları çizimleri istedikleri gibi yapamamıştır. Bu nedenle, verilen tabloların içine kareli kağıt yerleştirilerek öğretmenlerin çizimlerinin istedikleri gibi çizmelerine fırsat verilmiştir.

2. Öğretmenlerin öğretim stratejileri bilgilerini incelemek için hazırlanan öğretim senaryolarında, öğretmenlerin anlamakta zorluk çektiği veya yanlış anlamalara yol açabilecek bazı soru maddelerinde düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin;

*Murat öğretmen, öğrencilerine koniyi tanıtmak için sınıfa koni şeklinde bir yılbaşı şapkası getirdi ve öğrencilerinden Ali'ye şapkayı vererek bu nesneyi açarsak hangi geometrik şekillerin ortaya çıkacağını sordu. Ali, Murat öğretmenin bu sorusuna karşılık elleriyle şapkanın üçgen ve daireden oluştuğunu söyledi.*

- a) Sizce, Ali doğru mu söylüyor?
- b) Siz, Ali'nin öğretmeni olsaydınız Ali'nin açıklaması karşısında nasıl bir tepki verirdiniz?
- c) Siz olsanız koniyi öğrencilere öğretirken hangi öğretim stratejisi, yöntem ve teknikleri seçerdiniz?
- d) Size göre, bu etkinlik hangi sınıf/sınıflar seviyesinde olabilir? Nedenini belirtiniz?

ifadesinde geçen yılbaşı şapkası, altı kapalı düşünülerek hazırlanmıştır. Ancak, soru ifadesinin tam olarak doğru ve net olmaması yüzünden, bu soruyu okuyan öğretmenler, yılbaşı şapkasının altını açık düşünerek cevap vermişlerdir. Dolayısıyla bu soru ifadesinde yer alan “*koni şeklinde bir yılbaşı şapkası getirdi*” ifadesi yerine “*koni şeklinde altı kapalı bir yılbaşı şapkası getirdi*” şeklinde düzeltme yapılmıştır. Ayrıca etkinliğin “*Siz olsanız koniyi öğrencilere öğretirken hangi öğretim stratejisi, yöntem ve teknikleri seçerdiniz?*” şeklindeki son maddesinde geçen *koniyi öğrencilere öğretirken* ifadesi çok genel kalmış, öğretmenler koninin temel özelliklerini mi, hacmini mi, alanını mı vs. hangi yönünü anlatacaklarını anlayamamışlardır. Bu bakımdan, bu madde “*Siz olsanız koninin yüzey açılımını öğrencilere öğretirken hangi öğretim stratejisi,*

*yöntem ve tekniklerini kullanırdınız?”* şeklinde daha açık ve anlaşılır hale getirilerek öğretmenlerin anlayabileceği şekilde değiştirilmiştir. Bunun dışında veri toplama aracının öğretim senaryolarında yer verilmeyen küreyle ilgili yeni bir öğretim senaryosu (senaryo 8) geliştirilmiştir.

3. Öğretmenlerin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerine yönelik pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanan öğrenci hatalarından oluşan sorular asıl uygulamanın dışında tutularak yeniden hazırlanmıştır. Öğrenci hatalarından oluşan bu soruların uygulamada kullanılmamasının gerekçesi olarak, ortaokul beşinci sınıf öğretim programının değişmesi ile altıncı ve yedinci sınıfa yönelik öğrenci hatalarından oluşan soruların olmaması gösterilebilir. Ortaokul öğrencilerinin hatalarını tespit etmek amacıyla yapılan pilot uygulamada, altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri geometrik cisimler konusunu görmedikleri için, uygulama sadece beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu durum, öğretmenlerin altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusunda yaptıkları hatalara karşı yaklaşımlarını belirlemeyi engellemiştir. Bu nedenle, öğrencilerin geometrik cisimler konusunda yaptıkları hataları ortaya çıkarmak için uygulama yeniden yapılmıştır. Böylece tüm sınıf düzeylerinde (5.,6.,7. ve 8.) öğrenci hatalarından oluşan sorular hazırlanmıştır (EK 1).

Pilot uygulama sonucunda, veri toplama araçlarında yapılan düzeltmelere ek olarak, veri toplama sürecinin de araştırmacı tarafından yeniden düzenlemesine karar verilmiştir. Pilot uygulama sürecinde öğretmenlerle yapılan görüşmelerin araştırmacı tarafından istenilen şekilde yürütülmemesi sonucu, görüşme sürecinin uzatılmasına karar verilmiştir. Çünkü öğretmenlerle yapılan görüşmelerin sayısının az olması, görüşmelerin süresinin uzamasını sağlamıştır. Dolayısıyla öğretmenler görüşmelerin sonlarına doğru sıkılarak, sürekli “bilmiyorum” şeklinde yanıtlar vermeye başlamışlardır. Bu nedenle, iki görüşmedeki uygulama süreci yediye bölünmüştür. Ayrıca görüşme sürecinde ses kaydı alınırken ses kayıt cihazının pili bitmesi sonucu bazı görüşmelerin ses kaydı yarıda kalmıştır. Bu nedenle asıl uygulamada, görüşme sürecinde herhangi bir teknolojik probleme karşı ses kayıt cihazı ikiye çıkarılmıştır.

Pilot uygulamada, gözlem sürecinde araştırmacı yapılandırılmamış gözlem yaptığı için, öğretmenlerin hangi davranışlarını gözlemesi gerektiğini belirlemede zorluk çekmiştir. Bu kapsamda, araştırmacı asıl uygulamada gözlem formlarının geliştirilmesi gerektiğine karar vermiştir. Ayrıca, araştırmacı gözlem sırasında video kaydı alırken öğrencilerin sürekli kameraya bakması, öğrencilerin derse olan dikkatlerini dağıtmıştır. Dolayısıyla araştırmacı asıl uygulamada öğretmenlerin geometrik cisimler konusunu anlatıkları ders sunumlarını video kaydına almadan ya da gözlemeden önce öğretmenlerin başka konularla ilgili derslerini birer hafta video kaydına almış ya da gözlemlemiştir. Böylece uygulama öncesi, hem öğretmenler, hem de öğrenciler video kaydı deneyimi kazanmışlar ve bir araştırmacının kendilerini gözlemlemesine alışmışlardır.

### 3.6.2. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme

Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemek amacıyla *yarı-yapılandırılmış görüşme formu* kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, görüşme yapılan kişileri sabırlı bir şekilde dinleme, onlara değer verme, sempati ve anlayış gösterme, patronluk eğiliminde olmama, onların konuşmak istediklerini dikkate alma gibi olanakları sağladığından (Ekiz, 2009) bu tekniğin kullanılması tercih edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmadan önce pedagojik alan bilgisiyle ilgili çalışmalar ve dokümanlar incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda ilgili alan yazından (Aslan-Tutak, 2009; Baştürk ve Dönmez, 2011a, 2011b; Dönmez ve Baştürk, 2010; Gökbulut, 2010; Lenhart, 2010), ortaokul matematik ders kitaplarından, araştırmacının pilot gözlemlerinden ve öğrenci hatalarından yararlanılarak taslak görüşme formu hazırlanmıştır. Bu görüşme formu, daha sonra alanında uzman iki akademisyen ve bir matematik öğretmeni ile tartışılmıştır. Yapılan görüşmelerde, tespit edilen eksiklikler (örn., geometrik cisimlere ait tüm kazanımlarla ilgili soruların yer almaması, aynı konudan birden fazla sorunun yer alması gibi) giderilerek form yeniden düzenlenmiştir.

Görüşme formunda yer alan sorular, geometrik cisimlerin kapalı ve açık formlarını çizebilme, geometrik cisimleri tanıma, tanımlama, kapalı formdaki cisimleri

tanıma, açık formdaki cisimleri tanıma, geometrik cisimlerin alan ve hacim bağıntısını oluşturma, çok yüzlüleri tanıma, çok yüzlülerin farklı görünümelerini çizebilme ve farklı görünümleri verilen çok yüzlüleri çizebilme gibi pek çok beceriyi ölçmektedir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan bu görüşme formunun kullanışlılığını tespit etmek için pilot uygulama yapılmış ve pilot uygulama sonucunda görüşme formundaki sorulara son şekli verilmiştir (EK 1).

### **3.6.3. Öğretmen Görüşme Formu**

Öğretmen görüşme formu, altı bölümden oluşmaktadır (EK 1). Birinci bölümde araştırmanın amacını ve araştırmanın neden yapıldığını içeren kısa bir sunum, öğretmenlerin yaşı, cinsiyeti, hizmet süreleri vb. demografik özelliklerini tespit etmeye yönelik sorular yer almaktadır.

İkinci bölümde, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik konu alan bilgilerini tespit etmeye yönelik toplam 20 soruya yer verilmiştir. Bu bölümdeki soruların hazırlanmasında, Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı (MEB, 2013)'nda geometrik cisimlerle ilgili kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu sorular hazırlanırken, literatür (Aslan-Tutak, 2009; Gökbulut, 2010) ve ortaokul matematik ders kitapları ve kılavuz kitaplarından yararlanılmıştır.

Görüşme formunun üçüncü bölümünde, sekiz öğretim senaryosuna yer verilmiştir. Öğretim senaryoları, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunun öğretiminde, hangi yöntem, teknik ve stratejileri kullandıklarını belirlemek için hazırlanmıştır. Her bir senaryo kendi içerisinde alt sorulara ayrılmıştır. Bu alt sorularla, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin sahip oldukları öğretim stratejileri bilgisi dışında, PAB'in diğer bileşenleriyle (konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, program bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi) ilgili sahip oldukları bilgi açığa çıkarılarak, diğer veri toplama araçlarından elde edilen verilerle desteklenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğretim senaryolarının (EK 1) içeriği hakkında detaylı bilgiye yer verilmiştir.

### *Senaryo 1*

Koninin yüzey açınımının işlendiği bu senaryo, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Dolaylı yoldan sorulardan oluşan bu senaryoda, öğretmene doğrudan öğretim stratejilerini sormak yerine dersin işleyişi hakkında sorular sorarak öğretmenlerin benimsedikleri öğretim stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca varsayım dayalı soruların yer aldığı bu senaryoda öğretmenlerin düşünmesi ve bu durum hakkındaki görüşleri alınmaya çalışılmıştır.

### *Senaryo 2*

Prizma, Koni, Küre ve Piramit konularının öğretim sırasının sorulduğu bu senaryoda, öğretmenlerin tercih ettikleri sıranın ve öğretim sırasını neye göre belirlediklerine ilişkin görüşlerine yer verilmiştir. Bu senaryoda, öğretmenlerin konuların öğretim sırasını, bu konular arasındaki ilişkileri bilip bilmedikleri, matematik öğretim ilkelerini dikkate alıp almadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır.

### *Senaryo 3*

Dikdörtgenler prizmasının hacminin probleme dayalı öğretim yöntemiyle öğretilmesinin ele alındığı bu senaryo araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu senaryoda, öğretmenlerden dikdörtgenler prizmasının hacmini öğretirken verilen iki problem durumundan hangisini önce kullanacakları ve tercih ettikleri problemi neden seçtikleri sorulmuştur. Burada öğretmenlerin probleme dayalı öğretim yöntemini kullanırken hangi problemi seçmesi gerektiğini bilip bilmedikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### *Senaryo 4*

Farklı konumlarda olan aynı yarıçapa ve yüksekliğe sahip iki silindirin hacimlerinin karşılaştırıldığı bu senaryo, Gökbulut (2010)'un çalışmasındaki senaryo 4'ten yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu senaryoda, öğretmenlerin silindirin konumu değiştiğinde hacminin değiştiğini söyleyerek hata yapan öğrencinin hatasına karşı nasıl bir yol izledikleri, hangi yöntem, teknik ve stratejileri kullandıkları ele alınmıştır.



### *Senaryo 5*

Prizmalar konusunun işlendiği senaryo 5, araştırmacının pilot gözlemlediği sırada prizmaların özelliklerini anlatan bir matematik öğretmenine soru soran öğrencisi arasında geçen karşılıklı diyalog göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu senaryoda, öğretmenlerin ders anlatırken karşılaşılabilecekleri gerçek problem durumu ele alındığından öğrencinin sorusu karşısında öğretmenlerin dolaylı yoldan strateji bilgileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

### *Senaryo 6*

Bu senaryoda, silindir ve kesik koni kavramlarını ayırt edemeyen öğrencinin yaşadığı zorluk karşısında, öğretmenlerin öğrenci hatasının giderilmesine ilişkin öğretim stratejileri bilgileri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu senaryo ilgili literatürden alınarak oluşturulmuştur (Gökbulut, 2010).

### *Senaryo 7*

Kare piramidin hacminin işlendiği senaryo 7, araştırmacının pilot gözlem sonuçlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Araştırmacının katılımcı olmayan gözlemci olarak katıldığı bir matematik dersinde matematik öğretmenine soru soran öğrencinin ifadesi aynen alınarak hazırlanmıştır. Bu senaryoda, öğretmenlerin ders anlatırken karşılaşılabilecekleri gerçek problem durumu ele alındığından öğretmenlerin dolaylı yoldan strateji bilgileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

### *Senaryo 8*

Kürenin hacminin altında yatan mantıksal gerekçenin sorgulandığı senaryo 8, araştırmacının pilot gözlem sonuçlarından hazırlanmış olup, araştırmacı gözlem sürecinde öğrencilerin küre konusunda en çok sorduğu soruyu ele almıştır. Burada, öğretmenlerin kürenin hacmini ortaokul öğrencilerine nasıl anlatacakları konusunda öğretim stratejileri bilgileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Görüşme formunun dördüncü bölümünde öğretmenlerin öğrencilerin anlamalarına bilme bilgisini belirlemek için öğrenci hatalarından oluşan yedi açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu yedi soru hazırlanırken birinci aşamada 243 öğrenciye geometrik cisimler konusuyla ilgili bir test uygulanmıştır. İkinci aşamada ise hatalı olan cevaplar analiz edilerek 5.6.7.ve 8. sınıf öğrencilerine ait yedi hatalı cevap çıkarılarak,

bu öğrenci hatalarının neler olduğu ve bunların neden kaynaklandığını belirlemek için öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Hatalı cevaplar seçilirken hataların anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Öğretim senaryolarında olduğu gibi, bu yedi sorunun altında yönergeler eklenerek öğretmenlerin *öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri* yanında öğrenci hataları karşısında öğretim stratejileri bilgileri de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yönergeler Lenhart (2010)'ın tezindeki veri toplama aracında yer alan yönergelerden alınmıştır.

Beşinci bölümde, öğretmenlerin ölçme-değerlendirme bileşenine ait pedagojik bilgilerini belirlemek için dört soru ve son olarak da altıncı bölümde öğretmenlerin program bilgisini belirlemek için üç açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu sorular ilgili literatür (Baştürk ve Dönmez, 2011a, 2011b; Dönmez ve Baştürk, 2010) ve Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı (MEB, 2013), dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Görüşme formunu öğretmenlere uygulamadan önce, araştırmacı tarafından öğretmenlere araştırmanın tamamen gönüllük ilkesine göre yürütüleceği, çalışmaya katılıp katılmamaları konusunda istekli olmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca, öğretmenler ile yapılan görüşmelerin ses kaydına alınacağı ve bu durumun kendileri için bir sakıncasının olup olmadığı öğretmenlere sorularak bu konudaki izinleri alınmıştır. Böylece veri kaybı engellenmeye çalışılmıştır. Yapılan görüşmeler, 2013-2014 eğitim-öğretim yılı boyunca öğretmenlerin istedikleri ortamda gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.4'te öğretmenlerle yapılan görüşme sürecine yer verilmiştir.

Tablo 3.4.

*Öğretmenlerle Yapılan Görüşme Süreci*

	Birinci görüşme		İkinci görüşme		Üçüncü görüşme		Dördüncü görüşme		Beşinci görüşme		Altıncı görüşme		Yedinci görüşme	
Öğretmenler	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi	Görüşme tarihi	Görüşme süresi
	20.11.2013	32 dakika	21.11.2013	20 dakika	27.11.2013	25 dakika	25.12.2013	30 dakika	22.01.2014	20 dakika	09.05.2014	32 dakika	13.05.2014	13 dakika
	20.11.2013	30 dakika	27.11.2013	35 dakika	04.12.2013	33 dakika	11.12.2013	35 dakika	22.01.2014	32 dakika	09.05.2014	33 dakika	13.05.2014	10 dakika
	02.12.2013	23 dakika	09.12.2013	32 dakika	17.12.2013	46 dakika	24.12.2013	51 dakika	07.01.2014	32 dakika	06.05.2014	35 dakika	13.05.2014	16 dakika
	27.11.2013	35 dakika	04.12.2013	34 dakika	18.12.2013	32 dakika	25.12.2013	40 dakika	15.01.2014	40 dakika	08.05.2014	34 dakika	13.05.2014	15 dakika
	27.11.2013	27 dakika	04.12.2013	32 dakika	18.12.2013	31 dakika	25.12.2013	28 dakika	15.01.2014	25 dakika	08.05.2014	32 dakika	13.05.2014	14 dakika
	23.12.2013	30 dakika	30.12.2013	32 dakika	31.12.2014	47 dakika	22.01.2014	29 dakika	27.01.2014	32 dakika	09.05.2014	32 dakika	13.05.2014	12 dakika

### 3.6.4. Yarı-Yapılandırılmış Gözlem

Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin PAB'ları bütüncül olarak incelendiğinden, görüşme ve doküman analizi dışında gözlem yöntemi de kullanılmıştır. PAB'la ilgili yapılan birçok çalışmada da, benzer şekilde "gözlem" yöntemi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır (An, Kulm ve Wu, 2004; Baştürk ve Dönmez, 2011a; Bütün, 2012; Karal-Eyüboğlu, 2011).

Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin PAB'larını sınıf ortamında nasıl ve hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla katılımcı olmayan gözlemci olarak rol aldığı gözlem türü kullanılmıştır. Gözlem yapılırken her şeyi gözlemlemek bazen mümkün olmayabilir. Dolayısıyla gözleme başlamadan önce neyin, nasıl gözleneceğinin belirlenmesi için yarı-yapılandırılmış gözlem formlarından yararlanılmıştır. Ayrıca gözlem yaparken araştırmacı tarafından anında not almak oldukça zor olmuştur. Araştırmacı not alırken, gözlenen öğretmeni etkileme ya da öğretmenin davranışlarını gözden kaçırmış olabilir. Diğer taraftan, gözlenen öğretmenlerin ders saatleri çakıştığı için araştırmacının aynı anda iki öğretmenin dersini gözlemlemesi mümkün olmamıştır. Bu nedenlerden ötürü, altı öğretmenin dersleri ses kaydına alınmıştır. Fakat video kaydının alınmasında üç öğretmenin gönüllü olmaması neticesinde, video kaydı sadece üç öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Bu öğretmenler, video kaydını kabul etmemelerinin gerekçesi olarak; video kaydının sınıf ortamındaki ders anlatımlarını olumsuz yönde etkilemesini ve kendilerini rahat hissetmediklerini göstermişlerdir. Dolayısıyla bu üç öğretmenin ders anlatımları sadece ses kaydı ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca gözlem sürecinde sınıf ortamından görüntüler almak için fotoğraf çekilmesi için altı öğretmenin izinleri alınmıştır.

Gözlem sürecinde araştırmacı tarafından gözlem yapılmadan önce, ilgili alan yazın taranmış ve iki araştırmacı tarafından PAB'ın dört bileşenine ilişkin (Konu alan bilgisi, öğretim stratejiler bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi) gözlem formları geliştirilmiştir. PAB'ın bileşenlerinden biri olan program bilgisine ilişkin gözlem formu geliştirilmesine gerek duyulmamıştır. Program bilgisine ilişkin gözlem formunun geliştirilmemesinin gerekçesi olarak; araştırmacının gözlem sürecinde ortaokul matematik dersi öğretim programı ile TEOG sınavının öğretmenlere göndermiş olduğu programı dikkate alması gösterilebilir. Konu alan

bilgisine ilişkin gözlem formlarının geliştirilmesinde ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Diğer dört bileşenle ilgili gözlem formlarının geliştirilmesinde literatür (Aytar, 2011; Baki, 2012; Bütün, 2005), PAB bileşenlerinin tanımları ve araştırmacının gözlem sürecindeki notları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan gözlem formları matematik eğitimi alanında üç uzmana araştırmacının amacına uygunluğu ve maddelerin anlaşılabilirliği konusunda danışılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda, bazı maddelerde düzeltme yapılarak ölçütler yeniden düzenlenmiştir. Örneğin, gözlem formunda “Yeterli, kısmen yeterli, yetersiz” şeklinde olan ölçütler “Yeterli, kısmen yeterli, yetersiz, gözlenmedi” şeklinde değiştirilmiştir. Çünkü uzman görüşüne göre, öğretmenlerin gözlenmediği bir davranışı yetersiz olarak sınıflandırmak yanlış olabilir. Öğretmenin yeterli olduğu bir davranışını gözlem sürecinde sınıfta göstermemiş olabilir. Dolayısıyla gözlem formunda “gözlenmedi” şeklinde yeni bir ölçüt eklenmesi uygun görülmüştür. Hazırlanan gözlem formlarının araştırmacı tarafından uygulanabilirliğini tespit etmek amacıyla, asıl uygulamadan öğretmenlerin başka konularla ilgili matematik derslerinde pilot gözlem yapılmıştır. Araştırmacı gözlem sürecinde aldığı notlara bağlı olarak, gözlem formlarında yeniden düzeltmeler yapmıştır. Örneğin öğretim stratejiler bilgisi gözlem formunda yer alan “öğretmenlerin hazırladığı ders planına uygun ders işleme” maddesi gözlem formundan çıkarılmıştır. Çünkü pilot gözlem sürecinde öğretmenlerin il merkezinde genel olarak hazırlanan ortak ders planını yürüttükleri dolayısıyla bireysel olarak ders planı hazırlamadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu gözlem formuna “*öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama, öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma, pekiştireç kullanma*” şeklinde yeni maddeler eklenmiştir. Bu düzeltmeler doğrultusunda, gözlem formlarına son şekli verilmiştir (EK 2, EK 3, EK 4, EK 5, EK 6, EK 7, EK8)

Öğretmenlerin dersleri, 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ikinci yarıyılı boyunca gözlemlenmiştir ve araştırmacının gözlem süreci Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5.

*Araştırmanın Gözlem Süreci*

ÖK	Sınıf	Tarih	Konu	Süre
Ö <sub>1</sub>	8/D	17.03.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	20.03.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	20.03.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	24.03.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	24.03.2014	Prizmanın ve silindirin tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	24.03.2014	Piramitlerin ve silindirin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	26.03.2014	Piramitlerin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	26.03.2014	Prizmaların yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	02.04.2014	Prizmaların yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	03.04.2014	Piramitlerin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	03.04.2014	Piramitlerin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	03.04.2014	Koninin tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	07.04.2014	Kürenin tanımı ve temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	10.04.2014	Çok yüzlüler	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	10.04.2014	Geometrik Cisimlerde Ara Kesitler	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/E	30.04.2014	Prizmaların hacmi	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	05.05.2014	Geometrik cisimlerin hacimleri	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	12.05.2014	Kürenin hacmi, prizmaların yüzey alanı	2 ders saati
Ö <sub>1</sub>	8/D	12.05.2014	Geometrik cisimlerin ara kesitleri	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	6/C	22.04.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	6/A	23.04.2014	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmi	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	6/A	25.04.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	6/B	25.04.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	6/A	30.04.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>2</sub>	5/E	05.05.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/C	04.04.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	04.04.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	07.04.2014	Prizmaların yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/B	08.04.2014	Prizmanın tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/C	09.04.2014	Piramidin tanımı, temel elemanları ve yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	10.04.2014	Piramidin tanımı, temel elemanları ve açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/C	11.04.2014	Kürenin tanımı ve temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	14.04.2014	Küre, çok yüzlüler ve ara kesitleri	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/B	15.04.2014	Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri ve Çok yüzlüler	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/C	16.04.2014	Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/B	17.04.2014	Çok yüzlüler	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/C	19.04.2014	Piramitlerin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	05.05.2014	Prizmaların, Piramitlerin Hacimleri ve Yüzey Alanları	2 ders saati
Ö <sub>3</sub>	8/A	12.05.2014	Koninin, Kürenin Hacimleri ve Yüzey Alanları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/F	14.04.2014	Piramidin tanımı, temel elemanları ve açınımları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/K	15.04.2014	Piramidin tanımı, temel elemanları ve açınımları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/F	16.04.2014	Piramidin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/K	18.04.2014	Piramitlerin ve Koninin Açınımları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/F	21.04.2014	Piramitlerin ve Koninin Açınımları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/G	18.04.2014	Piramitlerin ve Koninin Açınımları, Kürenin tanımı	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/K	06.05.2014	Prizmaların, Piramitlerin Hacimleri ve Yüzey Alanları	2 ders saati
Ö <sub>4</sub>	8/K	09.05.2014	Geometrik Cisimlerin Hacimleri ve Yüzey Alanları	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/I	06.04.2014	Prizmanın tanımı ve temel elemanları	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/İ	06.05.2014	Prizmaların yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/F	06.05.2014	Prizmaların yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/F	06.05.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/F	07.05.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	6/I	09.05.2014	Yapı çizimleri	2 ders saati
Ö <sub>5</sub>	5/H	13.05.2014	Prizmaların yüzey açınımları	1 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	08.04.2014	Prizmanın ve piramidin tanımı, temel elemanları ve açınımları	2 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	10.04.2014	Koninin ve kürenin tanımı, temel elemanları ve koninin yüzey açınımları	2 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	15.04.2014	Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri	2 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	05.05.2014	Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri	2 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	14.05.2014	Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri	2 ders saati
Ö <sub>6</sub>	8/H	15.05.2014	Koni ve kürenin Yüzey Alanı ve Hacmi	2 ders saati

\*1 ders saati 40 dakikadır

### 3.6.5. Doküman İnceleme

Dokümanlar nitel olarak yürütülen araştırmalarda başvurulan önemli veri kaynaklarıdır. Doküman inceleme, araştırmanın konusu ile ilgili bilgi içeren materyallerin analizidir. Bu materyaller yazılı materyaller (kitap, dergi, gazete, magazin, arşiv, mektup, günlük, resmi yayın ve istatistikler vb.) olabileceği gibi konuyla ilgili film, video veya fotoğraflar şeklinde de olabilir. Doküman incelemeye başlı başına veri toplama aracı olarak başvurulabileceği gibi görüşme ve gözlemden elde edilen verileri ilişkilendirmek için de başvurulabilir (Cansız-Aktaş, 2014). Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada ortaokul matematik ders kitapları, öğretmen kılavuz kitapları, ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğretmenlerin hazırladıkları yazılı sınavlar ve konu testleri, öğrencilerin ders notları, araştırmacının alan notları ve araştırmacının tuttuğu günlükler incelenerek görüşme ve gözlemden elde edilen verilerle ilişkilendirilmiştir. Böylece araştırmanın iç geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

### 3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliğin temin edilmesi, incelemenin etkin bir biçimde uygulanmasını gerektirir (Merriam, 2013). Nitel araştırmalarda geçerliği sağlamak için araştırılan olgu veya olay hakkında bütüncül bir resim oluşturulabilmesi için araştırmacının elde ettiği verileri ve ulaştığı sonuçları teyit etmesine yardımcı olacak bazı ek yöntemler (çeşitleme, katılımcı teyidi, meslektaş teyidi vb.) kullanması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel çalışmalarda güvenirliği sağlamak için ise, araştırmacının çalışmanın temelini oluşturan varsayım ve kuramları açıklaması, üçgenleme tekniğini kullanarak verilerin tutarlılığının sağlanması gerekir. Ayrıca çalışmanın nasıl gerçekteştiği ve verilerden yola çıkılarak bulgulara nasıl ulaşıldığının açık ve detaylı bir biçimde tanımlandığı bir denetleme tekniğine yer verilmesi ile geliştirilir. Bir nitel çalışmanın güvenirliği ayrıca araştırmacının inanırliğına da bağlıdır (Merriam, 2013). Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerliğini ve güvenirliğini sağlamak için yapılan çalışmalar Tablo 3. 6'da verilmiştir.

Tablo 3.6.

*Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenirliğine İlişkin Yapılan Çalışmalar*

Veri Toplama Araçları	Geçerlik	Güvenirlik
Görüşme Formu	Alan yazın incelemesi	Alan yazın incelemesi
	Uzman görüşüne başvurulması	Görüşme sorularının araştırma sorularına paralel hazırlanması
	PAB'ın bileşenlerini ölçmeye yönelik hazırlanması	Soru sayısının az olmaması
	Kapsam geçerliğinin sağlanması	Farklı soru türünün kullanılması (açık uçlu, çoktan seçmeli vb.)
	Pilot uygulama yapılması	Pilot uygulama yapılması
Gözlem Formu	Alan yazın incelemesi	Alan yazın incelemesi
	Uzman görüşüne başvurulması	Gözlem formundaki maddelerin araştırma sorularına paralel hazırlanması
	PAB'ın bileşenlerini ölçmeye yönelik hazırlanması	Maddelerin açık ve anlaşılır olması
	Kapsam geçerliğinin sağlanması	Pilot uygulama yapılması
	Pilot uygulama yapılması	

Yapılan araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artırmak için de farklı veri toplama teknikleri (görüşme, gözlem ve doküman analizi) kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Ayrıca araştırma grubuna katılan öğretmenler amacına uygun seçilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerle yedi defa görüşme yapılarak görüşme verilerinin geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırma grubundaki öğretmenlerin dersleri araştırmacı tarafından en az 12 saat gözlemlenerek araştırmacı ve öğretmenler arasında uzun süre etkileşim sağlanmıştır. Böylece hem öğretmenlerden elde edilen verilerin doğruluğu, hem de sürecin uzun sürmesi açısından araştırmanın güvenilirliği ve geçerliği artırılmaya çalışılmıştır.

Yine araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği açısından hem gözlem hem de görüşme verilerinin tamamı kaydedilmiştir. Görüşme esnasında yapılan ses kayıtlarının dökümleri ve araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve günlükler öğretmenler tarafından (member check) kontrol edilmiştir. Görüşme ve gözlemlerle ilgili doğrudan alıntılara yer verilerek çalışmadan elde edilen veriler, ayrıntılı bir şekilde betimlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda, ortaokul matematik öğretmenleri seçilmiştir. Araştırma grubunu oluşturan öğretmenlerin hepsine aynı soruların sorulması, istedikleri ortamlarda ve zamanlarda görüşme yapılarak öğretmenlerden



doğru bilgiler edilmeye çalışılmıştır. Böylece elde edilen verilerin tutarlığı sağlanmaya çalışılmıştır. Görüşme verilerinin, doküman analizlerinin, gözlem verilerinin sürekli birbirleriyle karşılaştırarak analiz edilmesi ve araştırmacının farklı zaman dilimlerinde analiz yaparak verilerden ortaya çıkardığı kodları iki uzman görüşüne başvurması da araştırmadan elde edilen verilerin tutarlılığını sağlamak için yapılan çalışmalardan bir diğeridir. Ayrıca gözlem yapılan derslerin video kayıtları da araştırmacı tarafından analiz edilerek gözlem formundan elde verilerle karşılaştırılarak tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Yine araştırmanın güvenirliği için araştırmacı, farklı zaman dilimlerinde yaptığı kodlamalardaki tutarlılığı hesaplayarak kodlama güvenirlik yüzdesini %88 olarak bulmuştur. Araştırmada elde edilen verilerin sonuçların teyit edilebilmesi için, veri toplama araçları, ham veriler, öğretmenlerin ses dökümleri ve video kayıtları araştırmacı tarafından saklanmıştır.

### **3.8. Araştırmacının Rolü**

Matematik ğretmenlerinin PAB'lerini incelemek için yapılan bu araştırmada, öğretmenlerin görüşlerini araştırmacıya rahat bir şekilde ifade edebilmeleri ve gözlem sürecinde video/ses kayıtları esnasında istedikleri şekilde davranabilmeleri için uygulama öncesi araştırmacı tarafından öğretmenlerle informal görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı, öğretmenlerle rahat bir şekilde görüşme yapabilmesi için özellikle seminer döneminde tercih etmiş ve araştırma öncesi öğretmenlerle uzun süre iletişime geçmiştir. Araştırmacı, seminer döneminde ilk olarak tüm matematik öğretmenleri ile bireysel olarak tanışmış, yapacağı araştırma konusunda öğretmenleri detaylı bir şekilde bilgilendirmiştir. Öğretmenlere çalışmanın amacından, onlarla uzun süre görüşmeler yapacağından ve geometrik cisimler konusunun ğretiminde ders anlatımlarını video/ses kayıt cihazı ile kayıt altına alacağından bahsetmiştir. İkinci olarak ise, çalışmaya istekli olan ve farklı hizmet süresine sahip olan altı ğretmen ile çalışmaya karar vermiştir. Ancak uygulama sürecinde hizmet süresi fazla olan öğretmenlerden birinin çalışmaya olan isteğinin azalması ve uygulamadan çıkmak istemesi sonucu, araştırmacı tarafından bu ğretmen uygulamadan çıkarılmıştır. Araştırmacı, uygulama esnasında bu ğretmen yerine çalışmaya istekli olan başka bir öğretmenle anlaşarak uygulamaya devam etmiştir. Araştırmacı bu ğretmeni belirlerken, öğretmenin sahip olduğu hizmet süresinin 10 yıldan fazla olmasını göz önünde bulundurmuştur.

Bu araştırmada, veri toplama araçlarının uygulanması, ğretim uygulamalarının ses/video kaydına alınması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yürütülmesi araştırmacının bizzat kendisi gerçekleştirmiştir. Gözlem sürecinde, araştırmacı öğretmenlerin sınıf içi davranışlarını etkilememek ve alan notlarını tutmak için sınıfta doğal ortamı bozmayacak bir yerde oturmuştur. Araştırmacının uygulama öncesi gözlem yapmaya başlaması da hem öğretmenlerin, hem de öğrencilerin araştırmacının sınıf ortamında bulunmasından etkilenmemelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırma boyunca, araştırmacının elde edilen verilere herhangi bir n yargının olmaması için, gözlemler ve görüşmeler video/ses kayıt cihazları ile kaydedilmiştir.

Araştırmanın etik olması açısından, öğretmenlerin isimlerinin hiçbir yerde kullanılmayacağı ve onlarla görüşme esnasında yapacakları açıklamaların gizli kalacağı konusunda söz verilmiştir. Uygulama boyunca buna uyulmuş ve uyulmaya da devam edilecektir.

### **3.9. Verilerin Analizi**

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. En genel çerçevede nitel veri analizi betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki grupta incelenir. Betimsel analize göre, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak sunulabilir. Betimsel analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu tür analizde amaç, elde edilen bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır.

İçerik analizinde ise temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulur ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir. Bu amaçla toplanan verilerin kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir. (Yıldırım ve şimşek, 2013). Tematik analiz olarak da bilinen bu analizde araştırmacı

veriler içinde tema ve örüntüler aramak için analitik tekniklere odaklanır. Bu analizin en önemli yönlerinden biri verileri kodlamadır (Ersoy, 2012).

Bu araştırmada içerik analizi yapılmadan önce görüşmelerden elde edilen verilerin ses kayıtları bilgisayar ortamına aktarılmış ve öğretmenlerin ses dökümleri bilgisayar ortamında yazılmıştır. Bu ses dökümleri araştırmacı tarafından belli aralıklarla birçok kez okunarak veri indirgemesi yapılmış ve her bir öğretmene ait ses dökümleri oluşturulmuştur. Daha sonra öğretmenlerin bu ses dökümleri, kendi içinde anlamlı hale getirilmeye çalışılmış ve taslak kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Kodlamalar ve kategoriler esnasında araştırmanın problemi ve alt problemleriyle ilişkisi olmadığı düşünülen veriler araştırmacı tarafından dikkate alınmamıştır. Ortaya çıkan kodlar ve kategorilerden sonra veriler gözden geçirilmiş ve mevcut kodlar üzerinde tekrar çalışılmıştır. Bu taslak kodlar ve kategoriler iki uzman görüşü doğrultusunda yeniden gözden geçirilmiştir. Taslak kodları ve kategorileri kesinleştirmek için bu taslak kodlar ve kategoriler bir bütün olarak bilgisayar ortamında aktarılmıştır. Böylece altı öğretmenin her bir soruya vermiş olduğu cevaplardan oluşturulan kodların ve kategorilerin araştırmacı tarafından bir arada görülme imkânı sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından bu taslak (birincil) kategorilerin ve kodların farklı zaman dilimlerinde tutarlığı hesaplanmış, kesinleşmiş (ikincil) kod ve tema listeleri oluşturulmuştur. Bulgular kısmında kategoriler ve kodlar yardımıyla her bir araştırma sorusu için matrisler (birbiriyle ilişkili kod listesi) oluşturulmuştur. Ayrıca matrislerin içine yazılan kodların hangi öğretmen/öğretmenlere ait olduğu açıkça yazılmıştır.

### **3.9.1. Konu Alan Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi**

Öğretmenlerin Geometrik Cisimler konusuna ilişkin konu alan bilgilerini belirlemek için yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca gözlem ve görüşme sonuçları birbiriyle ilişki olarak verilerek, öğretmenlerden sık sık doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Böylece elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur. Öğretmenlerin geometrik cisimlere yönelik günlük yaşamdan verdikleri örnekler ile geometrik cisimlerin temel elemanlarına ilişkin bulgularda, Nvivo 8 paket programı kullanılmıştır. Öğretmenlerin geometrik cisimleri çizibilme, tanımlama ve bu cisimlere yönelik günlük yaşamdan verdikleri örnekler ile ilgili görüşlerinden 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 aşağıdaki Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.7.

*Geometrik Cisimleri Çizmede, 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

Bu kategoriler ve kodlar, aşağıda özetlenerek, yeni oluşturulan kodların araştırmacı tarafından neden oluşturulduğu ve “*yeterli fakat gereksiz*” kodunun neden ihmal edildiği gerekçeleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Erişebilirlik:** Erişebilirlik kategorisine göre, öğretmenlerin sorulara cevap verme süreçleri; sorulara cevap verip vermedikleri, cevaplamak için çaba sarf edip etmedikleri göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenler, geometrik cisimlerin çizimlerini yaparken ya da tanımları verirken herhangi bir duraksama yaşamadan (bir yanlışı fark ederek soruyu tekrar cevaplamak, cevaplarken belli bir süre düşünmek ya da daha sonra cevaplamak gibi) verilen cevaplar kolay verilmiş cevap, duraksama yaşarak verdikleri cevaplar zor verilmiş cevap, herhangi bir cevap verilmemişse, cevap yok şeklinde değerlendirilmiştir. Sorulara cevap verme esnasında zorluk çeken öğretmenlerden bazıları uzun süre düşünerek cevap verirken, bazıları da kısa bir süre düşündükten sonra cevap vermişlerdir. Dolayısıyla araştırmacı tarafından bu durum yeniden

değerlendirilerek, öğretmenlerin cevap verme davranışının farklı değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda *kısmen zor verilmiş cevap* şeklinde araştırmacı tarafından yeni bir kod oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevapları kolay bir şekilde vermesi, o cevapların doğru olduğu anlamına gelmez. Örneğin öğretmen, geometrik cisme ait tanımı yanlış biliyorsa o tanımı zorlanmadan yapabilir. Bu cevapların doğru olup olmadığını belirlemek için ise, doğruluk kategorisi ele alınmıştır.

**Doğruluk:** Öğretmenler tarafından yapılan çizimler ve bu çizimlere ilişkin öğretimsel açıklamaları ile geometrik cisimlerle ilgili tanımları, *gerekli ve yeterli, gerekli ve yetersiz, kısmen gerekli ve yetersiz, ne gerekli ne de yeterli şeklinde* değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme yapılırken her bir geometrik cisme ait kritik özellikler dikkate alınmıştır. Kritik özellikler, geometrik cisimlerin tanımlarında olması gereken özelliklerden ibarettir. Hacısalihoğlu (2002), prizmayı “bir prizmatik yüzeyin paralel iki düzlem arasında kalan parçası” şeklinde tanımlamıştır. Benzer şekilde, Uysal (1997), prizmayı prizmatik bir yüzeyle, yan ayrıtlarını kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisim, Yemen-Karpuzcu, ve Işıksal-Bostan (2013) ise iki paralel taban ile sınırlandırılan prizmatik bölge olarak ifade etmiştir. Baykul (2014), prizmayı tabanları çokgen, yan yüzeyleri paralelkenar veya dikdörtgen olan çok yüzlüler olarak tanımlamıştır. O halde, prizmayla ilgili tanımlardan anlaşılacağı üzere, prizma tanımında olması gereken kritik özellikler, *tabanlarının çokgen olması, tabanlarının eşit ve paralel olması, yanal yüzeylerinin paralel olması ya da iki paralel taban ile sınırlandırılan prizmatik bölge olmasıdır*. Bu doğrultuda, kritik özelliklerin tümünü içinde bulunduran açıklamalar, *gerekli ve yeterli*, kritik özelliklerin eksik olduğu açıklamalar *gerekli ve yetersiz*, hiçbir kritik özellik barındırmayan açıklamalar ise *ne gerekli ne de yetersiz* kodunda değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada Zazkis ve Leiken (2008)’in yeterli ve gereksiz kodu dikkate alınmamış, bu kod yerine araştırmacı tarafından oluşturulan kısmen gerekli ve yetersiz kodu göz önünde bulundurulmuştur. Yeterli ve gereksiz kodu kritik özelliklerin tümünü içinde barındıran ve bu kritik özelliklerle de birlikte kritik olmayan özelliklerin olduğu açıklamaları da içine almaktadır. Örneğin Kare kavramını ele alalım öğrenciye kare nedir diye sorulduğunda diyelim ki öğrenci şöyle bir cevap verdi:“ Karşılıklı kenarları paralel, eş, kenarlar arasındaki açı 90 derece olan ve bir kenarının uzunluğu 5 cm olan geometrik şekildir. Yapılan tanım incelendiğinde bir kenar uzunluğunun 5cm olarak

belirtilmese, bütün kritik özellikleri içine alan gerekli ve yeterli sınıfına girecek iken gereksiz bir bilgi verme yoluna gitmiştir yani öğrencinin tanıdığı yeterli fakat gereksiz bilgi içermektedir.

Yapılan görüşmelerde öğretmenler, tüm kritik özellikleri barındıran ve kritik olmayan özellikleri de ele alan herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Dolayısıyla yeterli ve gereksiz kodunda sınıflandırılacak bir açıklama olmadığı için araştırmacı tarafından bu kod ihmal edilmiştir. Öğretmenlerin yapmış oldukları açıklamalardan bazıları kritik özelliklerin bir kısmını içermekle birlikte, kritik olmayan özellikleri de içermektedir. Bu açıklamaya karşılık gelen Zazkis ve Leiken (2008)'in sınıflandırması olmadığı için araştırmacı tarafından kısmen gerekli ve yetersiz kodunda yeni bir sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmuştur.

**Zenginlik** Bu kategoriye göre, öğretmenlerin yaptıkları prizma ve piramitle ilgili çizimler ve tüm geometrik cisimlere ilişkin verdikleri örnekler prototip ve prototip olup olmamasına göre değerlendirilmiştir. Yapılan çizim örneklerinin ve geometrik cisimlere ilişkin günlük yaşamdan örneklerin prototip olup olmadığı, ortaokul matematik öğretim programlarındaki ders kitapları, öğretmen kılavuz kitapları ve alandaki matematik öğretim kitaplarına bakılarak karar verilmiştir. Eğer öğretmenlerin yapmış oldukları çizim örnekleri ve günlük yaşamdan örnekler bu dokümanlarda yer alıyorsa prototip örnekler, bu dokümanların dışında farklı örnekler verdilerse prototip olmayan örnekler olarak değerlendirilmiştir.

Öğretmenlerin geometrik cisimlerle ilgili günlük yaşamdan verdikleri örneklerin uygunluğu araştırmacı tarafından incelenmiş, *uygun örnek* ve *kısmen uygun örnek* olarak sınıflandırılmıştır. Bu örneklerin uygunluğu belirlenirken, günlük yaşamdan verilen örnek ile geometrik cismin şekilsel olarak benzerliği kriter alınmıştır. Eğer öğretmenlerin söyledikleri örnekler ile geometrik cismin 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 geometrik cismin şekilsel benzerliği hemen hemen örtüşüyorsa bu örnekler uygun örnekler olarak ele alınmıştır. Buna ek olarak, araştırmacı tarafından örnekler sınıflandırılırken bir uzman görüşü ve bir matematik eğitimcisinin görüşünden yararlanılmıştır.

**Genelleştirme:** Bu kategoriye göre, kavrama ait yapılan tanımların sadece o kavrama ait tanım mı (bütün kritik özellikleri için alan tanım) yoksa diğer kavramları da içine alan genel bir tanım gibi (kritik özellikleri içine almayan tanım) olduğu incelenmiştir. Sadece istenen cisimleri belirten tanım özel tanım, bunun yanında diğer kavramları da kapsayan tanımlar ise genel tanım olarak değerlendirilmiştir.

Öğretmenlerin yapmış oldukları tanımlar ve bu tanımlara ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler incelendiğinde, öğretmenlerin bazı açıklamalarının bütün geometrik cisimlere genellenebileceği, bazılarının da istenen geometrik cisim dışında başka bir geometrik cisme dâhil olabileceği görülmüştür. Örneğin bir cismin prizma olmasının altında gerekçe olarak hacminin olduğunu söylemek genel bir tanımdır. Çünkü hacme sahip olma, sadece prizmaya ait değil tüm geometrik cisimlere ait bir özelliktir. Tabanlarının aynı olması, sadece prizmaya ait bir özellik olmayıp, silindiri de kapsayan bir özelliktir. Ancak bu iki özelliği karşılaştırdığımızda, hacim olma özelliği tüm geometrik cisimlere ait bir özellikken, tabanlarının aynı olması tüm geometrik cisimlere ait bir özellik olmayabilir. Bu nedenle, bu tanımlardan ilki, prizma için tüm kritik özellikleri barındırmamasına rağmen, ikincisi tam olarak olmasa da bir kısmını içermektedir. Dolayısıyla araştırmacı tarafından bu tanımların ilki genel tanım olarak kodlanmış, ikincisi ise araştırmacı tarafından yeni oluşturulan *özele yakın tanım* olarak kodlanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından öğretmenlerin yaptıkları çizimlerin analizinde hangi kriterleri dikkate aldıklarını belirlemek için, Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorileri dışında araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir. Bu kategoriler ve kodlar ile göstergeleri Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8.

*Kapalı Formda Çizilen Prizmaların ve Piramitlerin Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri*

Kategori	Kodlar	Ölçütler		
		Evet	Kısmen	Hayır
Prizmanın çizimi	<b>Dik prizma çizme</b>	Öğretmenin tüm prizmaları dik çizmesi	Öğretmenin bazı prizmaları dik çizmesi	Öğretmenin hiçbir prizmayı dik çizmemesi
	<b>Prizmaya üç boyut kazandırma</b>	Öğretmenin çizdiği tüm prizmalara üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği bazı prizmalara üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmaya üç boyut kazandırmaması
	<b>Prizmanın köşelerini harflendirme</b>	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaları harflendirmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaları harflendirmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmayı harflendirmemesi
	<b>Alt tabanı ve üst tabanı eşit çizme</b>	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaları tabanlarını eşit çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaları tabanlarını eşit çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmanın tabanlarını eşit çizmemesi
	<b>Tabanları ve yanal yüzleri paralel çizme</b>	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
Piramidin Çizimi	<b>Dik piramit çizme</b>	Öğretmenin tüm piramitleri dik çizmesi	Öğretmenin bazı piramitleri dik çizmesi	Öğretmenin hiçbir piramidi dik çizmemesi
	<b>Piramide üç boyut kazandırma</b>	Öğretmenin çizdiği tüm piramitleri üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği bazı piramitleri üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği hiçbir piramide üç boyut kazandırmaması
	<b>Piramidin tepe noktasını belirtme</b>	Öğretmenin çizdiği tüm piramitlerde tepe noktasını belirtmesi	Öğretmenin çizdiği bazı piramitlerde tepe noktasını belirtmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir piramitte tepe noktasını belirtmemesi
	<b>Piramidin cisim yüksekliğini veya yan yüksekliğini belirtme</b>	Öğretmenin çizdiği tüm piramitlerin cisim yüksekliğini veya yan yüksekliğini belirtmesi	Öğretmenin çizdiği bazı piramitlerde cisim yüksekliğini veya yan yüksekliğini belirtmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir piramitte cisim yüksekliğini veya yan yüksekliğini belirtmemesi



Öğretmenlerin geometrik cisimlerin yüzey açınımlarına ilişkin yapmış oldukları çizimler, araştırmacı tarafından oluşturulan kategorilere ve kodlara göre analiz edilmiştir. Bu kategoriler ve kodlar göstergeleri ile Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9.

*Geometrik Cisimlerin Yüzey Açınımlarının Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri*

Kategori	Geometrik cisimlerin yüzey açınımları		
	Ölçütler		
Kodlar	Evet	Kısmen	Hayır
<b>Farklı açınımlar çizmesi</b>	Öğretmenin sorulan geometrik cisimlerin farklı açınımlarını çizebilmesi	Öğretmenin sorulan geometrik cisimlerin bazılarının farklı açınımlarını çizebilmesi	Öğretmenin sorulan geometrik cisimlerin hiçbirinin farklı açınımlarını çizememesi
<b>Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi</b>	Öğretmenin çizdiği tüm açınımları oluşturan yüzeyleri çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği bazı açınımları oluşturan yüzeyleri çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir açınımı oluşturan yüzeyleri çizememesi
<b>Çizilen açınımların kapanması</b>	Öğretmenin çizdiği tüm açınımların kapanabilen açınımlar olması	Öğretmenin çizdiği bazı açınımların kapanabilen açınımlar olması	Öğretmenin çizdiği hiçbir açınımın kapanabilen açınım olmaması
<b>Açınım kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi</b>	Öğretmenin çizdiği tüm açınımlarda çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi	Öğretmenin çizdiği bazı açınımlarda çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir açınımda çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermemesi
<b>Tabanların ve yan yüzlerin paralel olması*</b>	Öğretmenin çizdiği tüm açınımlarda tabanları ve yan yüzleri paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği bazı açınımlarda tabanları ve yan yüzleri paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir açınımda tabanları ve yan yüzleri paralel çizmemesi

\*: Öğretmenlerin sadece prizma için çizdikleri yüzey açınımlarına ait kod

Öğretmenlerin geometrik cisimlerin kapalı ve açık formlarını tanımlarına ilişkin yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığı araştırmacı tarafından değerlendirilerek, öğretmenlerin geometrik cisimleri tanımaya ilişkin gerekçeleri Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008)’in çerçevesi dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu çerçevede Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008), geometrik şekilleri tanımları 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 piramit değil*” şeklin tamamına göre referans, “*koni olduğundan dolayı piramit değil*” isimlendirme görsel nedenli gerekçedir. Özellik nedenli gerekçede, tanımlanan şekle ait özellikler ya da tanımlanan şeklin yanında diğer geometrik şekillere ait özellikler gerekçe olarak sunulur. Örneğin *tabanı dairesel ve etrafındaki yüzey bir noktada birleşmiş* kritik özelliklere ilişkin referans, “*ayrıt ve yan yüzeyler olmadığı için piramit değil*” kritik olmayan özelliklere ilişkin referans olup özellik nedenli gerekçedir. Bu çalışmada, öğretmenlerin geometrik cisimleri tanımlarına ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler sadece, özellik ve görsel nedenli olup olmadıkları değerlendirildiğinden çalışmada bu gerekçelerin alt kodları dikkate alınmamıştır.

### 3.9.2 Öğretim Strateji Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğretmenlerin Geometrik Cisimlere ilişkin öğretim stratejiler bilgilerini belirlemek için öğretmenlere sorulan öğretim senaryolarının ve gözlem sonuçlarından elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Buna ek olarak öğretmenlerin görüşmede yaptıkları öğretimsel açıklamalardan ve gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Gözlemlerde ilgili alan yazın ve daha önceden hazırlanmış gözlem formlarından yararlanılarak *geliştirilen öğretim stratejiler bilgisi gözlem formu* kullanılmıştır. Gözlem verilerinin analizinde, bu gözlem formunda yer alan maddeler dikkate alınmış, ilgili davranış gözlenme durumuna göre *evet, kısmen, hayır* şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre;

**Evet:** Öğretmenlerin tüm gözlemlenen ders saatlerinde ilgili davranışı sınıf ortamında gerçekleştirmesi.

**Kısmen:** Öğretmenlerin gözlemlenen bazı ders saatlerinde ilgili davranışı sınıf ortamında gerçekleştirmesi, bazı ders saatlerinde gerçekleştirmemesi.

**Hayır:** Öğretmenlerin gözlemlenen tüm ders saatlerinde ilgili davranışı sınıf ortamında gerçekleştirmemesi.

### **3.9.3. Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu bölümde elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizde görüşme sorularında kullanılan sorular dikkate alınmış, elde edilen veriler *öğrencinin yaptığı hata, öğrencinin yaptığı hatanın altında yatan neden/nedenler, öğrencinin hatasını anlamak için öğrenciye yöneltilen soru/sorular, öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematik bilgi ya da ön bilgi, öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler* kategorilerinde ele alınmış ve yine öğretmenlerden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin yaptıkları hataların nedenlerine karşılık öne sürdükleri gerekçeler, Stacey ve diğerleri (2001)'ne göre analiz edilmiştir.

Stacey ve diğerleri (2001), öğretmenlerin öğrenci hatası arkasındaki gerekçelerini üçe ayırmıştır. Bunlar: olmayan gerekçe, yüzeysel gerekçe ve derin gerekçedir. Olmayan gerekçede, yapılan açıklamalar öğrenci hatasının özelliklerini açıklamaz. Yüzeysel gerekçeler hatanın yüzeysel olarak açıklandığı ve hatanın kaynağını tam olarak belirtmez. Örneğin öğretmen koniyi öğrencilere öğretirken koniyi üçgen olarak isimlendiren öğrenci hatası karşısında benzer dış görünüme sahip olduğunu belirtmesi yüzeysel gerekçedir. Ancak bu açıklama yerine öğrencinin üç boyutlu düşünmemesi ve tabandaki dairenin çapını görüp dairenin kendi çevresini görmediklerinden üçgen olarak algılaması demesi derin gerekçedir (akt. Gökbulut, 2010).

İçerik analizinde ise, öğretmenlerin bu alt boyutlara yapmış oldukları açıklamalardan elde edilen kodlara göre analiz edilmiştir.

### **3.9.4. Ölçme Ve Değerlendirme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi**

Öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin ölçme-değerlendirme bilgisine yönelik elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz

teknikleri kullanılmıştır. Betimsel analizde, görüşme sorularında kullanılan sorular dikkate alınmış, elde edilen veriler *ölçme-değerlendirmenin amacı, bildikleri ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri, farklı ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının sebebi, Geometrik cisimler konusunda kullandıkları ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri* kategorilerinde ele alınmıştır. İçerik analizinde ise, öğretmenlerin bu kategorilere yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar araştırmacı tarafından analiz edilerek, bu analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar doğrultusunda incelenmiştir.

### **3.9.5. Program Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi**

Öğretmenlerin program bilgisi ve geometrik cisimler konusuna ilişkin öğretim programı bilgisine yönelik verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın bu bölümünden elde edilen verilerin betimsel analizinde, görüşme sorularında kullanılan sorular dikkate alınmış, elde edilen veriler *matematik eğitiminin genel amaçları, programda ön görülen temel beceriler, programın öğrenme-öğretmen yaklaşımı, programda yer alan öğrenme alanları, matematik dersi öğretim programında yapılan değişiklikler* kategorileri ile ortaokul matematik dersi öğretim programında geometrik cisimlere ilişkin kazanımlar dikkate alınarak analiz edilmiştir. Ayrıca, içerik analizi tekniği ile öğretmenlerin bu kategorilere yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar araştırmacı tarafından oluşturulan kodlara göre analiz edilmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgileri; pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri olan *konu alan bilgisi*, *öğretim stratejileri bilgisi*, *öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi*, *ölçme-değerlendirme bilgisi* ve *program bilgisi* doğrultusunda incelenerek, bu bileşenlere ilişkin bulgular yer almaktadır. Ayrıca öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplardan ve gözlem raporlarından doğrudan alıntılara yer verilerek, elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

#### 4.1. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Alan Bilgisine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik konu alan bilgilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular, altı ana başlık altında toplanmış ve bu başlıkların alt başlıklarına ilişkin bulgular tablolarda özetlenmiştir. Bulguların ortaya konulmasında, gözlemlerden ve görüşmelerden elde edilen veriler paralel bir şekilde analiz edilerek birlikte sunulmuştur.

##### 4.1.1. Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Alan Bilgileri

Öğretmenlerin, prizma konusuna yönelik konu alan bilgileri, görüşme formundaki sorulara göre *prizma örneği çizme*, *prizmayı tanımlama* ve *örneklendirme*, *prizmaların yüzey açınımlarını çizebilme*, *açık formdaki prizmaları tanıma*, *kapalı formdaki prizmaları tanıma*, *prizmayı taban sayısına göre sınıflandırma* ve *prizmanın temel elemanlarını belirleme*, *prizmanın yüzey alanını ve hacmini hesaplama*, *prizmayla ilgili problem kurabilme* ve *çözabilme* şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

#### 4.1.1.1. Prizma örneği çizme

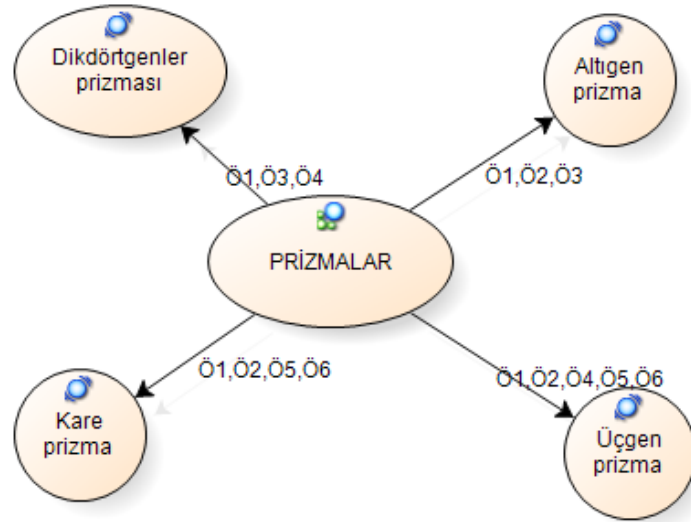
Tablo 4.1’de öğretmenlerin prizmaya ilişkin çizim örnekleri, Zazkis ve Leiken (2008)’in kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin çizim örnekleri incelendiğinden ve tanım yapmadıklarından dolayı Tablo 4.1’de Zazkis ve Leiken (2008)’nin genelleştirme kategorisi dikkate alınmamıştır.

Tablo 4.1.

*Öğretmenlerin Prizma Kavramına Yönelik Yapmış Oldukları Çizimlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö <sub>3</sub>
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub>
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	

Tablo 4.1 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. Ancak yapılan görüşmelerde Ö<sub>1</sub> öğretmenin çizim yaparken altıgen prizmanın alt ve üst tabanlarını eş ve paralel çizmeye dikkat etmediği ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan zenginlik açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin tümü, prizmayla ilgili prototip örnekler çizmişlerdir. Öğretmenlerin çizmiş oldukları prizma türleri Şekil 4.1’de yer almaktadır.



Şekil 4.1. Öğretmenlerin çizdikleri prizma çeşitleri

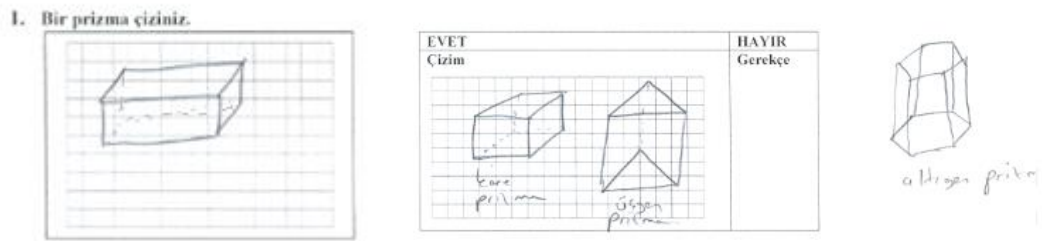
Şekil 4.1 incelendiğinde, öğretmenlerin, ortaokul ders kitaplarında yer alan üçgen prizma, kare prizma, dikdörtgenler prizması ve altıgen prizma örneklerini çizdikleri ve yedigen, sekizgen, dokuzgen gibi ders kitabında olmayan farklı prizma çizimlerine yer vermedikleri görülmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerin yapmış oldukları çizimler, zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Öğretmenlerin çizmiş olduğu prizma örneklerini daha ayrıntılı incelemek amacıyla, öğretmenlerin çizim yaparken hangi özellikleri dikkate aldıkları Tablo 4.2’de araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre incelenmiştir.

Tablo 4.2.

*Öğretmenlerin Prizma Çizerken Dikkate Aldıkları Özelliklere İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Kodlar	Ölçütler		
		Evet	Kısmen	Hayır
Prizmanın çizimi	Dik prizma çizme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>		
	Prizmaya üç boyut kazandırma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>		
	Prizmanın köşelerini harflendirme	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Alt tabanı ve üst tabanı eşit çizme	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub>	
	Tabanları ve yanal yüzleri paralel çizme	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub>	

Tablo 4.2 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 taban ve üst tabanı eşit çizmeye özen göstermişlerdir. Sadece Ö<sub>1</sub> öğretmeni, çizmiş olduğu tüm prizmalarda alt taban ve üst tabanı eşit çizmeye dikkat etmemiştir. Örneğin, üçgen prizmada tabanları eşit çizmeye dikkat ederken, çizmiş olduğu altıgen prizmada buna dikkat etmemiştir. Ö<sub>1</sub> öğretmenin Şekil 4.2’de verilen çizimleri bunu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.2. Ö<sub>1</sub> öğretmenin prizma için yapmış olduğu çizim örnekleri

Şekil 4.2 incelendiğinde, Ö<sub>1</sub> öğretmenin kare prizma için çizmiş olduğu örnek dikkate alındığında, kare prizmanın dikdörtgenler prizmasına benzediği göze çarpmaktadır. Ayrıca, Ö<sub>1</sub> 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<sub>1</sub> öğretmenin gözlem sonuçları incelendiğinde de, öğretmenin görüşmelerde yapmış olduğu çizim örneklerini Şekil 4.3’te görüldüğü gibi derslerine yansıttığı ve görüşme verilerinin aksine altıgen prizmada kesikli çizgileri kullanmaya dikkat ettiği görülmektedir.



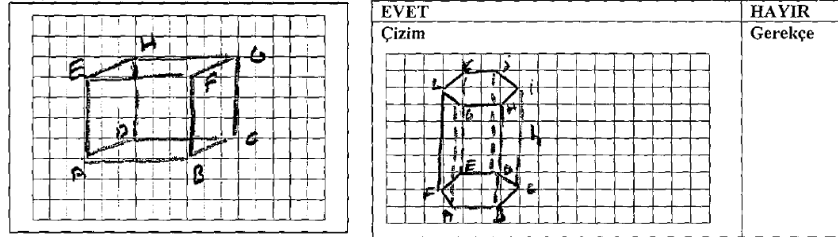
Şekil 4.3. Ö<sub>1</sub> öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri

Ö<sub>1</sub> öğretmenin çizimleri ayrıntılı incelendiğinde, özellikle kare prizma ve dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu örneklerde, alt tabanı ve üst tabanı oluşturan



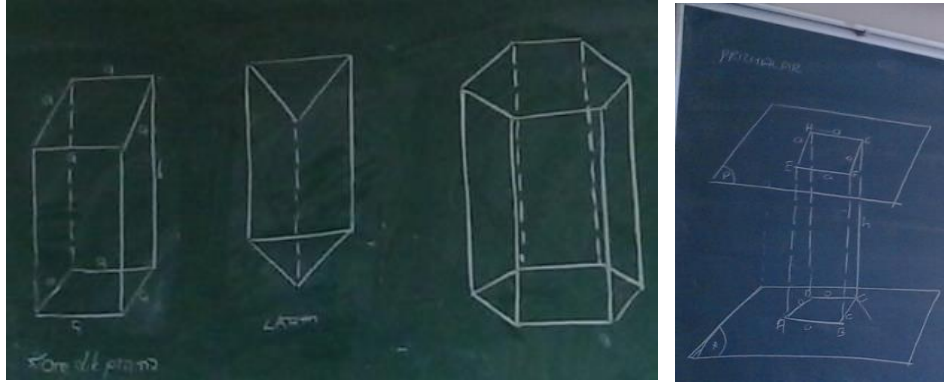
geometrik şekillerin birbirlerine paralel ve eş olmasına çok dikkat etmeden çizdiği görülmektedir. Yine öğretmenlerin çizimleri incelendiğinde, Ö<sub>3</sub> öğretmeni, çizmiş olduğu tüm prizmaların köşelerini harflendirmiş, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri ise bazı prizmaların köşelerini harflendirmiştir. Bununla ilgili olarak Şekil 4.4'te Ö<sub>3</sub> öğretmenin çizim örneklerine yer verilmiştir.

1. Bir prizma çiziniz.



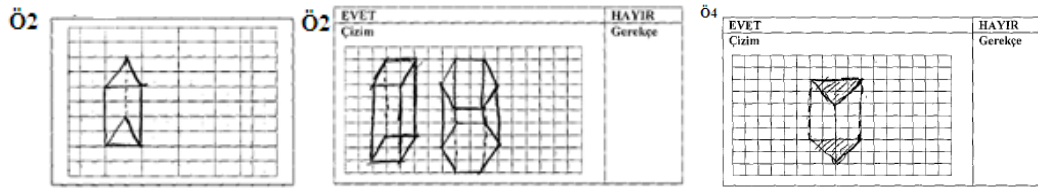
Şekil 4.4. Ö<sub>3</sub> öğretmenin çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri

Şekil 4.4 incelendiğinde, Ö<sub>3</sub> öğretmenin dikdörtgenler prizması ve altıgen prizma örneklerine yer verdiği görülmektedir. Ö<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> öğretmenin gözlem sonuçları dikkate alındığında, görüşme verilerine paralel olarak prizmayla ilgili çizim örneklerinde kullanmış olduğu kesikli çizgileri doğru kullanmamıştır. Şekil 4.5'te verilen gözlem verileri, Ö<sub>3</sub> öğretmenin prizmaları çizerken görünen ve görünmeyen yüzeyleri tespit etmede güçlük yaşadığını göstermektedir.



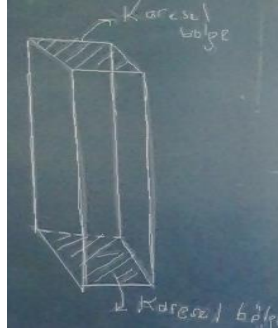
Şekil 4.5. Ö<sub>3</sub> Öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri

Öte yandan, diğer öğretmenlerin çizim örnekleri incelendiğinde, prizmalara derinlik kazandırmak için çizmiş oldukları kesikli çizgileri doğru yerde kullanamadıkları görülmektedir. Şekil 4.6'da yer alan Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenlerinin çizim örnekleri, bu açıklamayı desteklemektedir.



Şekil 4.6. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenlerinin çizmiş olduğu prizma örnekleri

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenlerinin çizdikleri prizmaların üçgen, kare ve altıgen prizmalarla sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Ö<sub>4</sub> öğretmenin çizim örneği incelendiğinde ise, prizmanın alt tabanı ile üst tabanı boyayarak belirginleştirdiği göze çarpmaktadır. Gözlem sonuçları da, görüşme verilerini destekler nitelikte olup, Ö<sub>4</sub> öğretmenin derslerde çizmiş olduğu prizmalarda alt tabanı ile üst tabanı belirginleştirdiğini göstermektedir. Ayrıca Ö<sub>4</sub> öğretmeni, prizmanın görünmeyen ayrıtlarını çizerken düz çizgi kullanmıştır. Bununla ilgili olarak Şekil 4.7'de, Ö<sub>4</sub> öğretmenin gözlem verilerinden biri sunulmuştur.



Şekil 4.7. Ö<sub>4</sub> öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu kare prizma örneği

Öğretmenlerin prizmalarla ilgili çizim becerileri incelendiğinde, altı öğretmen de prizmaları zorlanmadan kolay bir şekilde çizebilmişlerdir. Çizdikleri prizmaların çoğunda, prizmada olması gereken kritik özellikleri dikkate almışlardır. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin çizim örneklerinin prizma olmasının altında yatan nedenlere ilişkin yaptıkları öğretimsel açıklamalar değerlendirildiğinde ise, Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorileri esas alınmış ancak, Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorileri arasında zenginlik kategorisi göz önünde bulundurulmamıştır. Çünkü prizma olmasının altında yatan nedenlerde, tüm öğretmenlerin aynı kritik özellikleri söylemeleri beklenmektedir.

Tablo 4.3.

*Öğretmenlerin Çizdikleri Prizma Örneklerinin Prizma Olmasının Altında Yatan Nedenlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub>
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Genel tanım kullanma	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>

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<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> 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<sub>3</sub>)”*

*“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<sub>4</sub>)”*

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alındığında, bazı öğretmenlerin (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>) 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 (piramitler) için de geçerli olabileceği ve bu nedenle sadece prizmaya ait olan kritik özellikleri ele alan bir özellik olmadığı görülmektedir. Yine Ö<sub>4</sub> öğretmenin açıklamaları incelendiğinde, öğretmenin 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 (Hacısalıhoğlu, 2002; Uysal, 1997) iken ayrıt iki düzlemin ara kesitidir (Güler ve Yüceliyiğit, 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.

#### 4.1.1.2. Prizmayı tanımlama ve örneklendirme

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin prizmaya ilişkin tanımları ve bu tanımlara ilişkin verdikleri örnekler, Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Tablo 4.4'te öğretmenlerin prizmaya ilişkin tanımları erişebilirlik, doğruluk ve genelleştirme kategorileri açısından, prizmayla ilgili verdikleri örnekler ise zenginlik kategorisi açısından incelenmiştir.

Tablo 4.4.

*Öğretmenlerin Prizma Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö <sub>3</sub>
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Genel tanım kullanma	

Tablo 4.4 incelendiğinde, erişebilirlik açısından incelendiğinde, beş öğretmenin prizmanın tanımını çaba sarf etmeden cevapladıkları görülmüştür. Diğer taraftan yapılan görüşmelerde, Ö<sub>3</sub> öğretmenin 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. Öğretmenlerin prizmayla ilgili yaptıkları tanımlar Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5.

*Öğretmenlerin Prizma Kavramıyla İlgili Yaptıkları Tanımlar*

---

<i>Prizma, alt ve üst tabanı aynı olan ve yanal ayrıt dediğimiz kısmı oluşturan doğruların birbirlerine bu tabanların birleştirilmesiyle oluşan şekildir (Ö<sub>1</sub>)</i>
<i>Prizma alt ve üst tabanı aynı olan alt ve üst tabanı birer çokgenden oluşan aynı çokgen, yan yüzleri dikdörtgenlerden oluşan kapalı şekillere prizma ismini verebiliriz (Ö<sub>2</sub>)</i>
<i>ben şöyle tanımlıyorum önce şekli çiziyorum paralel iki şekli çiziyorum, tabanlarına göre adlandırılır diyorum, taban dikdörtgen ise dikdörtgen prizma kareyse kare prizma altıgensel altıgen prizma diyorum(Ö<sub>3</sub>)</i>
<i>Tabanı ile tavanı aynı olan kapalı şekillere prizma denir (Ö<sub>4</sub>)</i>
<i>Prizma, üst tabanı ve alt tabanı eş ve aynı çokgen olmak zorunda. Yan yüzleri de dikdörtgen şeklinde olacak şekilde prizmanın tanımını veriyoruz (Ö<sub>5</sub>)</i>
<i>Genellikle alt tabanı ve üst tabanı birbirine eşit ve paralel olan çokgensel bir geometrik şekil yan yüzeyleri dikdörtgen olan kapalı bir cisim, ama kapalı olduğunu özellikle söylüyoruz (Ö<sub>6</sub>)</i>

---

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 alınır, öğretmenlerin yaptıkları tanımların tam olarak doğru tanım olduğu söylenemez.

Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenlerinin açıklamaları incelendiğinde, her iki öğretmenin yapmış oldukları tanımlarda, *tabanların çokgen ve paralel olmasını* vurgulamadıkları, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin *tabanların paralel olmasını* ifade etmedikleri, Ö<sub>3</sub> öğretmenin ise *tabanların eş olmasını* ifade etmediği görülmektedir. Ayrıca altı öğretmenin hiçbiri

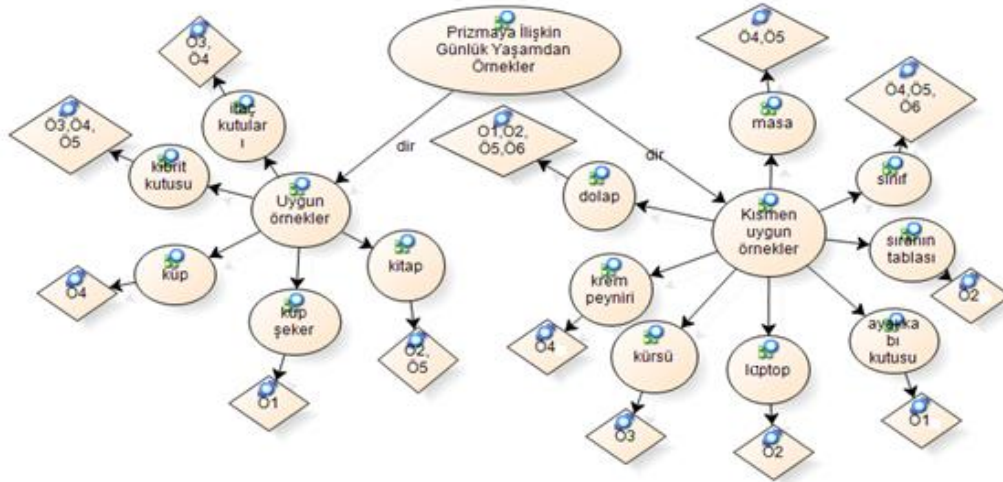
prizmanın yanal yüzeylerinin eş ve paralel olması gerektiğini belirtmemişlerdir. Öte yandan, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri yapmış oldukları tanımlarda, *yan yüzlerinin dikdörtgenlerden oluşması, taban dikdörtgense dikdörtgen prizma kareyse kare prizma altıgen altıgen prizma adını alması, kapalı olması* 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 ve Yücelyigit, 2011). Diğer taraftan bir prizmanın tanımında, tabanın kare veya dikdörtgensel bölgeye sahip olduğunu ifade etmeye gerek yoktur. Çünkü tabanı herhangi bir çokgensel bölge olabilir. Gözlem sonuçları dikkate alındığında ise, öğretmenlerden Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizmanın tanımını ve özelliklerini ifade ederken tam olarak doğru söylemedikleri görülmüştür. Ö<sub>1</sub> öğretmeni tabanların çokgen olması gerektiğini ifade etmemiş, Ö<sub>6</sub> öğretmeni ise dik prizmalara ait özelliği tüm prizmalara genellemiştir. Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenlerinin ise görüşme verilerinin aksine, prizmanın tanımını doğru ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Bununla ilgili olarak iki öğretmenin gözlem sonuçlarından alıntılara yer verilmiştir.

*“Birbirine paralel iki düzlemin içinde alınan eş iki çokgenin karşılıklı olarak birleştirilmesinden meydana gelen şekle prizma denir (Ö<sub>3</sub>)”*

*“Birbirine eşit ve paralel iki çokgensel bölgenin karşılıklı noktalarının birleştirilmesiyle oluşan geometrik şekle prizma denir (Ö<sub>4</sub>)”*

Tablo 4.5 incelendiğinde, altı öğretmenin de prizma kavramı ile prototip ve prototip olmayan örnekler öne sürdükleri görülmektedir. Başka bir deyişle, ders kitaplarında olan (Güler ve Yücelyigit, 2011; Güner-Tahan, 2013) kibrit kutusu, dolap örneklerini verdikleri ve ders kitaplarında olmayan laptop, ilaç kutusu, kürsü, sınıf vb. günlük yaşamda karşılaşılabileceğimiz 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 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

Şekil 4.8 incelendiğinde, öğretmenlerin prizmalarla ilgili uygun ve kısmen uygun örnekleri sürdürdükleri görülmektedir. Öğretmenlerin verdikleri örnekler arasında dolap, laptop, kursu 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.

Öğretmenlerin tanımları genelleştirme kategorisi açısından incelendiğinde,  $\bar{O}_1$  ve  $\bar{O}_4$  öğretmenlerinin prizmayla ilgili ileri sürdürdükleri tanımların, silindir için de geçerli olabileceği ve bu nedenle yapmış oldukları tanımlar, özele yakın tanım olarak ele alındığı görülmektedir. Öte yandan geriye kalan dört öğretmenin prizma tanımlarının



sadece prizma kavramına ait kritik özellikleri içermesinden dolayı, bu öğretmenlerin tanımları özel tanım olarak değerlendirilmiştir.

#### 4.1.1.3. Prizmaların yüzey açınımlarını çizebilme

Prizmaların yüzey açınımlarına ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler, araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve Tablo 4.6' da sunulmuştur. Ayrıca gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılar verilerek araştırmadan elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

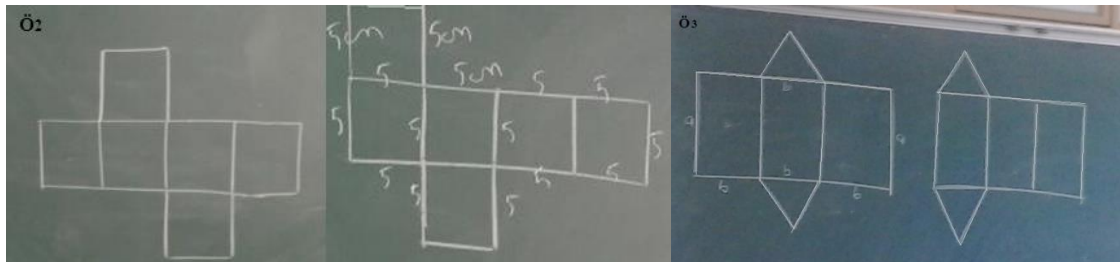
Tablo 4.6.

*Öğretmenlerin Prizmanın Yüzey Açınımlarıyla İlgili Çizim Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Ölçütler			Açıklamalar
			E	K	H	
Geometrik Cisimlerin Açınımları	Prizmaların Açınımları	Farklı açınımlar çizmesi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>		Öğretmenlerin prizmaların farklı açınımlarını doğru çizebilme becerileri ele alınmıştır.
		Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>		Öğretmenlerin çizmiş olduğu prizmaların yüzey açınımlarında olması gereken tüm geometrik şekillerin tümünü çizebilme becerileri incelenmiştir.
		Çizilen açınımların kapanması	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>		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 <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>		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 <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub>		Öğretmenlerin prizmalar için çizmiş olduğu tüm yüzey açınımlarında tabanların ve yan yüzlerin paralel olup olmadığı incelenmiştir.

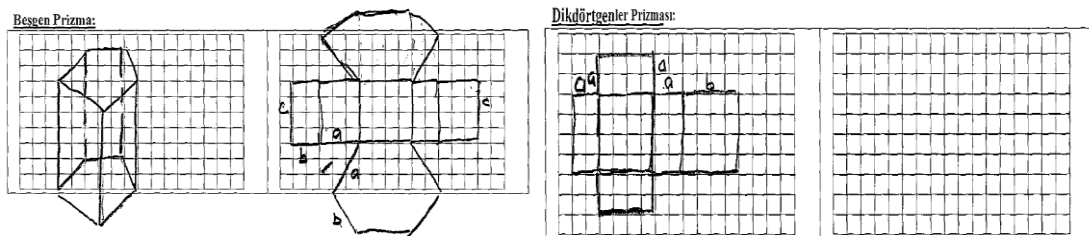
E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 4.6. incelendiğinde, dört öğretmenin farklı iki açınım çizebildikleri görülmektedir. Gözlem verileri de öğretmenlerin derslerinde farklı açınımlara yer verdiklerini ortaya koymuştur. Bununla ilgili olarak; Şekil 4.9’da iki öğretmenin gözlem verilerinden alıntılara yer verilmiştir.



Şekil 4.9. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin prizmaların farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri

Dört öğretmen, yapılan görüşmelerde, küp, üçgen prizma, dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın farklı açınımlarına ilişkin çizimler yapmışlardır. Buna karşın, Ö<sub>3</sub> öğretmeni dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın ikinci açınımlarını çizememiştir. Aşağıda verilen alıntılar da bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

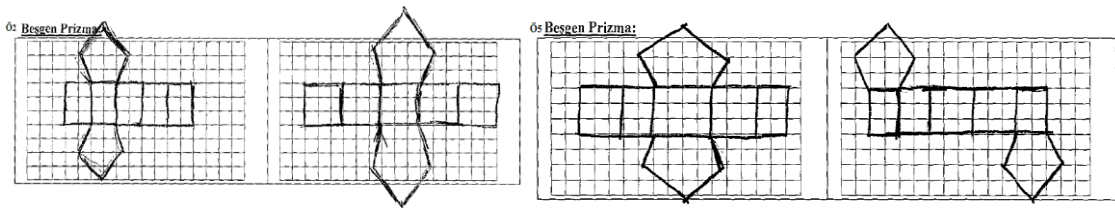


Şekil 4.10. Ö<sub>3</sub> öğretmenin dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın açınımlarına ilişkin çizim örnekleri

Ö<sub>3</sub> öğretmenin 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 açınımlarını çizerken bile düşündüğü ve beşgen prizmanın kapalı formunu çizdikten sonra bir açınım çizemediği gözlemlenmiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin beşgen prizmanın açınımlarını ile ilgili çizim örneği incelendiğinde, beşgen prizmanın tabanlarını beşgensel bölge çizmesi gerekirken altıgensel bölge çizerek hata

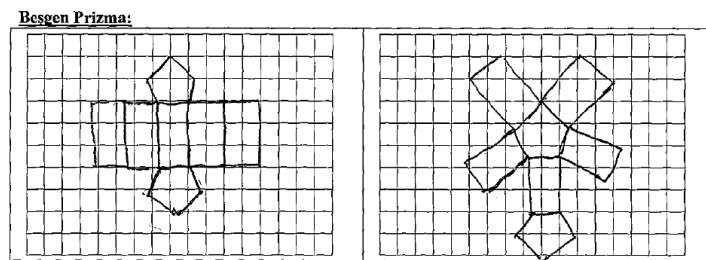
yaptığı ortaya çıkmıştır. Hizmet süresi 31 yıl olan  $\ddot{O}_3$  öğretmenin beşgen prizmanın açınımını çizememesi, öğretmenin prizmanın açınımlarına yönelik alan bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Öte yandan dört öğretmen, küpün, üçgen prizmanın ve dikdörtgenler prizmasının açınımlarını zorlanmadan çizmişlerdir. Öğretmenler beşgen prizmanın ikinci açınımını çizerken biraz düşünerek cevap verseler de ikinci açınımları çizebilmişlerdir. Şekil 4.11'deki verilen çizim örnekleri bu durumu açıkça göstermektedir.



Şekil 4.11.  $\ddot{O}_2$  ve  $\ddot{O}_5$  öğretmenlerinin beşgen prizmanın açınımlarına ilişkin çizim örnekleri

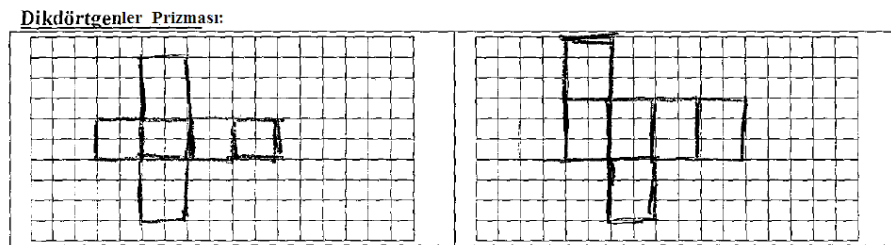
$\ddot{O}_2$  ve  $\ddot{O}_5$  öğretmenlerinin çizim örneklerine dayalı olarak, öğretmenlerin beşgen prizmanın farklı açınımlarını çizerken tabanların yerlerini değiştirmeyi esas aldıkları görülmüştür. 13 yıl hizmet süresi olan  $\ddot{O}_6$  öğretmenin beşgen prizmanın açınımlarına ilişkin Şekil 4.12'de verilen çizim örnekleri incelendiğinde, ikinci açınımı oldukça farklı çizdiği ve ders kitaplarında sık rastlanmayan bir çizim ortaya koyduğu görülmüştür.



Şekil 4.12.  $\ddot{O}_6$  öğretmenin beşgen prizmanın açınımlarına ilişkin çizim örneği

$\ddot{O}_6$  öğretmenin Şekil 4.12'de verilen çizim örneği, öğretmenin prizmanın açınımlarına ait uzamsal becerisinin yeterli olduğunu açıkça göstermektedir. Yine Tablo 4.6. incelendiğinde, üç öğretmenin çizdikleri bazı prizma açınımlarının yüzeylerini orantılı çizemedikleri, hatta eşit uzunlukta olması gereken ayrıtların uzunluklarını farklı aldıkları görülmektedir. Örneğin  $\ddot{O}_2$  öğretmeni, dikdörtgenler prizması için çizmiş

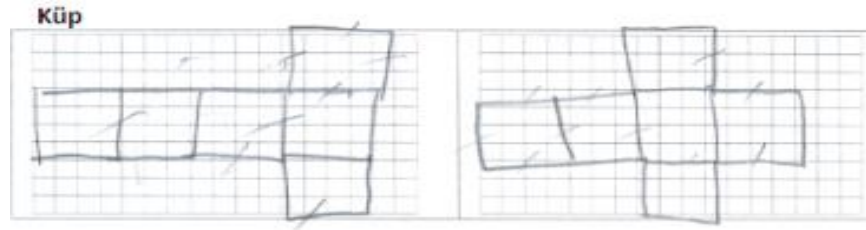
olduğu birinci çizim örneğinde, açınım kapandığı zaman çakışan tabanların ayrıt uzunlukları ile yan yüzlerin ayrıt uzunluklarını eşit almamıştır. Bu kapsamda, yapmış olduğu açınım, kapanmayan bir açınım olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu ilk açınımda, yan yüzlerinde karşılıklı olarak eşit ikişer tane dikdörtgensel bölge çizmesi gerekirken, dört tane karesel bölge çizmiştir. Ö<sub>2</sub> öğretmenin 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. Ö<sub>2</sub> öğretmenin Şekil 4.13'te verilen çizim örnekleri bunu açık bir şekilde göstermektedir.



Şekil 4.13. Ö<sub>2</sub> öğretmenin dikdörtgenler prizmasının açınımına ilişkin çizim örnekleri

Ö<sub>2</sub>'nin dikdörtgenler prizması için yapmış olduğu çizim örnekleri dikkate alındığında, her iki açınımın da hatalı olduğu görülmüştür. Çünkü öğretmenden beklenen çizim örneği, yüzey açınımında altı tane dikdörtgensel bölge oluşması ve bu dikdörtgenlerden karşılıklı olanların da eş olmasıdır. Ancak Ö<sub>2</sub>, çizmiş olduğu yüzey açınımlarında kapanan ayrıt uzunluklarını eşit uzunlukta almamış ve istenilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını çizememiştir. Bu nedenle, Ö<sub>2</sub> öğretmenin çizim örnekleri “*farklı açınımları çizmesi, açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi ve çizilen açınımların kapanması*” kodlarında kısmen olarak değerlendirilmiştir.

Ö<sub>1</sub>'in küpün yüzey açınımına yönelik çizim örnekleri incelendiğinde, Ö<sub>1</sub>'in, Ö<sub>2</sub>'nin çizimlerinde olduğu gibi çizmiş olduğu açınımların kapandığı zaman çakışan ayrıtları eşit uzunlukta almaya çok dikkat etmediği ancak Ö<sub>2</sub>'den farklı olarak eşitlik sembolünü kullandığı görülmektedir.



Şekil 4.14. Ö<sub>1</sub> öğretmenin küpün açınımına ilişkin çizim örnekleri

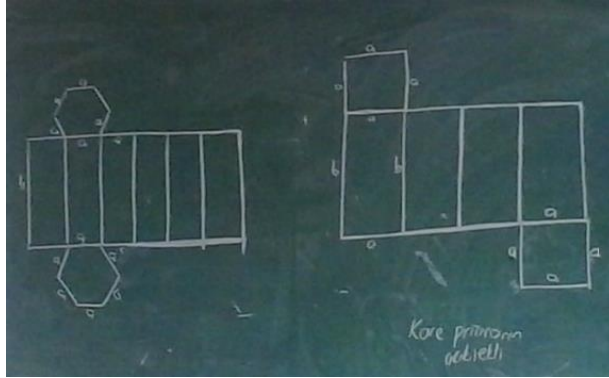
Yapılan görüşmelerde, Ö<sub>1</sub>'in çizimlerini çabuk çizmesinden dolayı ayrıt uzunluklarını eşit çizemediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.14'te görüldüğü üzere, birinci şekilde alt tabanın bir ayrıtı 4 br iken, diğer ayrıtın 3 br olduğu görülmektedir. Ö<sub>1</sub>, kareli kağıt olmasına rağmen yapmış olduğu çizimlerde hata yapmış ve karesel bölge çizememiştir. Buradan öğretmenin küpün açınımında eşit altı tane karesel bölge çizmesi gerektiğini bildiği ancak özensiz çizimler yaptığından dolayı tam olarak eşit çizemediği görülmüştür. Bu kapsamda, Ö<sub>1</sub> öğretmenin küpün iki farklı yüzey açınımını bildiği ve eşitlik sembolünü belirttiği için çizimleri kapanabilen ve farklı açınımlar olarak ele alınmıştır. Gözlem raporları da öğretmenin derslerde çizim yaparken çok özen göstermeden çizimler yaptığını, örneğin kare prizmanın çiziminde yüzeylerin paralel olmasına bile çok dikkat etmediğini göstermiştir. Aslında öğretmenin açınımlara ait uzamsal becerisi oldukça yeterlidir. Çünkü gözlem sonuçları dikkate alındığında, öğretmenin derslerinde prizmalarla ilgili açınımlara oldukça geniş yer verdiğini hatta eğik prizmanın açınımına da yer verdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu açıklamalarla ilgili olarak Şekil 4.15'te Ö<sub>1</sub>'in gözlem sonuçlarından bazı alıntılara yer verilmiştir.



Şekil 4.15. Ö<sub>1</sub> öğretmenin kare prizmanın ve eğik prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri

Şekil 4.15'ten görüldüğü üzere, Ö<sub>1</sub> öğretmenin prizmanın yüzey açınımına ilişkin alan bilgisinin iyi olmasına rağmen, Ö<sub>1</sub> öğretmeni açınımı oluşturan geometrik

şekilleri orantılı ve kapanabilecek şekilde çizmeye çok dikkat etmemiştir. Öte yandan Ö<sub>3</sub>'ün prizmanın yüzey açınımına ilişkin çizim örnekleri incelendiğinde, beşgen prizma örneği dışında çizmiş olduğu prizmaların yüzeylerini orantılı ve paralel çizmeye dikkat ettiği görülmektedir. Özellikle gözlem sonuçları, Ö<sub>3</sub>'ün derslerinde prizma açınımlarını oldukça düzgün ve özenli çizdiğini ortaya koymaktadır. Şekil 4.16'da verilen alıntılar, Ö<sub>3</sub>'ün çizim yeteneğinin ne kadar iyi olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.16. Ö<sub>3</sub> öğretmenin kare prizmanın ve altıgen prizmanın 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.

#### 4.1.1.4. Açık formdaki prizmaları tanıma

Bu bölümde, öğretmenlerin açık formda verilen geometrik cisimleri tanıması (EK 1) konusunda sahip oldukları alan bilgilerine ait bulgular yer almaktadır. Elde edilen veriler, Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodlara ve kategorilere göre analiz edilmiştir ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca

öğretmenlerin gözlem raporlarından ve görüşme verilerinden alıntılara yer verilerek elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 4.7.

*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				<i>Kapanıyor (Ö<sub>1</sub>) Üçgen prizma (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Alt taban ve üst tabanda üçgen var ve onu kapatacak 3 tane dikdörtgen var (Ö<sub>1</sub>) Alt taban ve üst tabanda üçgen var (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>) Alt ve üst tabanları eşit (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>) Alt ve üst tabanı var (Ö<sub>2</sub>)</i>
II. açınım	6				<i>Kapanıyor (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>) Altıgen prizma (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>5</sub>)</i>	<i>Alt taban ve üst tabanda altıgen var ve onu kapatacak 6 tane dikdörtgen var (Ö<sub>1</sub>) Alt tabanı ve üst tabanı altıgen şeklinde (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>) Tavanı ve tabanı altıgen (Ö<sub>4</sub>)</i>
III. açınım	6				<i>Kapanıyor (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>) Küptür (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>)</i>	<i>6 tane eş kareden oluşuyor (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>
IV. açınım		1	5		<i>Kapanmaz bir tabanı eksiktir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Üst tabanı yok ama hacmini hesaplayabilirim (Ö<sub>3</sub>)</i>
V. açınım	3			3	<i>Kapanmıyor (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>) Kapanıyor (Ö<sub>6</sub>) Küpün açınımı (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>5</sub>)</i>	<i>G.Y.</i>
VI. açınım	6				<i>Kapanıyor (Ö<sub>1</sub>) Eğik üçgen prizma olduğu için prizma (Ö<sub>1</sub>) Üçgen prizma (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>) Çeşitkenar bir üçgen prizma (Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanı üçgen (Ö<sub>3</sub>)</i>
VII. açınım		2	4		<i>Silindir olduğu için prizma değil (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>) Özel bir prizma olabilir ama emin değilim (Ö<sub>4</sub>) Özel bir prizma (Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanı dairedir (Ö<sub>3</sub>) Alt ve üst tabanda çokgen olması lazım. Daire var (Ö<sub>5</sub>)</i>
VIII. açınım			6		<i>Koni olduğu için prizma değil (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Tepe noktası var (Ö<sub>4</sub>) Alt tabanı ve üst tabanı olması lazım. Üst tabanı yok (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>)</i>

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

Tablo 4.7 incelendiğinde, altı öğretmenin verilen sekiz açımdan (EK 1) beşini doğru bildikleri, I, II, III. ve VI. açımların prizmaya ait olan açımlar olduğunu, VIII. açının ise prizmaya ait olmayan koniye ait bir açımlar olduğunu bildikleri görülmektedir. Buna karşın öğretmenlerin üçü (Ö<sub>1</sub>,Ö<sub>2</sub>,Ö<sub>4</sub>) V. açımlar olan küpün açınımlarını ifade edememişlerdir.

İki öğretmen (Ö<sub>4</sub>,Ö<sub>6</sub>) ise silindiri özel bir prizma olarak kabul etmişlerdir. Bu iki öğretmenden Ö<sub>6</sub> 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 ve 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.

Ö<sub>4</sub> öğretmeni de VII. açınının üçgen prizmaya ait bir açımlar olup olmadığı konusunda tereddüde düşmüş ve biraz düşündükten sonra doğru cevap vermiştir. Aşağıda verilen Ö<sub>4</sub> öğretmenin açıklaması, öğretmenin VII. açımlarda ne kadar çok zorlandığını ve düşündüğünü açıkça göstermektedir.

*Bu silindir, silindirler aynı zamanda prizma mı? Şimdi bakalım, prizmanın tanımında çokgen olacak diye bir söylem var mı, mesela piramitte çokgen olduğunu vurguluyoruz. İşte tabanı çokgen olduğunda piramit oluyor, daire olduğunda koni oluyor. Bakıyorum, silindiri prizma*



*başlığı altında mı işliyoruz. Onu şimdi düşünmeye çalışıyorum. Şimdi, silindirin tanımında şunu hatırlamaya çalışıyorum, yani tabanı daire olan bir prizma mıdır? Şimdi ben silindirin tanımında prizma diye hiçbir şey hatırlamıyorum. Belki de prizmanın özel bir halidir ama. Yani silindirin tanımında bir prizmadır diye bir şey yoktu. Prizmalar diyor, sonra silindire geçiyoruz. Aslında benim buna bir bakmam lazım. Ben prizma değil derdim. Aslında şu geldi aklıma prizmanın tanımında silindir olacak diye bir şey yok. Kapalı olması, tabanla tavanının aynı olması prizma olması için yeterli. Benim kendi yaptığım tanıma göre silindirin prizma olması lazım. Ama konuları falan anlatırken prizmaları ayrı veriyoruz, sanki silindir farklı yerde... Ama yine de prizma diyorum.*

Tablo 4.7’de verilen bulgular dikkate alındığında, öğretmenlerin hepsinin VI. açınının üçgen prizmaya ait bir açınım olduğunu bildikleri görülmektedir. VI. açınım eğik üçgen prizmanın açınımıdır ve yan yüzleri de paralel kenardır. Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizma kavramına ilişkin tanımları dikkate alındığında, yaptıkları prizma tanımlarında özellikle yan yüzlerin dikdörtgen olduğunu belirtmişlerdir. Buna rağmen yan yüzleri dikdörtgensel bölge olmayan bu açınımı üçgen prizmanın açınımı şeklinde kabul etmişlerdir. Buradan öğretmenlerin verdikleri cevaplar ile yaptıkları tanımların çeliştiği söylenebilir. Diğer taraftan yan yüzleri paralel kenarsal bölge olan yüzleri dikdörtgensel bölge olarak algıladıkları ya da doğrudan tabanda yer alan üçgensel bölgeye odaklandıkları söylenebilir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>6</sub> öğretmenin açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

*“...Bu da yine bir prizmanın açık şeklidir üçgen prizmanın ama sanırım çeşitkenar bir üçgen. Dolayısıyla her bir yan yüzeyinin dikdörtgenleri birbirinden farklı...”*

Ö<sub>2</sub> öğretmenin açıklaması dikkate alındığında ise, VI. açınının üçgen prizmaya ait olup olmadığı konusunda tereddüte düşmüş ve biraz düşündükten sonra doğru cevap verebilmiştir. Ö<sub>2</sub> öğretmenin açıklaması bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

*“Bu şekil yani şekil olarak üçgen prizmaya benziyor... evet üçgen prizma sadece kapanır mı diye baktım hani biraz daha farklı çizilmiş, biraz düşünüyüm ama muhtemelen ölçülerde bir sıkıntı yoksa kapanır. Biraz gözüme şey geldi farklı geldi. Yoksa tabanı üçgen, üçgen prizma...”*

$\ddot{O}_2$  öğretmeninin cevabına dayalı olarak,  $\ddot{O}_2$  tabandaki geometrik şeklin üçgen prizma olmasından dolayı VI. açınımı üçgen prizmanın açınımı olarak kabul ettiği, ancak eğik üçgen prizma açınımı olarak tanımlayamadığı anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin V. açınımla ilgili öğretimsel açıklamaları dikkate alındığında ise, üç öğretmenin ( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_4$ ) yanlış cevap vererek küpün açınımına ait olan V. açınımı küpün açınımı olarak ele almadıkları görülmektedir. Bu bulgular neticesinde, üç öğretmenin küpün yüzey açınımında zorlandıkları görülmüştür. Bu bağlamda, üç öğretmenin küpün yüzey açınımına ilişkin alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.8’de öğretmenlerin görüşme formunda verilen (EK 1) küpün farklı yüzey açınımlarına ilişkin yapmış oldukları açıklamalara ait kategoriler ve kodlar yer almaktadır.

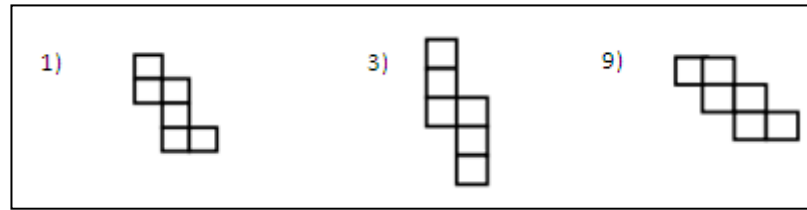
Tablo 4.8.

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

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

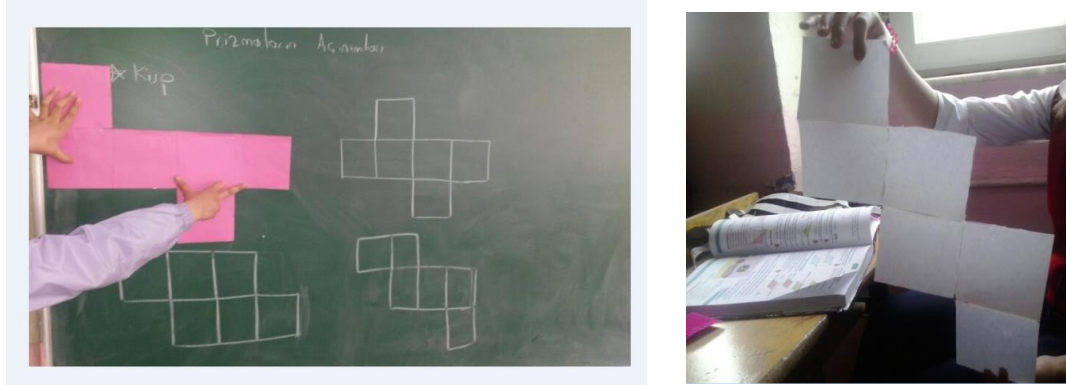
D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans, G.Y. : Görüş yok

Tablo 4.8'den görüldüğü üzere; öğretmenlerin verilen 11 tane açılımın (EK 1) küpe ait olup olmadığı konusunda vermiş olduğu cevaplara ait kategori ve kodlar yer almaktadır. Öğretmenlerin küpün açılımı ile ilgili öğretimsel açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının küpün açılımına yönelik verilen 3. açılımı küpün açılımı olarak kabul etmedikleri görülmektedir. Öte yandan üç öğretmenin 1. açılımı küpün açılımı olarak kabul etmedikleri, dört öğretmenin de 9. açılımı küpün açılımı olarak kabul etmedikleri ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.17. Öğretmenlerin küpün açılımı ile ilgili zorlandıkları şekiller

Şekil 4.17'deki açınımlardan özellikle 9. açılımın ortaokul 5. sınıf ders kitabında (Kemerli, 2012) çok sık rastlanan açılım olduğu göz önüne alınırsa, dört öğretmenin ( $\text{Ö}_1$ ,  $\text{Ö}_2$ ,  $\text{Ö}_3$ ,  $\text{Ö}_4$ ), 9. açılımı küpe ait açılım olarak ele almamaları dikkat çekicidir. Öte yandan  $\text{Ö}_5$  ve  $\text{Ö}_6$  öğretmenleri, 9. açınımla ilgili doğru cevap vererek küpe ait bir açılım olduğunu ifade etmişlerdir. Gözlem sonuçları incelendiğinde,  $\text{Ö}_5$  öğretmenin, küpün açılımı ile ilgili farklı çizim örneklerine yer verdiği ve 9. açırıma ait olan somut materyali, sınıf ortamına getirdiği gözlemlenmiştir.  $\text{Ö}_5$  öğretmeni, öğrencilerin çoğunun küpün açılımı olarak kabul etmediği bu açırıma ait somut materyali, öğrencilere vererek bu açırımın küpe ait bir açırım olduğunu görmelerini sağlamıştır. Diğer taraftan  $\text{Ö}_2$  öğretmenin gözlem sonuçlarına dayalı olarak, küpe ait açırım olmayan 8. açırımı öğrencilerine çizdiği ve bu açırımı küpe ait olmayan açırımlar arasında gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla ilgili olarak,  $\text{Ö}_2$  ve  $\text{Ö}_5$  öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.



Şekil 4.18. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin 8. ve 9. açınımla ilgili gözlem sonuçlarından yansımalar

Şekil 4.18 incelendiğinde, öğretmenlerin küpün açınımları olarak kabul etmedikleri açınımların altında yatan neden olarak ise sadece görsel nedenli gerekçeler öne sürdükleri görülmektedir.

Tablo 4.9’da öğretmenlerin görüşme formunda verilen (EK 1) birbirinden farklı dört tane dikdörtgenler prizması ile bu prizmaların yüzey açınımlarının eşleştirilmesinin istendiği 10. soruya yapmış oldukları açıklamalardan elde edilen bulgulara ilişkin kategoriler ve kodlar yer almaktadır.

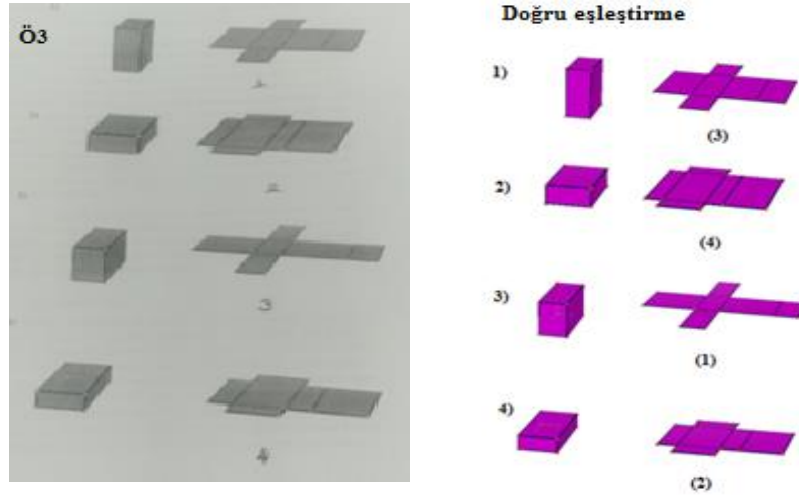
Tablo 4.9.

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

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)
<b>Dikdörtgenler prizmasının açınımlarını belirleme</b>	1 şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını belirleme	5	1
	2. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını belirleme	4	2
	3. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını belirleme	5	1
	4. şekilde dikdörtgenler prizmasının açınımlarını belirleme	4	2

Tablo 4.9 incelendiğinde, iki öğretmenin (Ö<sub>2</sub>,Ö<sub>3</sub>), Ek 1’de verilen dikdörtgenler prizmalarından, 2. ve 4. sırada bulunan dikdörtgenler prizmalarının yüzey açınımlarını yanlış eşleştirdikleri görülmektedir. Bir öğretmenin (Ö<sub>3</sub>) de 1. ve 3. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yanlış eşleştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu

bağlamda, iki öğretmenin ( $\ddot{O}_2, \ddot{O}_3$ ) dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını zihinlerinde canlandırmakta zorlandıkları görülmektedir. Şekil 4.19'da verilen  $\ddot{O}_3$  öğretmenin cevabı ile sorunun doğru cevabı kıyaslandığında,  $\ddot{O}_3$  öğretmenin dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını tanımada zorlandığı açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.19.  $\ddot{O}_3$  öğretmenin kapalı formda verilen prizmaların yüzey açınımlarını yanlış eşleştirmesi

$\ddot{O}_3$ 'ün yapmış olduğu eşleştirme incelendiğinde, tüm prizmaları yanlış eşleştirdiği görülmektedir.  $\ddot{O}_3$  öğretmeni, prizmaların açınımlarını zihninde canlandırmakta zorluk çekmiş ve prizmaların yüzeylerine çok dikkat etmemiştir. Oysa sorunun doğru çözümü incelendiğinde,  $\ddot{O}_3$  öğretmeni, 4.şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının taban ayırıt uzunluğunun, 2. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının taban ayırıt uzunluğundan büyük olduğunu farketseydi, 2. ile 4. açınımları karıştırmayabilirdi. Ya da 1. şekildeki dikdörtgenler prizmasının yan yüzeyinin ayırıt uzunluğunun, 3. şekildeki dikdörtgenler prizmasının yan yüzeyinin ayırıt uzunluğuna göre uzun olduğunu görseydi doğru eşleştirme yapabilirdi.

#### 4.1.1.5. Kapalı formdaki prizmaları tanıma

Bu bölümde, öğretmenlerin kapalı formda verilen (EK 1) geometrik cisimleri tanıması konusunda sahip oldukları alan bilgilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Elde edilen veriler, Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodlara ve kategorilere göre analiz edilmiştir ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca

öğretmenlerin gözlem raporlarından ve görüşme verilerinden alıntılara yer verilerek elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 4.10.

*Öğretmenlerin Prizmanın Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori		Prizmanın Kapalı Formu				Gerekçeleri	
Kodlar	Prizmadır		Prizma Değildir		Görsel Nedenli	Özellik Nedenli	
	D (f)	Y (f)	D (f)	Y (f)			
I.GC	6				<i>Klasik prizma (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>) Alt ve üst tabanı aynı (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>6</sub>) Alt ve üst tabanların dörtgen olması (Ö<sub>3</sub>) Prizmanın tabanında herhangi bir geometrik şekil olacak, çokgen olmasına gerek yok (Ö<sub>4</sub>)</i>	
II. GC	1	5			<i>Çünkü oval çıkıntıları var (Ö<sub>1</sub>) Kalp prizma diyesim geliyor ama böyle bir prizma duymadım (Ö<sub>2</sub>) Alt ve üst taban kalp (Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen değil (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	
III. GC	6				<i>Klasik prizma (Ö<sub>2</sub>) Eğik prizma (Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>) Alt ve üst tabanı aynı (Ö<sub>1</sub>) Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor (Ö<sub>3</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	
IV.GC	1	5			<i>Çünkü oval çıkıntıları var (Ö<sub>1</sub>) Böyle bir prizma görmedim (Ö<sub>2</sub>) Alt ve üst taban çiçek, o yüzden prizma olamaz (Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen değil (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	
V. GC	4		2		<i>Ongen prizma (Ö<sub>1</sub>) Alt ve üst taban yıldız (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>) Böyle bir prizma görmedim (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	
VI. GC	6				<i>Yamuk prizma (Ö<sub>6</sub>) Prizma (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanı aynı (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>) Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor (Ö<sub>3</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	
VII. GC	6				<i>Üçgen prizma (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>6</sub>) Prizma (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Tabanları çokgen (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>) Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor alt ve üst taban dörtgen (Ö<sub>3</sub>) Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö<sub>4</sub>)</i>	

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

Tablo 4.10 incelendiğinde, öğretmenlerin tümünün kapalı formda verilen prizmalara (EK 1) 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 ( $\ddot{O}_2, \ddot{O}_3$ ) 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...( $\ddot{O}_2$ )”*

*“burada üst taban yıldız, bu prizma değil...( $\ddot{O}_3$ )”*

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.  $\ddot{O}_2$ '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  $\ddot{O}_3$  öğretmenin, 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  $\ddot{O}_1$  öğretmeni, kapalı formda verilen tüm geometrik cisimler arasında hangilerinin prizma olduğunu doğru belirlemiş, hatta ongen prizma olan V. prizmayı derslerinde göstermiştir. Şekil 4.20'de verilen gözlem sonuçları bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.20. Ö<sub>1</sub> öğretmenin ongen prizmayla ilgili çizim örneği

Şekil 4.20'ye göre, Ö<sub>1</sub> öğretmenin gözlem raporlarında ders kitaplarında yer alan üçgen prizma, kare prizma ve dikdörtgenler prizması gibi dış bükey olan prizmalarla yetinmediği iç bükey olan prizma örneklerine yer verdiği görülmektedir. Hem görüşmeden elde edilen veriler doğrultusunda, hem de gözlem sonuçlarına dayalı olarak, Ö<sub>1</sub> öğretmenin, prizmanın tanımını tam olarak doğru ifade etmemesine karşın prizmaları tanıma konusunda alan bilgisinin yeterli olduğu söylenebilir.

Ö<sub>4</sub> öğretmenin yaptığı öğretimsel açıklamalar dikkate alındığında ise, verilen kapalı formda verilen geometrik cisimlerden hangilerinin prizma olduğu konusunda tereddüte düşmüş, II. ve IV. cisimlerin prizma olduğunu belirterek hata yapmıştır. Ö<sub>4</sub>'ün hata yapmasının sebebi olarak, prizma tanımına ilişkin alan bilgisinin yeterli olmaması gösterilebilir. Çünkü Ö<sub>4</sub>'ün kendi yaptığı prizma tanımında tabanların çokgen olma şartı olmadığı için, tabanı çokgen olmayan cisimlerin tümünü prizma olarak ele almıştır. Bu nedenle, Ö<sub>4</sub>'ün prizma tanımına ilişkin alan bilgisinin yeterli düzeyde olmaması, Ö<sub>4</sub>'ün prizmanın kapalı formunu tanımasını engellemiştir. Bu kapsamda, Ö<sub>4</sub>'ün prizmanın kapalı formuna ilişkin alan bilgisinin beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir.



#### 4.1.1.6. Prizmayı taban sayısına göre sınıflandırma ve prizmanın temel elemanlarını belirleme

Bu bölümde, öğretmenlerin 15.soruya yapmış olduğu açıklamalardan prizmayla ilgili olan bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin gözlem sonuçlarından alıntılara yer verilerek elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

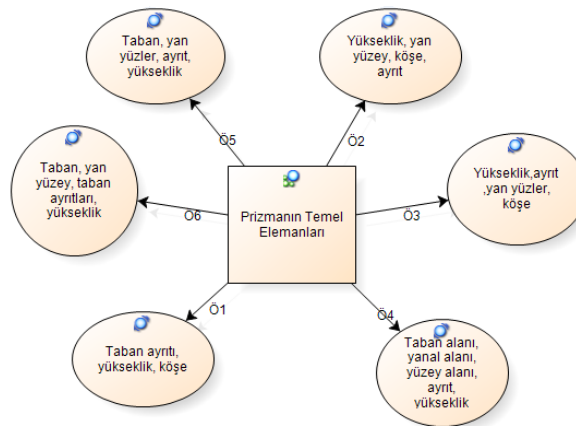
Tablo 4.11.

*Öğretmenlerin Prizmayı Taban Sayısına Göre Sınıflandırmasına İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori Kodlar	Prizma				D	Y
	İki tabanlı olanlar	Tek tabanlı olanlar	Tabanı olmayanlar			
ÖK						
Ö <sub>1</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>2</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>3</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>4</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>5</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>6</sub>	+	-	-		√	

+: Belirtilen özelliğe sahip -: Belirtilen özelliğe sahip değil, D: Doğru, Y: Yanlış

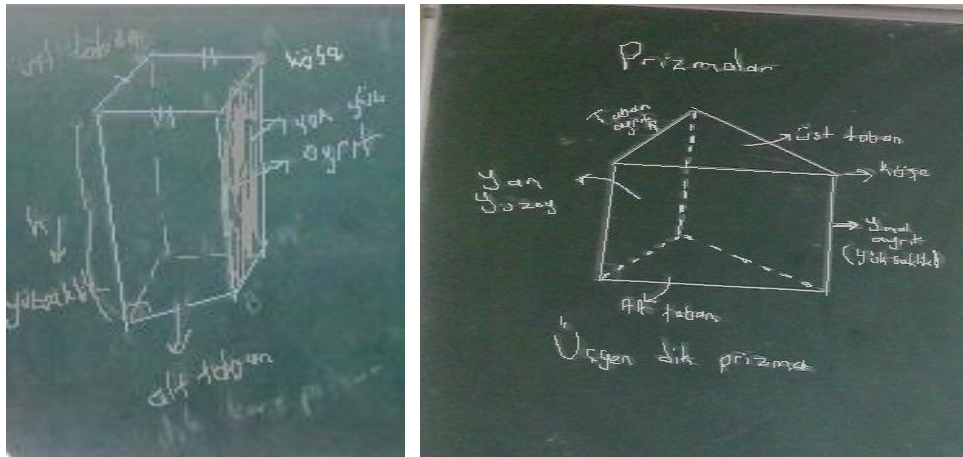
Tablo 4.11'den anlaşılacağı üzere; öğretmenlerin tamamı, verilen geometrik cisimlerden biri olan prizmayı, "iki tabanlı olanlar" şeklinde ele alarak doğru sınıflandırma yapmışlardır. Öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar ise Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin görüşleri

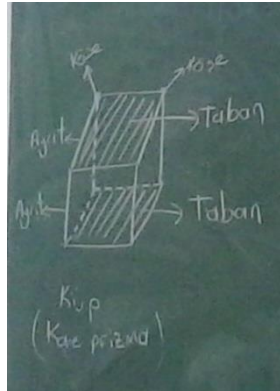
Şekil 4.21 incelendiğinde, öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu tespit edilmiştir. Çünkü prizmanın temel elemanlarının “yükseklik, taban (alt taban, üst taban), yan yüz, ayırıt, köşe” (Güner-Tahan, 2013) olduğu dikkate alınır, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin *köşeyi*, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin *tabanı*, Ö<sub>4</sub> öğretmeninin *yan yüzler, köşe, tabanı* ve Ö<sub>1</sub> öğretmeninin *tabanı, yan yüzü* prizmanın temel elemanları arasında göstermediği ortaya çıkmıştır.

Prizmanın temel elemanlarına ilişkin gözlem raporlarından elde edilen bulgular incelendiğinde ise, görüşmelerin aksine ders sürecinde, Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizmanın temel elemanlarının tamamını öğrencilerine gösterdiği görülmektedir. Şekil 4.22 'de verilen gözlem verileri bunu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.22. Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizmanın temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular

Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri yapılan görüşmelerde, prizmanın temel elemanlarını tam olarak ifade etmemelerine karşın, Şekil 4.22'de görüldüğü üzere gözlem sürecinde tam olarak ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Ö<sub>2</sub> öğretmeni, görüşme sürecinde temel elemanlar arasında *tabanı* ifade etmemesine rağmen, Şekil 4.23'te verilen çizim örneğinde *tabanı* temel elemanlar arasında ifade etmiştir.



Şekil 4.23. Ö<sub>2</sub> öğretmenin prizmanın temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular

Yukarıdaki açıklamalar ve gözlem sonuçları doğrultusunda, Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizmanın temel elemanlarına ilişkin alan bilgilerinin yeterli olduğu, geriye kalan dört öğretmenin ise kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.1.1.7. Prizmanın yüzey alanını ve hacmini hesaplama

On üçüncü soruda, öğretmenlerden görsel olarak verilen geometrik cisimlerin (küp, piramit, silindir, koni, küre) varsa taban alanını, yanık alanını, yüzey alanını ve hacmini bulmaları istenmiştir. Bu bölümde bu geometrik cisimlerden biri olan küpün taban alanı, yanık alanı, yüzey alanı ve hacmine ait bulgulara yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir.

Tablo 4.12.

*Öğretmenlerin Küpün Taban Alanı, Yanık Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar*

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

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

Tablo 4.12 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 iki öğretmenden 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<sub>1</sub>)”*

*“Şekil 1 küp dolayısıyla bütün ayrıt uzunlukları birbirine eşittir. Taban alanı tabanı bir kare olduğundan dolayı a.a yani  $a^2$  olarak ifade ederiz. İki tane taban alanı olduğu için  $2a^2$  şeklinde yanal alan yine kare olduğu için a.a dan  $a^2$  dört tane yan yüzeyi olduğundan  $4a^2$  yüzey alanı dediğimiz şey taban alanıyla yanal alanın toplamıdır. Dolayısıyla  $2a^2+4a^2=6a^2$  şeklinde olacaktır. Prizmalarda bütün hacimler taban alanıyla yüksekliğinin çarpımına eşittir. Bütün prizmalarda bu kural geçerlidir. Şimdi bu bir küp olduğu için taban alanı  $axa=a^2$  ayrıca yazdım özellikle yükseklik bütün ayrıt uzunlukları birbirine eşit olduğu için yükseklik a'dır. Hacim  $a^2.a=a^3$  eşittir. Yani bir ayrıtının küpünü aldığımız zaman hacmini buluruz (Ö<sub>6</sub>)“*

Bu açıklamalar doğrultusunda, dört öğretmenin küpün taban alanının, yanal alanının, yüzey alanının ve hacminin nasıl hesaplandığı konusunda mantıksal gerekçeyi bildikleri dolayısıyla küpün tüm alanları ve hacmi konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin yeterli olduğu görülmektedir. Ancak Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> 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<sub>2</sub>)”*  
*“...Unuttum, yüzey alan formülü neydi, nasıl buluyorduk, şuan buna cevap veremeyeceğim... (Ö<sub>3</sub>)”*

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<sub>2</sub> öğretmeni yüzey alan kavramının sadece küreye ait olduğunu düşünmekte, Ö<sub>3</sub> 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 bilirdilerdi.

#### 4.1.1.8. Prizmayla ilgili problem kurabilme ve çözebilme

Bu bölümde, öğretmenlerin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurdukları problemler ve bu problemlerin çözümlerine ait bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen veriler, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca öğretmenlerin kurmuş olduğu problemlerden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 4.13.

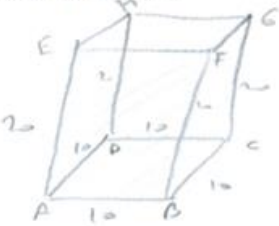
*Öğretmenlerin Kare Prizmanın Yüzey Alanı ve Hacmiyle İlgili Kurdukları Problemlere İlişkin Kategori ve Kodlar*

<b>Kategori</b>	<b>Kodlar</b>	<b>D</b>	<b>Y</b>
		<b>(f)</b>	<b>(f)</b>
<b>Kare prizmayla ilgili problem kurma ve problem çözme</b>	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 4.13 incelendiğinde, öğretmenlerin kare prizmanın hem yüzey alanı hem de hacmine ilişkin doğru problem kurdukları ve kurdukları problemleri doğru çözdükleri görülmektedir. Bununla ilgili olarak, Ö<sub>1</sub> öğretmenin cevabı aşağıda verilmiştir.

Yüzey alanı ve hacmiyle ilgili problem



Tabanı: kare olan dikdörtgen prizmanın taban ölçüleri 10cm ve yüksekliği 20cm oldığı göre,

a) Tüm yüzey alanı hesaplayınız.  
b) Hacmi kaç cm<sup>3</sup> olur?

a) Yanal alan:  $20 \cdot 10 \cdot 4 = 800 \text{ cm}^2$   
 Üst Taban alanı:  $10 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^2$   
 Alt Taban alanı:  $10 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^2$   
 -----  
 Tüm Yüzey alanı:  $1000 \text{ cm}^2$

b)  $Hacim = T.A \times h$   
 $= 10 \cdot 10 \cdot 20$   
 $V = 2000 \text{ cm}^3 //$

Şekil 4.24. Ö<sub>1</sub> öğretmenin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri

Ö<sub>1</sub> öğretmenin, kare prizmayla ilgili kurmuş olduğu problemler incelendiğinde kare prizmanın hem yüzey alanı hem de hacmine ilişkin problemleri doğru kurduğu görülmektedir. Ancak problemleri günlük yaşamla ilişkilendirmemiş, kavramsal bilginin ötesinde işlemsel bilginin ağırlıklı olduğu, doğrudan formülü uygulamayı gerektiren problemler öne sürmüştür. Diğer taraftan Ö<sub>2</sub> öğretmeni, kurmuş olduğu problemleri günlük hayatla ilişkilendirmeye çalışmış, doğrudan kare prizmanın yüzey alanı ve hacmi nedir şeklinde problem ifadelerine yer vermemiştir. Ö<sub>2</sub> öğretmenin aşağıda verilen cevabı bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

Yüzey Alanı

→ Tabanı kenar uzunluğu 4cm yüksekliği 10cm olan  
kare prizma şeklindeki bir kutu → kaplanmak  
istenebilmektedir. Bunun için kaç cm<sup>2</sup> kağıt  
kullanılmaktadır?

$$\begin{aligned} \text{Yüzey Alanı} &= 2TA + 4YA \\ &= 2 \cdot 4 \cdot 4 + 4 \cdot 4 \cdot 10 \\ &= 32 + 160 = 192 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$


Hacmi:

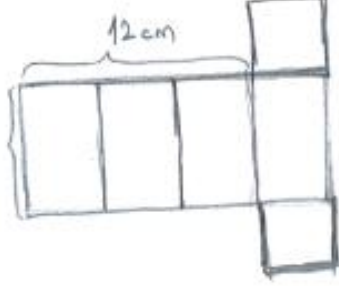
Taban kenar uzunluğu 4cm.  $h = 10$ cm olan kare prizma şeklindeki  
meyve kutusu kaç cm<sup>3</sup> meyve suyu alır?

$$\begin{aligned} V &= TA \cdot h \\ &= 16 \cdot 10 \\ &= 160 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Şekil 4.25. Ö<sub>2</sub> öğretmenin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri

Şekil 4.25'teki problemler incelendiğinde, Ö<sub>2</sub> öğretmenin problem kurmada yeterli olduğu ancak problem ifadelerinde geçen *kenar uzunluğu* ifadesine yer vererek matematiksel hata yaptığı görülmektedir. Çünkü kare prizmada kenar yoktur, ayrıt vardır. Bu nedenle, Ö<sub>2</sub> öğretmeni, *tabanın bir ayrıt uzunluğu* şeklinde ifade kullanması gerekirdi. Problemlerin çözümleri incelendiğinde ise, kare prizmanın yüzey alanında hesaplanması gereken iki taban alanı ve dört tane yan yüzeyinin alanını hesapladığı, hacmini de doğru hesapladığı görülmektedir. Benzer şekilde Ö<sub>5</sub> öğretmeni de kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin doğru problemler kurmuş ve bu problemleri doğru çözmüştür. Ö<sub>5</sub> öğretmenin kare prizmanın hacmine ilişkin kurduğu problem dikkate alındığında, kare prizmanın yüzey açılımından yararlandığı görülmektedir. Ö<sub>5</sub> öğretmenin kurmuş olduğu problem yanlış değildir ancak yüzey açılımı daha çok yüzey alan hesaplanırken kullanılmaktadır. Çünkü öğrenciler yüzey açılımı gördüklerinde hangi geometrik şekillerin alanlarını bulmaları gerektiğini daha iyi algılamaktadırlar. Bu bağlamda, Ö<sub>5</sub> öğretmeni, yüzey açılımını, hacim sorusundan ziyade yüzey alan sorusunda kullanabilirdi. Bununla ilgili olarak, Ö<sub>5</sub> öğretmenin kurmuş olduğu problemler, çözümleri ile birlikte Şekil 4.26'da aynen verilmiştir.

1-)  Taban alanı  $25\text{cm}^2$  olan kare prizmanın yüksekliği  $6\text{cm}$  ise yüzey alanını bulun.

2-)  Yanda açık hali verilen kare prizmanın hacmini bulun.

1-) Kare prizmanın Alanı  $= 2 \cdot T.A + \text{Yan. Yüz. Alanı}$   
 $= 2 \cdot 25 + 4 \cdot 30$   
 $= 50 + 120$   
 $= 170\text{cm}^2$

$2^2 = 25\text{cm}^2$   
 $a = 5\text{cm}$   
 Bir dikdörtgenin Alanı  
 $5 \cdot 6 = 30\text{cm}^2$

2-)  $12 : 3 = 4\text{cm}$   
 Kare bir kenarı  
 Taban Alanı  $= 4 \cdot 4 = 16\text{cm}^2$   
 Yüksekliği  $10\text{cm}$   
 Hacim  $= 16 \cdot 10$   
 $= 160\text{cm}^3$

Şekil 4.26. Ö<sub>5</sub> öğretmenin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri

#### 4.1.2. Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Alan Bilgileri

Bu bölümde öğretmenlerin piramit konusuna yönelik alan bilgileri *piramit örneği çizme, piramidi tanımlama ve örneklendirme, piramitlerin yüzey açınımlarını çizebilme, açık formdaki piramitleri tanıma, kapalı formdaki piramitleri tanıma, piramidi taban sayısına göre sınıflandırma, piramidin temel elemanlarını belirleme ve piramidin yüzey alanını ve hacmini hesaplama*, şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

##### 4.1.2.1. Piramit örneği çizme

Tablo 4.14'te öğretmenlerin piramitle ilgili çizim örneklerinin Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Prizmada olduğu gibi



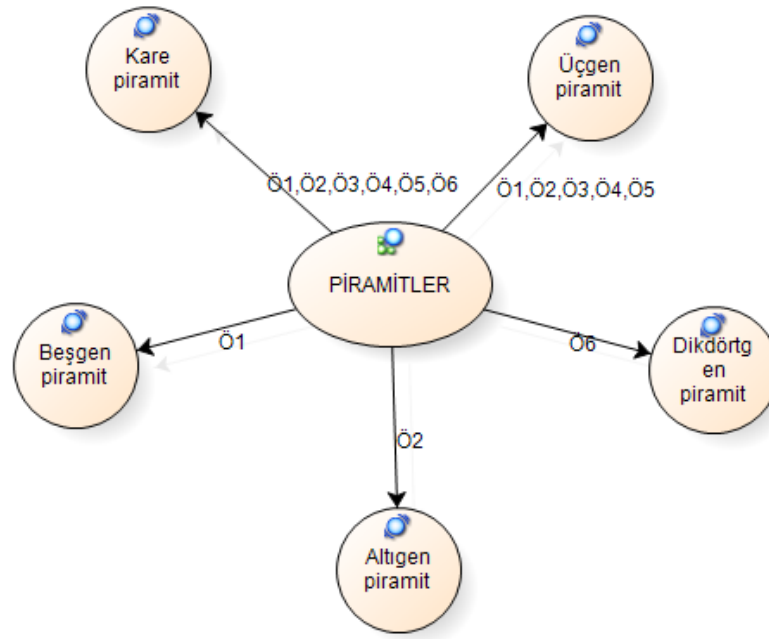
öğretmenlerin sadece piramitle ilgili çizim örnekleri incelendiğinden Tablo 4.14'te Zazkis ve Leiken (2008)'nin genelleştirme kategorisi dikkate alınmamıştır.

Tablo 4.14.

*Öğretmenlerin Piramit Kavramına Yönelik Yapmış Oldukları Çizimlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>Öğretmen kodları</b>
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö <sub>6</sub>
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	

Tablo 4.14 incelendiğinde, beş öğretmenin piramidi çaba sarf etmeden kolayca çizdikleri, bir öğretmenin ise çizim yaparken biraz zorlandığı görülmektedir. Bu doğrultuda, beş öğretmenin verdiği cevap erişebilirlik açısından kolay verilen cevap olarak değerlendirilmiş, bir öğretmenin verdiği cevap ise kısmen zor verilmiş cevap olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk açısından incelendiğinde ise, öğretmenlerin tamamının yapmış oldukları çizimlerin piramit için bütün kritik özellikleri barındırdığı, tabanı herhangi bir çokgen aldığı ve tabanı oluşturan çokgenin ayrıtlarını tepe noktasında birleştirdikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlerin tamamı, gerekli ve yeterli kodunda çizim yapmışlardır. Diğer taraftan zenginlik açısından değerlendirildiğinde öğretmenlerin tümü, piramitle ilgili prototip örnekler çizmişlerdir. Öğretmenlerin çizmiş oldukları piramitler Şekil 4.27'de yer almaktadır.



Şekil 4.27. Öğretmenlerin çizdikleri piramit çeşitleri

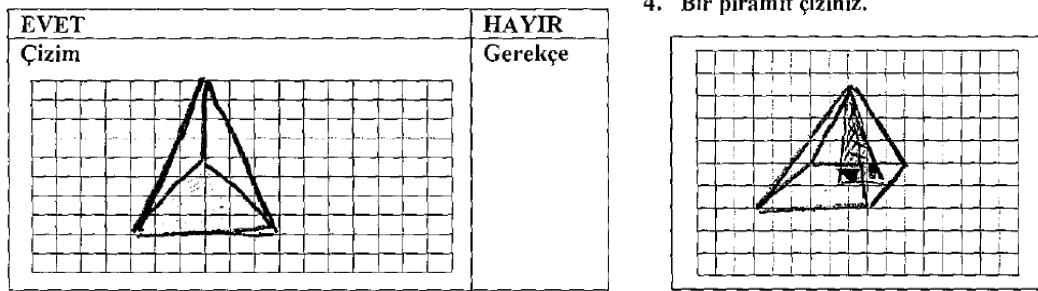
Şekil 4.27’de görüldüğü üzere, öğretmenlerin ortaokul ders kitaplarında (Güner-Tahan, 2013) yer alan üçgen piramit, kare piramit, dikdörtgen piramit, beşgen piramit ve altıgen piramit örneklerini çizdikleri ve yedigen, sekizgen, dokuzgen piramit gibi ders kitaplarında olmayan farklı piramit örneklerine yer vermedikleri görülmektedir. Bu kapsamda, yapmış oldukları çizimler, zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Öğretmenlerin çizmiş olduğu piramit örneklerini daha ayrıntılı incelemek amacıyla, öğretmenlerin çizim yaparken hangi özellikleri dikkate aldıkları Tablo 4.15’te araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre incelenmiştir.

Tablo 4.15.

Öğretmenlerin Piramidi Çizerken Dikkate Aldıkları Özellikler

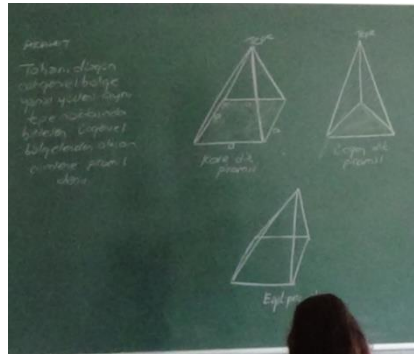
Kategori	Kodlar	Ölçütler		
		Evet	Kısmen	Hayır
Piramidin Çizimi	Dik piramit çizme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Piramide üç boyut kazandırma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Piramidin tepe noktasını belirtme	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Piramidin cisim yüksekliğini veya yan yüksekliği belirtme		Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>

Tablo 4.15 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının piramitleri çizerken piramitle ilgili ilk kavram imajlarının dik piramit olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin altısı da çizmiş oldukları prizmalara derinlik katarak üç boyutlu çizimler yapmışlardır. Ancak öğretmenlerden bazıları, çizdikleri piramitlerde görünmeyen yerleri kesikli çizgi ile göstermesi gerekirken düz çizgi ile göstermişlerdir. Bununla ilgili olarak, Ö<sub>3</sub> öğretmeninden piramitle ilgili alıntılara yer verilmiştir.



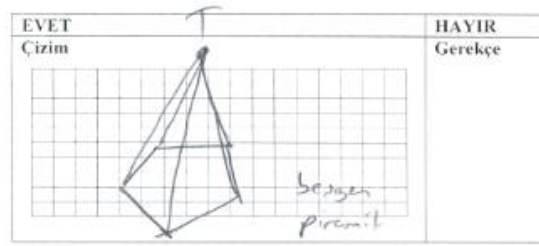
Şekil 4.28. Ö<sub>3</sub> öğretmenin çizdiği piramit örnekleri

Gözlem sonuçları incelendiğinde de Ö<sub>3</sub> öğretmenin benzer şekilde piramitleri çizerken görünmeyen yerleri kesikli çizgi ile göstermediği ortaya çıkmıştır. Şekil 4.29'da verilen gözlem sonuçları bunu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.29. Ö<sub>3</sub> öğretmenin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı piramit örnekleri

Tablo 4.15 incelendiğinde öğretmenlerden üçünün çizdiği piramit örneklerinde özellikle tepe noktasını belirttiği görülmektedir. Şekil 4.30'da verilen Ö<sub>1</sub> öğretmenin beşgen piramitle ilgili çizim örneği bunu en iyi şekilde göstermektedir.



Şekil 4.30. Ö<sub>1</sub> öğretmenin beşgen piramit için yapmış olduğu çizim örneği

Tablo 4.16’da öğretmenlerin piramide ilişkin çizim örneklerinin piramit olmasının altında yatan nedenlere ilişkin yaptıkları öğretimsel açıklamalarının Zazkis ve Leiken (2008)’in kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna karşın piramit olmasının altında yatan nedenler, zenginlik açısından değerlendirilemeyeceği ve tüm öğretmenlerin aynı nedenleri ifade etmeleri beklendiğinden Tablo 4.16 ‘da zenginlik kategorisi göz önünde bulundurulmamıştır.

Tablo 4.16.

*Öğretmenlerin Çizdikleri Piramit Örneklerinin Piramit Olmasının Altında Yatan Nedenlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	Ö <sub>4</sub>
	Genel tanım kullanma	

Öğretmenlerin piramitle ilgili çizim örnekleri incelendiğinde, piramidi çaba sarf etmeden kolayca çizdikleri görülmektedir. Dolayısıyla verdikleri cevaplar erişebilirlik açısından kolayca verilen cevap olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk açısından değerlendirildiğinde, iki öğretmenin çizdikleri piramit örneklerinin piramit olmasının altında yatan nedenleri tam olarak ifade ettikleri, geriye kalan dört öğretmenin ise

kısmen ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin piramit olmasının altında yatan nedenlerle ilgili açıklamalarından iki öğretmenden alıntılara yer verilmiştir.

*“Piramit olmasında tabanında herhangi bir geometrik şekil olması daire hariç tabanında herhangi bir çokgen yer alacak ve tabanındaki köşelerden yukarıya doğru tek bir noktada ki bu noktayı tepe noktası olarak adlandırıyoruz. Bu noktada şekil ne olacak birleşecek. Elde edilen şekil, tabandaki çokgenin ismi neyse ona ait olan bir piramit oluyor... (Ö<sub>1</sub>) ”*

*“Çünkü bu iki tane paralel iki düzlemin birleşiminden meydana gelmemiş tek tabanlı düzlem var ve ona bağlı olarak üçgenler tepesinde birleşmiş. Bu kare piramittir, tabanı kare olduğu için. Bunun dışında üçgen piramit, altıgen piramit olur. Çizimi zordur. Üçgen piramidin tabanı ve yan yüzleri üçgen olduğu için üçgen piramittir. (Ö<sub>3</sub>)”*

Bu açıklamalardan, Ö<sub>1</sub> öğretmenin piramit olmasının altında yatan nedenleri *tabanında çokgen olması ve tepede bir noktada birleşmesi* olarak ifade ettiği ve bu nedenlerle piramide ait tüm kritik özellikleri ele aldığı görülmektedir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin açıklaması incelendiğinde de benzer şekilde tepe noktasından bahsettiği ancak tabandaki geometrik şekillerin neler olduğundan bahsederek gereksiz bilgiye yer verdiği görülmektedir. Çünkü Ö<sub>3</sub> öğretmenden beklenen cevap, çizdiği piramidin neden üçgen piramit ya da neden kare piramit olduğundan ziyade neden piramit olduğunu ifade etmesiydi. Fakat Ö<sub>3</sub> öğretmeni, piramidin tabanında herhangi bir çokgen olduğunu ifade etmemiş ve gerekli olmayan bilgi öne sürerek çizdiği piramit örneklerinin türlerinden bahsetmiştir. Bu bağlamda, Ö<sub>3</sub> öğretmenin cevabı kısmen gerekli ve yetersiz kodunda değerlendirilmiştir.

Genelleştirme kategorisi incelendiğinde, beş öğretmenin sadece piramide ait öğretimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda, piramit olmasının altında yatan nedenlerle ilgili öğretimsel açıklamaları özel tanım olarak ele alınmıştır. Ö<sub>4</sub> öğretmeni ise piramit olmasında yatan nedenlere ilişkin açıklamasında, tepe noktasını ve tabanda herhangi bir şekil olması gerektiğini belirtmiştir. Ancak tabanda herhangi bir şekil olması sadece piramide ait bir özellik olmayabilir. Örneğin bu açıklamaya bağlı olarak tabandaki şekil daire seçilirse oluşacak cisim piramit yerine koni olur. Bu nedenle, Ö<sub>4</sub> öğretmenin cevabı özele yakın tanım olarak değerlendirilmiştir.

Öğretmenlerin piramitle ilgili çizim örnekleri ve çizdikleri piramit örneklerinin neden piramit olduğu hakkında yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, öğretmenlerin piramide ilişkin çizim becerilerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Buna karşın, öğretmenlerin çoğunun çizim sürecinde piramitlere üç boyut kazandırmak için prizmaların görünmeyen ayrıtlarını göstermede kesikli çizgileri doğru kullanamadıkları görülmüştür. Ayrıca dört öğretmenin (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>) bir cismin piramit olabilmesi için öne sürdükleri gerekçelerin kısmen yeterli olduğu görülmüştür.

#### 4.1.2.2. Piramidi tanımlama ve örneklendirme

Tablo 4.17’de öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin piramide ilişkin tanımlarının ve piramitle ilgili verdikleri örneklerin Zazkis ve Leiken (2008)’in kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğretmenlerin piramide ilişkin tanımları erişebilirlik, doğruluk ve genelleştirme kategorileri açısından, piramitle ilgili verdikleri örnekler ise zenginlik kategorisi açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.17.

*Öğretmenlerin Piramit Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>
Genelleştirme	Özel tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	Ö <sub>3</sub>
	Genel tanım kullanma	

Tablo 4.17 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının piramidin tanımını ve piramitle ilgili örnekleri çaba sarf etmeden kolayca cevapladıkları görülmüştür. Doğruluk açısından ele alındığında, dört öğretmenin gerekli ve yeterli kodunda tanım yaptıkları görülmektedir. Öğretmenlerin piramitle ilgili yaptıkları tanımlar Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18.

*Öğretmenlerin Piramit Kavramıyla İlgili Yaptıkları Tanımlar*

---

*Tabanı bir çokgen olan tepede bir noktada birleşen geometrik cisimdir (Ö<sub>1</sub>)*

*Alt tabanı bir çokgenden oluşan tek bir noktada birleşen yan yüzleri de üçgenden oluşan kapalı bir şekle piramit denir (Ö<sub>2</sub>)*

*Tabanı bir geometrik şekil olan tabanının etrafında üçgenlerin tepede birleştiği şekildir (Ö<sub>3</sub>)*

*Tepe noktası olan ve tabanı herhangi çokgen olan geometrik şekildir (Ö<sub>4</sub>)*

*Tabanı çokgen olan tepe noktası olan yan yüzlerinin üçgen şeklinde olduğu geometrik şekil piramittir. (Ö<sub>5</sub>)*

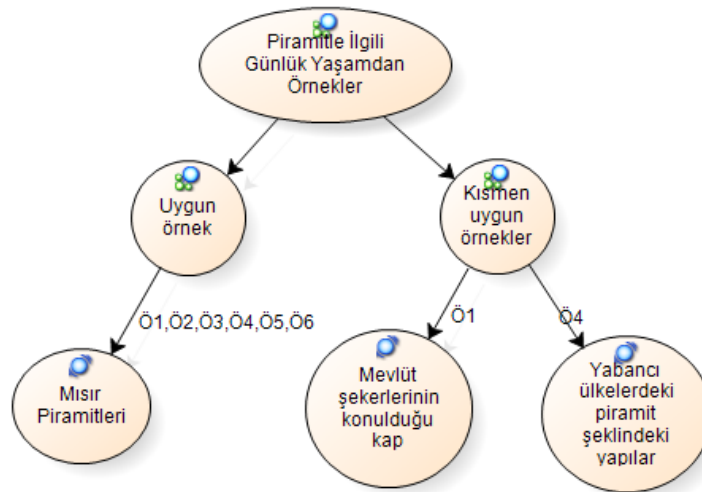
---

*Tabanı çokgensel şekil, yan yüzleri üçgen olup, tepe noktada birleşir. (Ö<sub>6</sub>)*

---

Öğretmenlerin tanımları dikkate alındığında, dört öğretmenin piramidin tanımını doğru bir şekilde tanımladıkları görülmektedir. Gözlem sonuçları incelendiğinde de, öğretmenlerin görüşmede yapmış olduğu tanımlarla ders sürecinde yapmış olduğu tanımların hemen hemen örtüştüğü görülmektedir.

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin tamamının piramitle ilgili günlük yaşamdan Mısır Piramitleri’ni örnek verdikleri görülmektedir. Mısır Piramitleri ders kitaplarında (Aygün vd., 2008; Güler ve Yücelyiğit, 2011) yer alan örnekler arasında olduğundan öğretmenlerin verdikleri cevaplar prototip örnek olarak değerlendirilmiştir. Sadece iki öğretmen (Ö<sub>1</sub>,Ö<sub>4</sub>) ders kitabı dışında farklı iki örnekten bahsetmiştir. Bu örneklerin öğrencilerde piramitle ilgili kavram imajlarının doğru oluşması açısından araştırmacı tarafından uygun olup olmadığı ele alınmış ve araştırmacının analizi sonucunda *uygun örnek ve kısmen uygun örnek* şeklinde sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma Şekil 4.31’de sunulmuştur.



Şekil 4.31. Öğretmenlerin piramitle ilgili vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

Şekil 4.31 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının piramitle ilgili uygun örnek olan Mısır Piramitleri'ni, ikisinin ise kısmen uygun örnek olarak *Mevlüt şekerlerinin konulduğu kap* ve *yabancı ülkelerdeki piramit şeklindeki yapıları* ileri sürdükleri görülmektedir. Öğretmenlerin verdikleri bu örneklerin kısmen uygun örnekler arasında sayılmasının gerekçesi olarak; bu örneklerin öğrencilerin aşına olmadığı ve çok bilinen nesnelere olmaması gösterilebilir. Her iki öğretmen de bu örnekler yerine, öğrencilerin yaşantısında iç içe olduğu, yakın çevresinde bulunan evlerin çatılarını örnek olarak gösterebilirlerdi. Mısır Piramitleri'nin uygun örnek olarak ele alınmasının sebebi olarak ise, ders kitaplarında piramitle ilgili verilen örnekler arasında olması ve öğrencilerin yakın çevresinde olmamasına rağmen günlük yaşamda herkesin bildiği yapılar olması gösterilebilir.

#### 4.1.2.3. Piramitlerin yüzey açınımlarını çizebilme

Tablo 4.19'da piramitlerin farklı açınımlarına ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin araştırmacı tarafından oluşturulan kategoriler ve kodlara göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca gözlem sonuçlarından alıntılar verilerek araştırmadan elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.



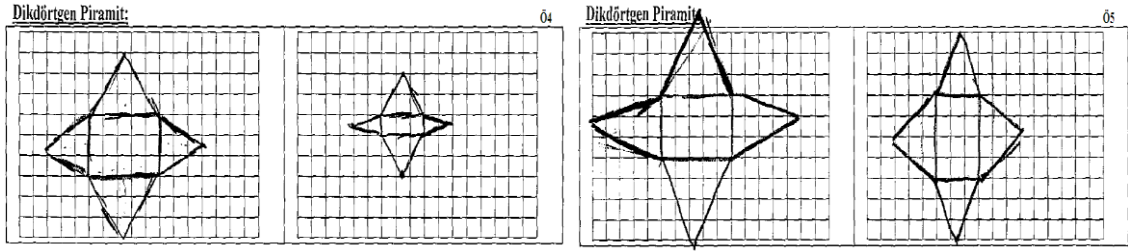
Tablo 4.19.

*Öğretmenlerin Piramidin Yüzey Açınımlarıyla İlgili Çizim Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Ölçütler			Açıklamalar
			E	K	H	
Geometrik Cisimlerin Açınımları	Piramitlerin Açınımları	Farklı açınımlar çizmesi	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>3</sub>	Öğretmenlerin piramitle ilgili farklı açınımları doğru çizme becerileri ele alınmıştır.
		Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin çizmiş olduğu piramidlerin yüzey açınımlarında olması gereken tüm geometrik şekillerin tümünü çizebilme becerileri incelenmiştir.
		Çizilen açınımların kapanması	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin piramidler için çizmiş oldukları tüm yüzey açınımlarının kapanıp kapanmama durumları incelenmiştir.
		Açınım kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Öğretmenlerin çizdikleri piramid açınımlarının kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşit olduğunu belirtmek için eşitlik sembolü ile gösterip göstermedikleri veya aynı değişkenle göstermeleri incelenmiştir.

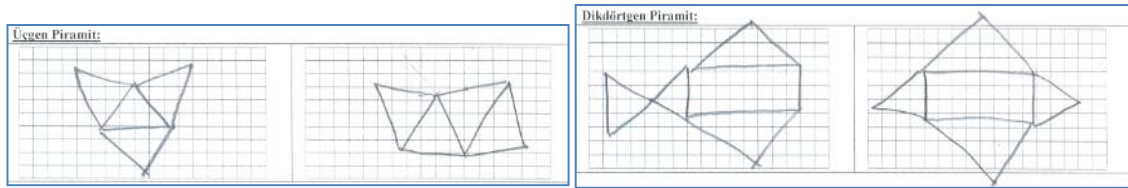
**E:** Evet, **K:** Kısmen, **H:** Hayır

Tablo 4.19 incelendiğinde, dört öğretmenin verilen üçgen, dikdörtgen ve beşgen piramidin farklı yüzey açınımlarını çizebildikleri, Ö<sub>3</sub> öğretmenin ise piramidin farklı yüzey açınımlarını çizemediği görülmektedir. Özellikle de hizmet süresi 10 yıldan fazla olan Ö<sub>3</sub> öğretmenin piramitlere ilişkin farklı açınımları çizememesi oldukça dikkat çekicidir. Bu doğrultuda, öğretmenin piramidin farklı açınımlarına yönelik alan bilgisinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin piramidin farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri incelendiğinde, çizdikleri ikinci açınımların birinci çizdikleri piramidin açınımlarıyla benzer olduğu sadece boyutlarını değiştirdikleri ortaya çıkmıştır. Şekil 4.32’de verilen çizim örnekleri, öğretmenlerin ayrıt ölçüsünü değiştirdikleri takdirde farklı açınım çizdiklerini düşündüklerini göstermektedir.



Şekil 4.32. Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin piramidin yüzey açınımına ilişkin çizim örnekleri

Diğer taraftan Ö<sub>1</sub> öğretmenin piramidin farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri dikkate alındığında, üçgen, dikdörtgen ve beşgen piramit için farklı açınımlar çizemediği yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Şekil 4.33'teki çizim örnekleri Ö<sub>1</sub> öğretmenin piramidin farklı açınımlarına ilişkin alan bilgisinin yeterli olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.33. Ö<sub>1</sub> öğretmenin piramidin farklı açınımına ilişkin çizim örnekleri

Gözlem raporlarına dayalı olarak ise, Ö<sub>1</sub> öğretmenin derslerinde benzer şekilde piramidlerin farklı yüzey açınımlarını çizemediği gözlenmiştir. Aşağıda verilen alıntı da Ö<sub>1</sub> öğretmenin, üçgen, kare piramit gibi ders kitaplarında yer alan piramidlerin açınımlarını çizmekle yetinmediğini ve piramidlerin yüzey açınımları konusunda sahip olduğu alan bilgisinin oldukça yeterli olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 4.34. Ö<sub>1</sub> öğretmenin sekizgen piramidin farklı açınımına ilişkin çizim örneği

#### 4.1.2.4. Kapalı formdaki piramitleri tanıma

Bu bölümde, öğretmenlerin görüşme formunda verilen (EK 1) kapalı formda verilen piramitleri tanımları konusunda sahip oldukları alan bilgilerine ait bulgular yer almaktadır. Elde edilen veriler, Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar ile kategorilere göre analiz edilmiştir.

Tablo 4.20.

*Öğretmenlerin Piramidin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori		Piramidin Kapalı Formu				Gerekçeleri	
Kodlar	Piramittir		Piramit değildir (veya kesik piramittir)		Görsel Nedenli	Özellik Nedenli	
	D	Y	D	Y			
	(f)	(f)	(f)	(f)			
I.GC	6				<i>Piramide benziyor(Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Tepe noktası var ve tabanı beşgen (Ö<sub>1</sub>) Tek bir noktada birleşiyor(Ö<sub>2</sub>) Tepe noktası var ve tabanları çokgen (Ö<sub>4</sub>,Ö<sub>6</sub>) Tepe noktası var ve yanal yüzler üçgen şeklinde (Ö<sub>5</sub>)</i>	
II. GC	6				<i>Piramide benziyor (Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Tepe noktası var ve tabanı kare (Ö<sub>1</sub>) Zaten ismini tabana göre alıyor, üste tek bir noktada birleşiyor(Ö<sub>2</sub>) Tepe noktası var ve yanal yüzler üçgen şeklinde (Ö<sub>5</sub>) Tepe noktası var ve tabanları çokgen (Ö<sub>4</sub>,Ö<sub>6</sub>)</i>	
III. GC	6				<i>Piramide benziyor (Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Tepe noktası var ve tabanı sekizgen (Ö<sub>1</sub>) Tek bir noktada birleşiyor(Ö<sub>2</sub>) Tepe noktası var ve tabanları çokgen (Ö<sub>4</sub>,Ö<sub>6</sub>) Tepe noktası var ve yanal yüzler üçgen şeklinde (Ö<sub>5</sub>)</i>	
IV.GC		2	4		<i>Koni olduğu için piramit değil (Ö<sub>1</sub>) Konidir ( Ö<sub>3</sub>,Ö<sub>5</sub>) Özel bir piramittir (Ö<sub>2</sub>,Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Tabanı daire (Ö<sub>1</sub>) Tabanı çokgen değil (Ö<sub>4</sub>) Tabanı çokgen değil ve yan yüzleri de üçgenlerden oluşmamış (Ö<sub>5</sub>)</i>	
V. GC			6		<i>Kesik piramittir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub>,Ö<sub>6</sub>) Kesik dörtgen piramittir, kesik yamuk piramittir (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Tepede bir noktada kesişmiyor (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>)</i>	

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

Tablo 4.20 incelendiğinde, altı öğretmenin de piramidin kapalı formuna ait olan I. II. ve III. geometrik cisimleri doğru tanıdıkları, piramide ait olmayan V. geometrik cismin piramit olmadığını belirterek doğru ifade ettikleri görülmüştür. IV. geometrik cisimde yer alan koni için ise, iki öğretmen (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>6</sub>) koninin özel bir piramit olduğunu belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>2</sub> öğretmeni, aşağıdaki gibi açıklama yapmıştır.

*“4 numara biraz piramit tanımının dışında kalıyor gibi, ama piramidin özel bir hali diye düşünüyorum. Koniye bir piramit olarak kabul edebilir miyiz, evet aslında koni de bir piramittir. Hani küple kare prizma arasındaki ilişkiyi düşünürsek bunu da kabul edebiliriz. Koni özel adıdır diye düşünüyorum.*

Bu açıklama doğrultusunda, Ö<sub>2</sub> öğretmeni, koninin piramit tanımına uygun olmayan bir cisim olduğunu bilmesine rağmen, koniyi özel bir piramit olarak kabul etmiştir. Ö<sub>2</sub> öğretmeni piramitle ilgili olarak yapmış olduğu tanımda tabanın çokgen olması gerektiğini belirtmesine rağmen, piramide ait olan bu özelliği ihmal etmiş ve koniyi özel bir piramit olarak isimlendirmiştir.

Öğretmenlerin kapalı formda verilen geometrik cisimlerin piramit olup olmaması hususunda görsel ve özellik nedenli gerekçeler öne sürdükleri görülmüştür. Öğretmenlerin çoğu I. II. ve III. cisimlerin piramit olmasıyla ilgili olarak, *tepe noktasının olması, tabanın çokgen olması* gibi piramide ait olan kritik özelliklerden bahsettiği görülmüştür. Diğer taraftan dört öğretmen IV. cismin piramit olmamasıyla ilgili olarak, *koni olması, tabanın çokgen olmaması, tabanı daire olması, yan yüzlerinin üçgenlerden oluşmaması* gibi görsel ve özellik nedenli gerekçeler ileri sürmüşlerdir. V. cisimle ilgili olarak ise, öğretmenler benzer şekilde görsel ve özellik nedenli açıklamalar yapmışlardır.

#### **4.1.2.5. Piramidi taban sayısına göre sınıflandırma ve piramidin temel elemanlarını belirleme**

Bu bölümde, öğretmenlerin 15.soruya yapmış olduğu öğretimsel açıklamalardan piramitle ilgili olan bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin gözlem sonuçlarından alıntılara yer verilerek elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

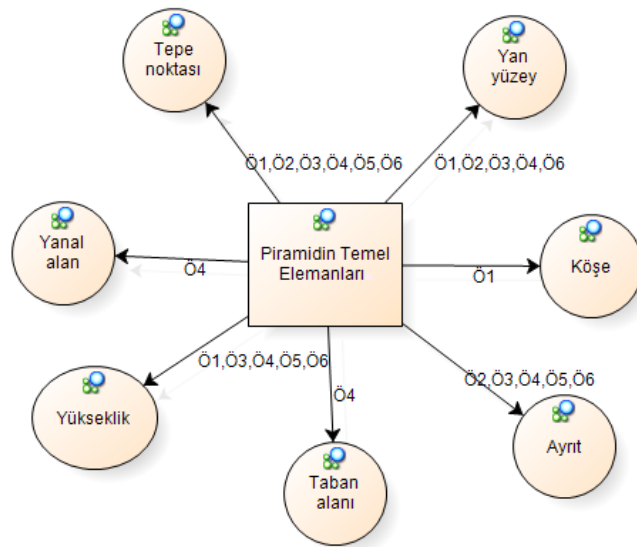
Tablo 4.21.

Öğretmenlerin Piramidi Taban Sayısına Göre Sınıflandırmasına İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori Kodlar	Piramit				D	Y
	İki tabanlı olanlar	Tek tabanlı olanlar	Tabanlı olmayanlar			
ÖK						
Ö <sub>1</sub>	-	+	-		√	
Ö <sub>2</sub>	-	+	-		√	
Ö <sub>3</sub>	-	+	-		√	
Ö <sub>4</sub>	-	+	-		√	
Ö <sub>5</sub>	-	+	-		√	
Ö <sub>6</sub>	-	+	-		√	

+: belirtilen özelliğe sahip -: Belirtilen özelliğe sahip değil, D: Doğru, Y: Yanlış

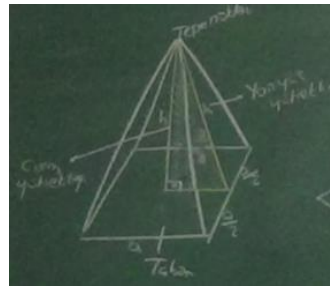
Tablo 4.21'e göre, öğretmenlerin tamamı, piramidi "tek tabanlı olanlar" başlığı altında ele alarak doğru sınıflandırma yapmışlardır. Öğretmenlerin piramidin temel elemanlarına ilişkin yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar ise Şekil 4.35'te verilmiştir.



Şekil 4.35. Öğretmenlerin piramidin temel elemanlarına ilişkin görüşleri

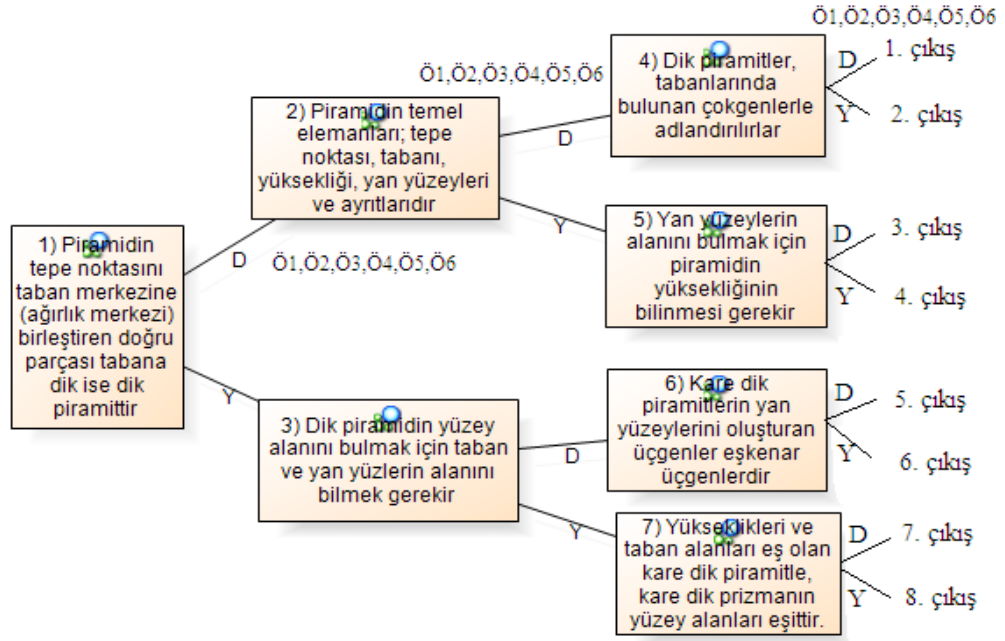
Şekil 4.35 incelendiğinde, öğretmenlerin piramidin temel elemanlarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu görülmektedir. Çünkü piramidin temel elemanlarının "tepe noktası, tabanı, yan yüzleri, ayrıntıları, yüksekliği, köşe"(Güner-

Tahan, 2013) olduğu göz önünde alındığında, altı öğretmenin *tabanı*, beş öğretmenin *köşeyi*, Ö<sub>5</sub> öğretmenin *yan yüzeyi*, Ö<sub>2</sub> öğretmenin *yüksekliği* ve Ö<sub>1</sub> öğretmenin *ayrıtı* piramidin temel elemanları arasında göstermediği ortaya çıkmaktadır. Gözlem raporlarından elde edilen bulgular incelendiğinde ise, öğretmenlerden ikisinin (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>) görüşme sürecinde ifade etmediği piramidin temel elemanlarından biri olan tabana vurgu yaptıkları görülmüştür. Bununla ilgili olarak, Ö<sub>3</sub> öğretmenin gözlem sonuçlarından birine yer verilmiştir.



Şekil 4.36. Ö<sub>3</sub> öğretmenin piramidin temel elemanlarıyla ilgili gözlem sürecine ait bulgular

Şekil 4.36'daki gözlem sonuçları incelendiğinde, Ö<sub>3</sub> öğretmenin piramidin temel elemanlarından biri olan *ayrıtı* görüşmede belirtmesine rağmen, gözlem sürecinde yazmadığı göze çarpmaktadır. Benzer şekilde sekizinci sınıflara derse giren Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin ders sunumlarından elde edilen gözlem bulguları ile görüşmeden elde edilen bulguların tam olarak tutarlılık göstermediği, görüşme sürecinde ifade ettikleri bazı temel elemanları ders sürecinde yansıtmadıkları görülmüştür. Diğer taraftan görüşme sürecinde ifade etmedikleri bazı temel elemanları ise ders sürecinde belirttikleri görülmüştür. Yine piramitle ilgili temel elemanların yer aldığı 14. soruda, öğretmenlerden tanılayıcı dallanmış ağaçta piramitle ilgili birbiriyle bağlantılı ifadelere doğru/yanlış kararı vererek çıkışlardan birine ulaşmaları istenmiştir. Bu soruya karşılık öğretmenlerin tamamı piramitle ilgili Şekil 4.37'deki verilen ifadelerin doğru/yanlış olduğu hakkında yargıya vararak doğru cevap olan 1. çıkışa ulaşmışlardır.



Şekil 4.37. Piramitle ilgili tanılayıcı dallanmış ağaç

#### 4.1.2.6. Piramidin yüzey alanını ve hacmini hesaplama

Bu bölümde görüşme formunda verilen (EK 1) kare piramidin taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmine ait bulgulara yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir.

Tablo 4.22.

*Öğretmenlerin Kare Piramidin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)	B (f)
Kare piramid	Kare piramidin taban alanı	6		
	Kare piramidin yanal alanı	5		1
	Kare piramidin yüzey alanı	4		2
	Kare piramidin hacmi	4	1	1

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

Tablo 4.22. incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının kare piramidin taban alanını doğru bildikleri görülmüştür. Buna karşın iki öğretmenin ( $\ddot{O}_2, \ddot{O}_3$ ) kare piramidin yüzey alanını ve hacmini veren formülleri hesaplamada zorlandıkları görülmektedir. Aşağıda verilen alıntılar da iki öğretmenin piramidin yüzey alanıyla ve hacmiyle ilgili alan bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir.

*“Kare piramidin yüzey alanı yok.... hacmi de  $a^2h$  ( $\ddot{O}_2$ )”  
Piramidin yanal alanı, yüzey alanı ve hacmini unuttum ( $\ddot{O}_3$ )”*

31 yıl hizmet süresi olan ve sekizinci sınıflarda sürekli ders anlatan  $\ddot{O}_3$  öğretmenin piramidin yanal alanı, yüzey alanı ve hacim formüllerini unuttuğunu belirtmesi,  $\ddot{O}_3$  öğretmenin piramidin yüzey alanı ve hacim formüllerinin altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmediğini göstermektedir. Bu sonuç kapsamında,  $\ddot{O}_3$  öğretmenin piramidin yüzey alanı ve hacmi konusunda alan bilgisinin yetersiz olduğu söylenebilir. Oysa  $\ddot{O}_3$  öğretmenin, yanal alan, yüzey alan ve hacim kavramlarına ilişkin alan bilgisi yeterli düzeyde olsaydı,  $\ddot{O}_3$  öğretmeni, piramidin yanal alanı, yüzey alanı ve hacmini veren formülleri ezberlemeye gerek kalmadan oluşturabilirdi. Öte yandan dört yıllık hizmet süresi olan  $\ddot{O}_2$  öğretmeni de yüzey alan kavramının ne anlama geldiğini bilmediği için piramidin yüzey alanını hesaplayamamıştır. Hacmiyle ilgili hesaplamış olduğu formül incelendiğinde ise,  $\ddot{O}_2$  öğretmeni, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu bilmekte ancak piramidin tepe noktasına doğru gidildikçe küçülen hacmini ihmal ederek üçe bölmeyi unutmuştur.

#### **4.1.3. Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Alan Bilgileri**

Bu bölümde öğretmenlerin silindir konusuna yönelik alan bilgileri *silindiri tanımlama ve örneklendirme, silindirin yüzey açınımlarını çizebilme, kapalı formdaki silindiri tanıma, silindiri taban sayısına göre sınıflandırma ve silindirin temel elemanlarını belirleme, silindirin yüzey alanını ve hacmini hesaplama, silindirin yüzey alanı ile hacmine ilişkin problem kurabilme ve çözebilme* şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.



#### 4.1.3.1. Silindiri tanımlama ve örneklendirme

Tablo 4.23'te öğretmenlerin yapılan görüşmelerde silindir kavramına ilişkin tanımlarının ve bu tanımlara ilişkin verdikleri örneklerin Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğretmenlerin silindire ilişkin tanımları erişebilirlik, doğruluk ve genelleştirme kategorileri açısından, silindirle ilgili verdikleri örnekler ise zenginlik kategorisi açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.23.

*Öğretmenlerin Silindir Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli ve yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Ne gerekli ne yeterli	Ö <sub>6</sub>
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	
	Genel tanım kullanma	

Tablo 4.23 dikkate alındığında, öğretmenlerin silindir kavramıyla ilgili yapmış oldukları tanımlar erişebilirlik açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin silindir kavramını kolay bir şekilde tanımladıkları ve silindirle ilgili çaba sarf etmeden örnekler verdikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlerin verdikleri cevaplar kolay verilmiş cevap olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk açısından ele alındığında, öğretmenlerden beşinin silindirle ilgili kısmen gerekli ve yetersiz kodunda cevap verdikleri, bir

öğretmenin ise ne gerekli ne de yeterli kodunda cevap verdiği görülmektedir. Öğretmenlerin silindirle ilgili yapmış oldukları tanımlar Tablo 4.24 'te verilmiştir.

Tablo 4.24.

*Öğretmenlerin Silindir Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri*

---

<i>Silindir, alt ve üst tabanda birer daire olmak üzere, yanal ayrıtlarla birleştirilen cisimdir. Tabanı daire dışında da olabilir ama. Bu dairesel silindir (Ö<sub>1</sub>)</i>
<i>Alt, üst tabanları daire şeklinde, yan yüzü açıldığı zaman dikdörtgen, dikdörtgenin kapatılmasıyla ve bu alt, üst tabanın birleştirilmesiyle oluşan kapalı şekildir (Ö<sub>2</sub>)</i>
<i>Bir dikdörtgenin bir kenarı üzerinde 360° dönmesiyle meydana gelen şekle silindir denir (Ö<sub>3</sub>)</i>
<i>Tabanı ve tavanı daire olan, bu dairelerin birleşmesiyle oluşan şekil (Ö<sub>4</sub>)</i>
<i>Alt tabanı ve üst tabanı daire şeklinde olan, yanal yüzü tek bir parça şeklinde olacak, açık şeklinin de o yanal yüzünü açtığımızda da dikdörtgen şeklinde olacak (Ö<sub>5</sub>)</i>
<i>Tabanı daire olan prizmalardır (Ö<sub>6</sub>)</i>

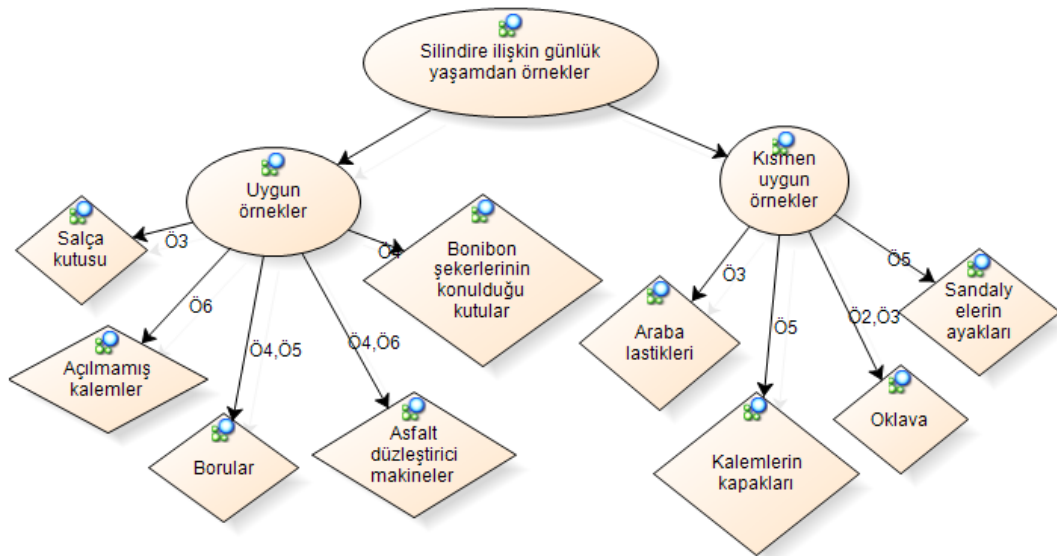
---

Öğretmenlerin silindirle ilgili tanımları dikkate alındığında, beş öğretmenin silindirle ilgili kavram imajlarının, dairesel silindirle sınırlı olduğu ve yapmış oldukları tanımların silindirin tanımını tam olarak yansıtmadığı görülmektedir. Çünkü silindirin tabanı daire olmak zorunda değildir. Örneğin tabanı elips olan silindir eliptik silindir (Tokerler, Sarıgül, Kılıçarslan, Yıldız ve Kavcar, 2009, s.74). Bu doğrultuda, sadece Ö<sub>1</sub> öğretmeni silindirin tabanının daire dışında herhangi bir geometrik şekil olduğunu dile getirmiştir. Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin tanımları incelendiğinde de benzer şekilde dik dairesel silindirin tanımını yaptıkları, silindirin yan yüzeyinin dikdörtgen olduğunu belirttikleri görülmüştür. Ancak her silindirin yan yüzeyi dikdörtgensel bölge olmak zorunda değildir. Örneğin eğik silindirlerin yan yüzeylerini oluşturan bölgeler paralelkenar şeklindedir. Bu bakımdan öğretmenlerin silindire ilişkin tanımları doğruluk açısından değerlendirildiğinde, yaptıkları tanımların her silindir için doğru olmadığı, silindir tanımlarının sadece dairesel veya dik dairesel silindir için geçerli olduğu açıkça görülmektedir. Genelleştirme kategorisi açısından ele alındığında ise, öğretmenlerin tanımları dairesel veya dik dairesel silindire ait tanımlar olduğundan özel tanım olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.24 incelendiğinde, dört öğretmen silindir kavramı ile prototip örnekler öne sürmüşlerdir. Yani, ders kitabında (Aydın ve Beşer, 2013a; 2013b) silindire örnek

olarak gösterilen *asfalt düzleştiren makineler*, *soba boruları* gibi örneklere yer vermişlerdir. Bu nedenle, verdikleri örnekler zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Diğer taraftan beş öğretmen ders kitaplarında yer almayan *oklava*, *kalemlerin kapakları*, *sandalyelerin ayakları*, *araba lastikleri*, *bonibon şekerlerinin konulduğu kutular* gibi ders kitaplarında olmayan farklı örnekler öne sürmüşlerdir. Bu doğrultuda, verdikleri cevaplar zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmuştur.

Öğretmenlerin vermiş olduğu bu örneklerin öğrencilerin zihinlerinde silindir kavramının doğru oluşması açısından araştırmacı tarafından uygun olup olmadığı ele alınmış ve araştırmacının analizi sonucunda *uygun örnek* ve *kısmen uygun örnek* şeklinde sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma Şekil 4.38’de sunulmuştur.



Şekil 4.38. Öğretmenlerin silindire ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

Şekil 4.38 incelendiğinde öğretmenlerin silindirle ilgili uygun örnek ve kısmen uygun örnekler ileri sürdükleri görülmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerin zihinlerinde silindirle ilgili kavram imajlarının doğru oluşması açısından *boru*, *açılmamış kalem*, *asfalt düzleştirici makineler* gibi örnekler uygun örnekler kategorisinde, *araba lastikleri*, *oklava* gibi örnekler de kısmen uygun örnekler kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu örneklerin kısmen uygun örnekler arasında değerlendirilmesinin gerekçesi olarak; bu örneklerin silindir kavramına tam olarak uygun olmaması gösterilebilir. Örneğin araba lastiklerinin dış yüzeyinde fazlasıyla girinti ve çıkıntıların

olması, oklavanın uç kısımlarının olması, bazı sandalyelerin ayaklarının silindir olmaması ve kalem kapağının bir tabanının dışa doğru eğimli olması öğrencilerin silindirle ilgili zihinlerinde doğru olmayan kavram imajlarının oluşmasına neden olabilir.

#### 4.1.3.2. Silindirin yüzey açınımlarını çizebilme

Tablo 4.25'te görüşme sürecinde öğretmenlerin silindirin farklı yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılar verilerek araştırmadan elde edilen veriler desteklenmeye çalışılmıştır.

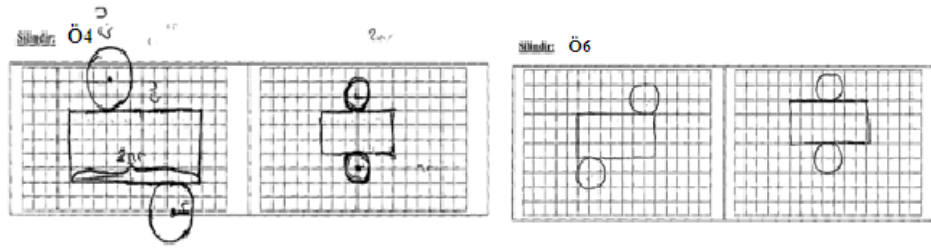
Tablo 4.25.

*Öğretmenlerin Silindirin Farklı Yüzey Açınımları Konusunda Yapmış Oldukları Çizim Örneklerine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Ölçütler			Açıklamalar
			E	K	H	
Geometrik Cisimlerin Açınımları	Silindirin Yüzey Açınımları	Farklı açınımlar çizmesi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin silindirle ilgili farklı açınımları doğru çizme becerileri ele alınmıştır.
		Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin çizmiş olduğu silindirin yüzey açınımlarında olması gereken tüm geometrik şekillerin tümünü çizebilme becerileri incelenmiştir.
		Çizilen açınımların kapanması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin silindir için çizmiş oldukları tüm yüzey açınımlarının kapanıp kapanmama durumları incelenmiştir.
		Açınım kapandığı zaman çakışan uzunlukları eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi		Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> Ö <sub>5</sub> Ö <sub>6</sub>	Öğretmenlerin çizdikleri silindir açınımlarının kapandığı zaman çakışan uzunlukları eşit olduğunu belirtmek için eşitlik sembolü ile gösterip göstermedikleri veya aynı değişkenle göstermeleri incelenmiştir.

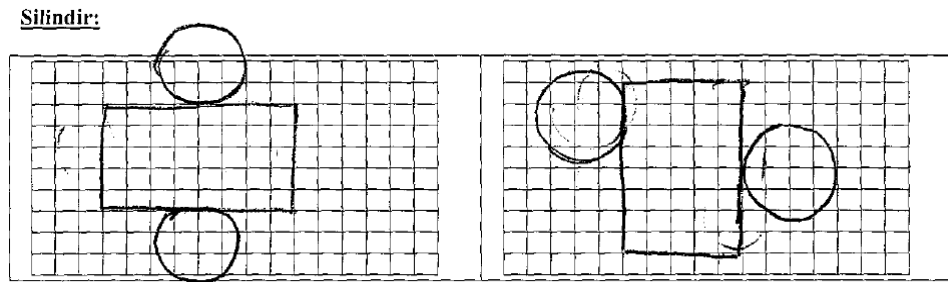
E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 4.25 incelendiğinde, altı öğretmenin de silindirle ilgili farklı açınımlara yer verdikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin tamamı dik dairesel silindirin yüzey açınımlarına yer vermişlerdir. Bu açınımlar doğruluk açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin farklı açınımları doğru çizdikleri ve genellikle aynı açınım örneklerine yer verdikleri ortaya çıkmaktadır. Aşağıda verilen çizim örnekleri bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



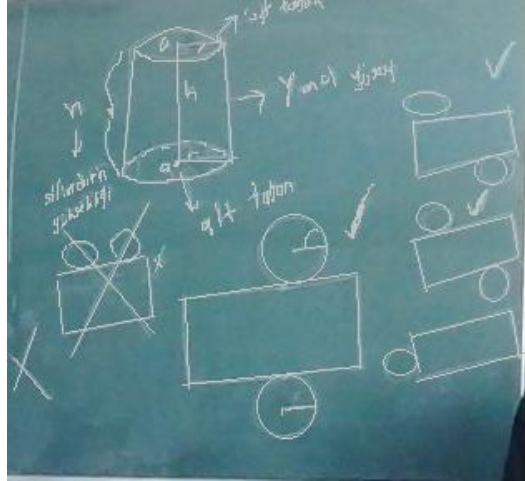
Şekil 4.39. Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin silindirin farklı açınımlarına ilişkin çizim örnekleri

Şekil 4.39 dikkate alındığında, her iki öğretmen de alt ve üst tabanların yerlerini değiştirerek farklı açınımlar çizdikleri görülmektedir. Benzer şekilde Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri de alt ve üst tabanları kaydırarak farklı açınımlar çizmişlerdir. Sadece Ö<sub>5</sub> öğretmeni Şekil 4.40'taki gibi yatay konumda olan silindirin yüzey açınımlarına yer vermiştir.



Şekil 4.40. Ö<sub>5</sub> öğretmenin silindirin yatay konumda yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri

Gözlem raporları incelendiğinde ise, Ö<sub>1</sub> öğretmenin silindirin açınımları üzerinde durduğu ve görüşme verilerine paralel olarak benzer açınımlara yer verdiği gözlenmiştir. Bu açınımlara ek olarak, Ö<sub>1</sub> öğretmeni yatay konumdaki dik dairesel silindirin yüzey açınımlarını çizmiş ve silindirin açınımlarını olmayan bir açınım örneği de çizmiştir. Şekil 4.41'deki gözlem verileri bunu en iyi şekilde göstermektedir.



Şekil 4.41. Ö<sub>1</sub> öğretmenin silindirin yüzey açınımına yönelik farklı çizim örnekleri

Tablo 4.25 incelendiğinde, altı öğretmenin de silindirin yüzey açınımlarını oluşturan tüm yüzeyleri doğru çizebildikleri görülmektedir. Ayrıca, çizmiş oldukları tüm açınımlar kapanabilen açınımlardır. Bu veriler doğrultusunda, öğretmenlerin silindirin açınımla ilgili özellikle de dik dairesel silindirin açınımına yönelik alan bilgilerinin yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.1.3.3. Kapalı formdaki silindiri tanıma

Bu bölümde, öğretmenlerin kapalı formda verilen (EK 1) geometrik cisimlerden hangisi ya da hangilerinin silindir olduğu konusunda yapmış oldukları öğretimsel açıklamalardan elde edilen bulgular yer almaktadır. Elde edilen veriler, Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodlara ve kategorilere göre analiz edilmiş ve Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.26.

*Öğretmenlerin Silindirin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori		Silindirin Kapalı Formu				
Kodlar	Silindirdir		Silindir değildir (veya kesik silindirdir)		Gerekçeleri	
	D (f)	Y (f)	D (f)	Y (f)		
					Görsel Nedenli	Özellik Nedenli
I.GC			6		<i>Kesik konidir (Ö<sub>1</sub>) Çünkü alt tabanı daha geniş (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanı eşit olmadığı için (Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>
II. GC			6		<i>Dairenin üst kısmından bir kısmı kesilmiş (Ö<sub>2</sub>) Silindirin bir kesiti (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>5</sub>) Kesik silindir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Çünkü alt taban ve üst taban daire değil (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>) Alt ve üst tabanı eşit olmadığı için (Ö<sub>5</sub>)</i>
III. GC			6		<i>Kesik silindir (Ö<sub>1</sub>) Çünkü üst kısmı düz olması lazım. Üst kısmı eğri bir şekilde kesilmiş (Ö<sub>2</sub>)</i>	<i>Açıldığı zaman dikdörtgenin karşılıklı kenarları eşit olması gerekiyor (Ö<sub>2</sub>) Ortadaki şekil paralelkenar olduğu için (Ö<sub>3</sub>) Alt ve üst tabanı eşit olmadığı için (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>)</i>
IV.GC	6				<i>Açıldığı zaman dikdörtgenin karşılıklı kenarları eşit (Ö<sub>2</sub>) Bir tarafı yüksek, bir tarafı alçak (Ö<sub>3</sub>) Eğik silindir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanlar eşit (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>)</i>
V. GC	6				<i>Açıldığı zaman dikdörtgenin karşılıklı kenarları eşit (Ö<sub>2</sub>) Dik silindir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>6</sub>)</i>	<i>Alt ve üst tabanlar eşit (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>)</i>

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

Tablo 4.26 incelendiğinde, altı öğretmenin de silindirin kapalı formuna ait olan IV. ve V. geometrik cisimleri doğru tanıdıkları, silindire ait olmayan ya da silindirin bir kesiti olan I. II. ve III. geometrik cisimlerin silindir olmadığını belirterek doğru ifade ettikleri görülmüştür. Bu cisimlerin silindir olup olmadığı konusunda ise görsel ve özellik nedenli açıklamalar yapmışlardır. Öğretmenlerin yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, hem görsel hem de özellik nedenli açıklamalar yapmışlardır. Öğretmenlerin çoğu, silindir olup olmadığını anlamak için alt taban ve üst

tabanların eşit olmasına ve tabanların daire olmasına dikkat ederek bu iki kriteri göz önünde tutmuştur. Bu gerekçelerle ilgili olarak bazı öğretmenlerin doğru olmayan açıklamalar öne sürdükleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak, Ö<sub>3</sub> öğretmeninden bir alıntıya yer verilmiştir.

*“.....ortadaki şekli katlarsak paralel kenar olur o zaman silindirin tanımına aykırı olur”*

Ö<sub>3</sub> öğretmeni III. cismin silindir olmamasının gerekçelerinden biri olarak; cismin yan yüzeyini oluşturan şeklin paralelkenar olduğunu belirterek bu özelliğin silindirin tanımına aykırı olduğunu dile getirmiştir. Oysa silindir için tanımladığı IV. 'de yer alan cismin eğik silindir olduğunu ve eğik silindirin de yan yüzeyinin paralelkenar olduğunu göz ardı etmiştir. Burada Ö<sub>3</sub> öğretmenin IV.'de yer alan silindirin yan yüzeyini oluşturan bölgenin paralelkenarsal bölge olduğunu bilmediği ya da bu özelliği ihmal ettiği söylenebilir. Öte yandan bazı öğretmenlerin silindir olmamasında tabanların daire olmamasını gerekçe olarak göstermelerinin tam olarak doğru olduğu söylenemez. Çünkü öğretmenlerden istenen verilen cisimlerin dairesel silindir olup olmadığından ziyade silindir olup olmadığıdır. Bu nedenle de tabanları daire olmak zorunda değildir. Ancak ortaokul matematik dersi öğretim programında sadece dairesel silindirin yer alması ve öğretmenlerin de öğrencilere silindirle ilgili dairesel silindiri anlatması, öğretmenlerin silindir kavramını dairesel silindir olarak içselleştirmelerine ve bu şekilde düşünmelerine neden olmuştur.

Genel olarak; öğretmenlerin silindirin kapalı formuna ait alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının silindirin kapalı formunu tanıdıkları ve bu konuda sahip oldukları alan bilgilerinin yeterli olduğu söylenebilir. Ancak cisimlerin neden silindir olduğuna ilişkin öne sürdükleri gerekçeler dikkate alındığında, tam olarak yeterli olduğu söylenemez. Örneğin silindir tanımında geçen tabanların paralel olma şartından hiçbir öğretmen değinmemiştir.

#### **4.1.3.4. Silindiri taban sayısına göre sınıflandırma ve silindirin temel elemanlarını belirleme**

Bu bölümde, öğretmenlerin 15.soruya yapmış olduğu açıklamalardan silindirle ilgili olan bulgulara yer verilmiştir.



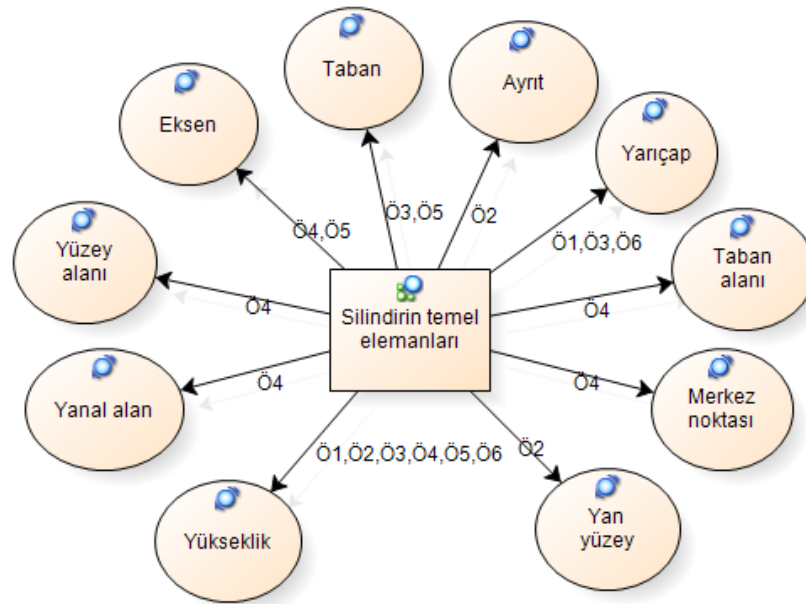
Tablo 4.27.

Öğretmenlerin Silindiri Taban Sayısına Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori Kodlar	Silindir				D	Y
	İki tabanlı olanlar	Tek tabanlı olanlar	Tabanlı olmayanlar			
ÖK						
Ö <sub>1</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>2</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>3</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>4</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>5</sub>	+	-	-		√	
Ö <sub>6</sub>	+	-	-		√	

+: Belirtilen özelliğe sahip -: Belirtilen özelliğe sahip değil, D: Doğru, Y: Yanlış

Tablo 4.27'ye göre, öğretmenlerin tamamı, silindiri “İki tabanlı olanlar” başlığı altında ele alarak doğru sınıflandırma yapmışlardır. Öğretmenlerin silindirin temel elemanlarına ilişkin yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar ise Şekil 4.42’de verilmiştir.



Şekil 4.42. Öğretmenlerin silindirin temel elemanlarına ilişkin görüşleri

Şekil 4.42 incelendiğinde, öğretmenlerin silindirin temel elemanlarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu görülmektedir. Çünkü silindirin temel

elemanlarının “*taban (alt taban, üst taban), yan yüz, yarıçap, yükseklik*” (Güner-Tahan, 2013) olduğu dikkate alınır, öğretmenlerden bazıları ya silindire ait olmayan *merkez noktası, ayrıt* gibi elemanları silindirin elemanı olarak kabul etmişler ya da eksik ifade etmişlerdir.

Gözlem raporları incelendiğinde ise, Ö<sub>1</sub> öğretmeni görüşmelerde ifade etmediği *taban* ve *yan yüzü* silindirin temel elemanları arasında göstererek silindirin temel elemanlarının tümünü öğrencilere göstermiştir. Bu bulgular çerçevesinde, Ö<sub>1</sub> öğretmeni hariç diğer öğretmenlerin çoğunun silindirin elemanlarına ilişkin alan bilgilerinin eksik olduğu ve dolayısıyla kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.1.3.5. Silindirin yüzey alanını ve hacmini hesaplama

Bu bölümde silindirin taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmine ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.28.

*Öğretmenlerin Silindirin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar*

<b>Kategori</b>	<b>Kodlar</b>	<b>D</b>	<b>Y</b>	<b>B</b>
		<b>(f)</b>	<b>(f)</b>	<b>(f)</b>
<b>Silindir</b>	<b>Silindirin taban alanı</b>	6		
	<b>Silindirin yanal alanı</b>	6		
	<b>Silindirin yüzey alanı</b>	5		1
	<b>Silindirin hacmi</b>	6		

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

Tablo 4.28 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının silindirin taban alanı, yanal alanı ve hacmini veren formülleri oluşturmada zorlanmadıkları ve doğru bildikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerden bu formüllerin altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etmeleri istenmiş ve Ö<sub>3</sub> öğretmeni dışındaki beş öğretmen yazdıkları formüllerin altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade edebilmişlerdir. Ö<sub>3</sub>

öğretmeni silindirin taban alanı ve hacmini veren formülleri ifade etmesine rağmen, yanal alanı açıklamada yetersiz kalmıştır.

Silindirin yüzey alanı ile ilgili öğretimsel açıklamaları dikkate alındığında ise, Ö<sub>2</sub> öğretmeni dışında tüm öğretmenler doğru yanıt vermişlerdir. Ö<sub>2</sub> öğretmeni silindirin yüzey alanının olmadığını belirterek yüzey alanını hesaplayamamıştır. Buradan Ö<sub>2</sub> öğretmenin yüzey alan kavramına ilişkin alan bilgisinin eksik olduğu ve yüzey alan kavramından silindiri oluşturan tüm yüzeylerin alanlarını hesaplaması gerektiğini bilmediği görülmektedir. Bu açıklamalar çerçevesinde, dört öğretmenin silindirin taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmine ilişkin alan bilgilerinin yeterli olduğu, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin ise kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.1.3.6. Silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin problem kurabilme ve çözebilme

Bu bölümde, öğretmenlerin silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurdukları problemler ve bu problemlerin çözümlerine ait bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen veriler, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca öğretmenlerin kurmuş olduğu problemlerden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 4.29.

*Öğretmenlerin Silindirin Yüzey Alanı ve Hacmiyle İlgili Kurdukları Problemlere İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	D (f)	Y (f)
Silindirle ilgili problem kurma ve problem çözme	Silindirin yüzey alanına ilişkin problem kurma	6	
	Silindirin yüzey alanına ilişkin problemi çözme	6	
	Silindirin hacmine ilişkin problem kurma	6	
	Silindirin hacmine ilişkin problemi çözme	6	

D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans

Tablo 4.29. incelendiğinde, öğretmenlerin silindirin hem yüzey alanı hem de hacmine ilişkin doğru problem kurdukları ve kurdukları problemleri doğru çözdükleri görülmektedir. Bununla ilgili olarak, aşağıda Ö<sub>6</sub> öğretmenin cevabı aynen verilmiştir.

Yanda verilen dik dairesel şeklindeki bir silindirin,


i) Yüzey alanını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözdünüz.

Ahmet yarıçapı 10cm, yüksekliği 20cm olan silindirin şeklindeki kumbarasının yüzeyini kaplamak istiyor. Bunun için kaç cm<sup>2</sup> kiti kullanmalıdır? (17=3 alınır)

ii) Hacmini bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözdünüz.

Yarıçapı 8cm, yüksekliği 20cm olan silindirin şeklindeki bir su şişesi kaç cm<sup>3</sup> su alır? (17=3 alınır)

Çözüm:  $H = \pi r^2 \cdot h = 3.14 \cdot 20 = 3840 \text{ cm}^3$



$A = 2TA + Y_A$   
 $TA = \pi r^2$   
 $= 3.14 \cdot 100$   
 $= 314 \text{ cm}^2$   
 $YA = 2\pi r \cdot h$   
 $= 2 \cdot 3.14 \cdot 20$   
 $= 1256 \text{ cm}^2$   
 $A = 2 \cdot 314 + 1256$   
 $= 628 + 1256$   
 $= 1884 \text{ cm}^2$

Şekil 4.43. Ö<sub>6</sub> öğretmenin silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri

Ö<sub>6</sub> öğretmenin, silindirle ilgili kurmuş olduğu problemler incelendiğinde; silindirin hem yüzey alanı hem de hacmine ilişkin problemleri doğru kurduğu görülmektedir. Ö<sub>6</sub> öğretmeni, problemleri günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrencilere doğrudan yüzey alanı ve hacmi nedir şeklinde sormak yerine kavramsal bilgiye ağırlık vererek öğrencilerden *kumbaranın dış yüzeyini kaplamak* ifadesinden yüzey alanını, *kaç cm<sup>3</sup> su alır* ifadesinden de hacim kavramlarını anlamalarını istemiştir. Öte yandan Ö<sub>3</sub> öğretmenin silindirle ilgili kurmuş olduğu problemler incelendiğinde, işlemsel bilginin ağırlıkta olduğu yüzey alanı ve hacim formüllerini doğrudan uygulamayı gerektiren alıştırmaya türünden problemlere yer vermiştir. Şekil 4.44'te verilen problemler bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

Yanda verilen dik dairesel şeklindeki bir silindirin,

i) Yüzey alanını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.

ii) Hacmini bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.



Taban yarıçapı  $r=3$  cm,  $h=10$  cm olan silindirin yüzey alanı ve hacmini hesaplayalım ( $\pi=3$ )

$$A = 2\pi r(r+h)$$

$$\begin{aligned} A &= 2\pi r^2 + 2\pi r h \\ &= 2 \cdot 3 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10 \\ &= 6 \cdot 9 + 180 \\ &= 54 + 180 \\ &= 234 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 \cdot h \\ &= 3 \cdot 3^2 \cdot 10 \\ &= 3 \cdot 9 \cdot 10 \\ &= 27 \cdot 10 \\ &= 270 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Şekil 4.44. Ö<sub>3</sub> öğretmenin silindirin yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurmuş olduğu problemler ve bu problemlerin çözümleri

#### 4.1.4. Öğretmenlerin Koni Konusuna Yönelik Alan Bilgileri

Bu bölümde öğretmenlerin koni konusuna yönelik alan bilgileri *koni*yi tanımlama ve örneklendirme, koninin yüzey açılımını çizebilme, kapalı formdaki koniyi tanıma, koniyi taban sayısına göre sınıflandırma ve koninin temel elemanlarını belirleme, koninin yüzey alanını ve hacmini hesaplama şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

##### 4.1.4.1. Koni tanımlama ve örneklendirme

Tablo 4.30'da öğretmenlerin yapılan görüşmelerde koni kavramına ilişkin tanımlarının ve bu tanımlara ilişkin verdikleri örneklerin Zazkis ve Leiken (2008)'in kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğretmenlerin koniyle ilgili tanımları erişebilirlik, doğruluk ve genelleştirme kategorileri açısından, koniyle ilgili verdikleri örnekler ise zenginlik kategorisi açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.30.

*Öğretmenlerin Koni Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli ve yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Ne gerekli ne yeterli	Ö <sub>6</sub>
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	Ö <sub>3</sub>
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	
	Genel tanım kullanma	

Öğretmenlerin koniyle ilgili yapmış oldukları tanımlar erişebilirlik açısından değerlendirildiğinde, dört öğretmenin koniyi çaba sarf etmeden kolay bir şekilde tanımladıkları, iki öğretmenin ise koninin tanımını yaparken biraz zorlandığı görülmüştür. Dolayısıyla dört öğretmenin vermiş olduğu cevap kolay verilmiş cevap olarak, iki öğretmenin vermiş olduğu cevap ise kısmen zor verilmiş cevap olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk açısından ele alındığında, öğretmenlerin koniyle ilgili kısmen gerekli ve yetersiz kodunda cevap verdikleri görülmektedir. Öğretmenlerin koniyle ilgili yapmış oldukları tanımlar Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31.

*Öğretmenlerin Koni Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri*


---

<i>Tabanı daire ve tepe noktası olan cisimdir.(Ö<sub>1</sub>)</i>
<i>Açıldığı zaman kesilmiş bir yarım olabilir, çeyrek olabilir, açısına göre değişir.</i>
<i>Alt tarafı kapalı tam bir daireden oluşan bu iki şeklin yine birleştirilmesiyle oluşan kapalı şeklimizdir(Ö<sub>2</sub>)</i>
<i>Bir üçgenin 360<sup>0</sup> dönmesiyle oluşan şekildir(Ö<sub>3</sub>)</i>
<i>Tepe noktası olan ve tabanı daire olan şekil (Ö<sub>4</sub>)</i>
<i>Tepe noktası olacak ve tabanı daire olacak (Ö<sub>5</sub>)</i>
<i>Tabanı daire olan piramitlerdir. Piramitlerin özel bir halidir(Ö<sub>6</sub>)</i>

---

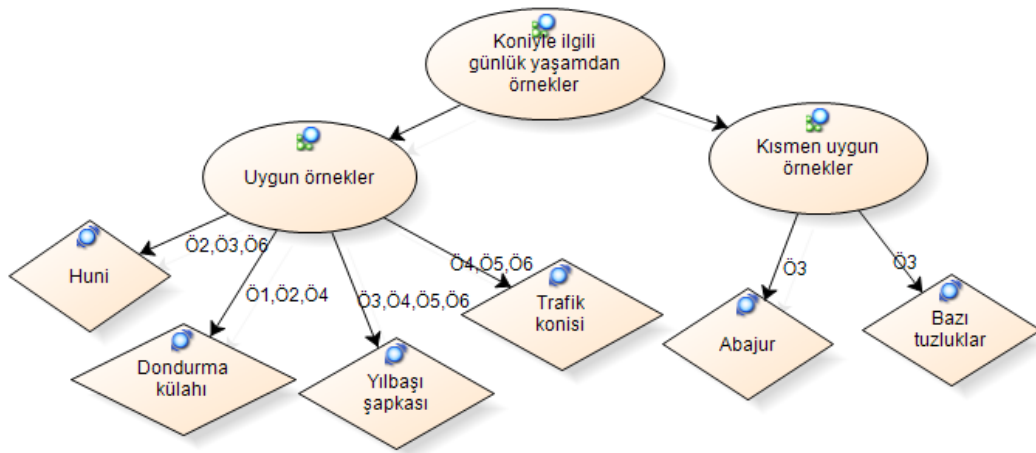
Öğretmenlerin tamamının koniyle ilgili tanımları dikkate alındığında, koniyle ilgili kavram imajlarının, dairesel koniyle sınırlı olduğu ve yapmış oldukları tanımların koninin tanımını tam olarak yansıtmadığı görülmektedir. Çünkü koniler tabanlarına göre; dairesel koni, eliptik koni gibi adlar alırlar (Tokerler, Sarıgül, Kılıçarslan, Yıldız ve Kavcar, 2009, s. 79). Ortaokul matematik programında sadece dairesel koninin yer alması ve öğretmenlerin de öğrencilere koni konusunda sadece dairesel koniyi anlatması, öğretmenlerin koni kavramından dairesel koniyi anladıklarını göstermektedir. Oysa koni kavramı, dairesel koniyle aynı olmayıp bu kavramı içine alan tabanı daire olarak sınırlandırılmayacak kadar geniş bir kavramdır. Koninin tabanı herhangi bir şekil olabilir. Tabanı daire olan koniler dairesel konidir. (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014, s.412). Gözlem raporları dikkate alındığında sadece Ö<sub>1</sub> öğretmeni “Koninin tabanında daire olmak zorunda değildir” şeklinde açıklamaya yer vermiştir. Bu bakımdan öğretmenlerin yapmış olduğu tanımlardan ve gözlem sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda, öğretmenlerin koni kavramının tanımına ilişkin alan bilgilerinin kısmen yeterli olduğu ancak Ö<sub>1</sub> öğretmenin diğer öğretmenlere kıyasla alan bilgisinin daha iyi olduğu söylenebilir.

Genelleştirme kategorisi açısından ele alındığında ise, öğretmenlerin tanımları sadece koniye ait özellikleri içerdiğinden özel tanım olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan görüşmelerde, altı öğretmen de koni kavramı ile ortaokul 8. sınıf ders kitaplarında (Aygün vd., 2008; Güler Yücelyiğit, 2011; Güner-Tahan, 2013) yer alan örnekleri ifade etmişlerdir. Bu bakımdan verdikleri örnekler zenginlik kategorisi açısından değerlendirildiğinde, prototip örnekler olarak değerlendirilmiştir. Sadece Ö<sub>3</sub>

öğretmeni ders kitaplarında yer almayan *abajur*, *bazı tuzluklar* gibi farklı örnekler öne sürmüştür. Bu nedenle, zenginlik kategorisi açısından Ö<sub>3</sub> öğretmenin cevabı hem prototip hem de prototip olmayan örnekler olarak ele alınmıştır.

Öğrencilerin zihinlerinde koniyle ilgili kavram imajlarının doğru oluşması bakımından öğretmenlerin koniye ilişkin verdikleri örnekler, araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve *uygun örnek*, *kısmen uygun örnek* şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğretmenlerin verdikleri örneklerin, araştırmacı tarafından sınıflandırılması Şekil 4.45'te verilmiştir.



Şekil 4.45. Öğretmenlerin koniye ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

Şekil 4.45 incelendiğinde öğretmenlerin koniyle ilgili uygun ve kısmen uygun örnekler ileri sürdükleri görülmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerin zihinlerinde koniyle ilgili kavram imajlarının doğru oluşması açısından *huni*, *yılbaşı şapkası*, *trafik konisi* ve *dondurma külahı* gibi örnekler uygun örnekler kategorisinde, *abajur* ve *bazı tuzluklar* örnekleri de kısmen uygun örnekler kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu örneklerin kısmen uygun örnekler arasında değerlendirilmesinin gerekçesi olarak; bu örneklerin öğrencilerin koniyi görsel olarak zihinlerinde doğru canlandırmaları açısından tam olarak uygun örnekler olmaması gösterilebilir. Özellikle de *bazı tuzluklar* örneği çok açık olmayan bir örnektir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin vermiş olduğu abajur örneğinin de öğrenciler için çok uygun bir örnek olduğu söylenemez. Çünkü abajurların arasında silindir, kesik koni gibi daha birçok çeşit şekillere sahip abajurlar yer almaktadır. Öte yandan *huni*, *dondurma külahı*, *yılbaşı şapkası* ve *trafik konisi* örneklerinin uygun örnekler olarak sınıflandırılmasının gerekçesi olarak ise, bu örneklerin koni kavramını



daha iyi temsil eden nesnelere olması ve bu örneklerin tümünün ders kitaplarında koniyle ilgili örnekler arasında yer alması gösterilebilir.

#### 4.1.4.2. Koninin yüzey açınımlarını çizebilme

Tablo 4.32’de koninin farklı yüzey açınımlarına ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca gözlem sonuçlarından alıntılar verilerek araştırmadan elde edilen veriler desteklenmeye çalışılmıştır.

Tablo 4.32.

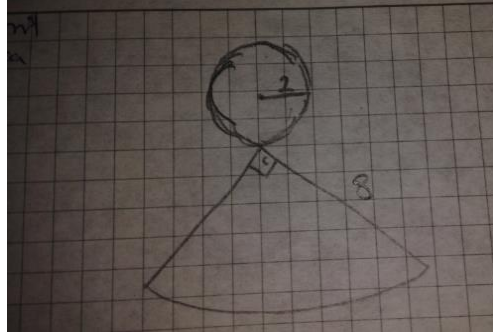
#### *Öğretmenlerin Koninin Farklı Yüzey Açınımlarına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Ölçütler			Açıklamalar
			E	K	H	
Geometrik Cisimlerin Açınımları	Koninin Yüzey Açınımları	Farklı açınımlar çizmesi	Ö <sub>1</sub>		Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Öğretmenlerin koniyle ilgili farklı açınımları doğru çizme becerileri ele alınmıştır.
		Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			Öğretmenlerin çizmiş olduğu koninin yüzey açınımlarında olması gereken tüm geometrik şekillerin tümünü çizebilme becerileri incelenmiştir.
		Çizilen açınımların kapanması	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>		Ö <sub>4</sub>	Öğretmenlerin koni için çizmiş oldukları tüm yüzey açınımlarının kapanıp kapanmama durumları incelenmiştir.
		Açınım kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	Öğretmenlerin çizdikleri koni açınımlarının kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşit olduğunu belirtmek için eşitlik sembolü ile gösterip göstermedikleri veya aynı değişkenle göstermeleri incelenmiştir.

**E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır**

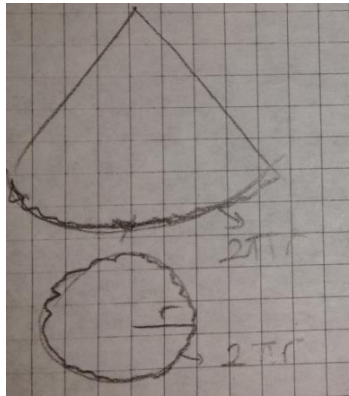
Tablo 4.32. incelendiğinde, öğretmenlerden sadece Ö<sub>1</sub> öğretmenin koniyle ilgili farklı açınım çizbildiği, beş öğretmenin ise koniye ilişkin farklı çizim yapmakta zorluk çektiği görülmektedir.

Yapılan görüşmelerde, dört öğretmen, koninin ikinci açınımına ilişkin herhangi bir cevap verememişler, Ö<sub>4</sub> öğretmeni ise koniye ilişkin farklı bir açınım çizmeye çalışsa da yanlış bir çizim yapmıştır. Şekil 4.46'daki Ö<sub>4</sub> öğretmenin çizim örneği bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 4.46. Ö<sub>4</sub> öğretmenin koninin yüzey açınımına ilişkin çizim örneği

Şekil 4.46'daki Ö<sub>4</sub> öğretmenin çizim örneği incelendiğinde, Ö<sub>4</sub> öğretmenin koni için çizmiş olduğu yüzey açınımın doğru bir çizim olmadığı ve bu açınımın kapanmayan bir açınım olduğu görülmektedir. Yine Tablo 4.32'deki veriler dikkate alındığında, Ö<sub>2</sub> öğretmeni, çizmiş olduğu koninin yüzey açınımında aynı uzunluğa sahip olan kısımları matematiksel sembollerle göstermiş, Ö<sub>3</sub> öğretmeni ise kısmen göstermeye çalışmıştır. Bununla ilgili olarak Ö<sub>2</sub> öğretmenin cevabı aynen verilmiştir.



Şekil 4.47. Ö<sub>2</sub> öğretmenin koninin yüzey açınımına ilişkin çizim örneği

Öğretmenlerin koninin yüzey açınımlarına ilişkin çizim becerileri değerlendirildiğinde, beş öğretmenin koninin ikinci açınımlarını yapamadığı ve dolayısıyla koninin yüzey açımına ilişkin alan bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir.

#### 4.1.4.3. Kapalı formdaki koniyi tanıma

Bu bölümde, öğretmenlerin kapalı formda verilen (EK 1) geometrik cisimlerden hangisi ya da hangilerinin koni olduğu konusunda yapmış oldukları öğretimsel açıklamalara ilişkin bulgular yer almaktadır. Elde edilen veriler, Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodlara ve kategorilere göre analiz edilmiş ve Tablo 4.33' te sunulmuştur.

Tablo 4.33.

*Öğretmenlerin Koninin Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori		Koninin Kapalı Formu				
Kodlar	Koni değildir (veya kesik konidir)		Gerekçeleri			
	D (f)	Y (f)	D (f)	Y (f)	Görsel Nedenli	Özellik Nedenli
I.GC	5		1		Eğik koni( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_6$ )	Tepe noktası var, tabanı daire ( $\ddot{O}_4$ )
II. GC	6				Dik koni( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_6$ )	Tepe noktası var, tabanı daire ( $\ddot{O}_4$ )
III.GC			6		Üst kısım yok ( $\ddot{O}_2$ ) Kesik koni( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$ )	
IV.GC				6	Piramittir ( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$ )	Tabanı daire değil ( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_4$ )
V. GC			6		Üst kısım yok ( $\ddot{O}_2$ ) Kesik koni( $\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$ )	

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

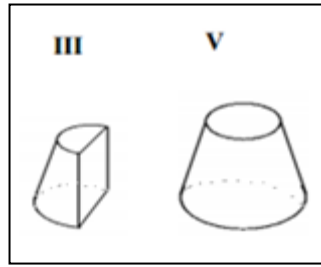
Tablo 4.33 incelendiğinde, beş öğretmenin I. geometrik cisimi, altı öğretmenin de II. geometrik cisimi hemen tanıyarak koni olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Sadece  $\ddot{O}_3$  öğretmeni eğik koni olan I. cisimi tanımamış ve bu cismin koni olmadığını

söyleyerek hata yapmıştır. Bu cismin koni olmamasıyla ilgili olarak aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

*“Çünkü koni bir dik üçgenin kendi etrafında  $360^0$  döndürülmesiyle meydana gelen şekildir (Ö<sub>3</sub>)*

Bu açıklamaya dayalı olarak; Ö<sub>3</sub> öğretmenin eğik koniyi tanımadığı ve koni olması için dik olmasına dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Buradan hizmet süresi en fazla olan Ö<sub>3</sub> öğretmenin bu konuda alan bilgisinin oldukça yetersiz olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin tümü, III. ve V. geometrik cisimlerin kesik koni veya kesik koninin bir parçası olduğunu tanımışlardır. III. geometrik cismin yatay ve dikey olarak kesilmiş kesik koninin bir parçası olduğunu, V. geometrik cismin de yatay olarak kesilmiş kesik koni olduğunu ifade ederek hemen tanımışlardır.



Şekil 4.48. Öğretmenlerin kesik koni olarak isimlendirdikleri koniler

IV. geometrik cisim için ise öğretmenlerin tamamı bu cismin koni olmadığını belirterek hataya düşmüşlerdir. Görsel neden olarak öğretmenlerin dördü piramit, özellik nedeni olarak ise tabanının daire olmadığını belirterek, bu cismin koni olmadığını ifade etmişlerdir. Oysa piramit özel bir konidir. Literatür incelendiğinde, koninin ve piramidin tanımı şu şekildedir. *“Koni, sadece bir yüze ve bu yüze ait olmayan bir köşeye sahip katı cisimdir. Tabanın kenarlarındaki herhangi bir noktadan köşeye düz doğrular (elemanlar) çizilebilir. Taban herhangi bir şekil olabilir. Köşenin doğrudan tabana karşılık bir yerde olması zorunluluğu yoktur. Tabanı daire olan koniler dairesel konidir”*; Piramit ise tabanı çokgen olan konilerdir. Köşeleri birleştiren bütün yüzler üçgendir. Piramitler, tabanlarındaki şekillere göre adlandırılırlar: Üçgen piramit, kare piramit, sekizgen piramit, vb. Bütün piramitler, konilerin özel durumlarıdır şeklinde ifade edilmektedir. (Van de Walle, Karp, ve Bay-Williams, 2014, s.412). Bu açıklamalara dayalı olarak; koninin tabanında herhangi bir

geometrik şekil olabileceğinden dolayı bütün piramitler özel koniler olarak da adlandırılırlar.

Yapılan görüşmelerden ve gözlem sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda, öğretmenlerin koninin kapalı formunu tanımalarına ilişkin alan bilgilerinin kısmen yeterli olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin III. ve V. geometrik cisimlerin koninin birer kesiti olduğunu görmeleri uzamsal yeteneklerinin iyi olduğunu gösterebilir ancak koni kavramının tanımını tam olarak bilmedikleri için verilen koninin tabanının herhangi bir çokgen olabileceğini düşünememişlerdir.

#### 4.1.4.4. Koniye taban sayısına göre sınıflandırma ve koninin temel elemanlarını belirleme

Bu bölümde, öğretmenlerin 15.sorudaki kavram haritasına yapmış olduğu yazılı açıklamalardan koniyle ilgili olan bulgulara yer verilmiştir.

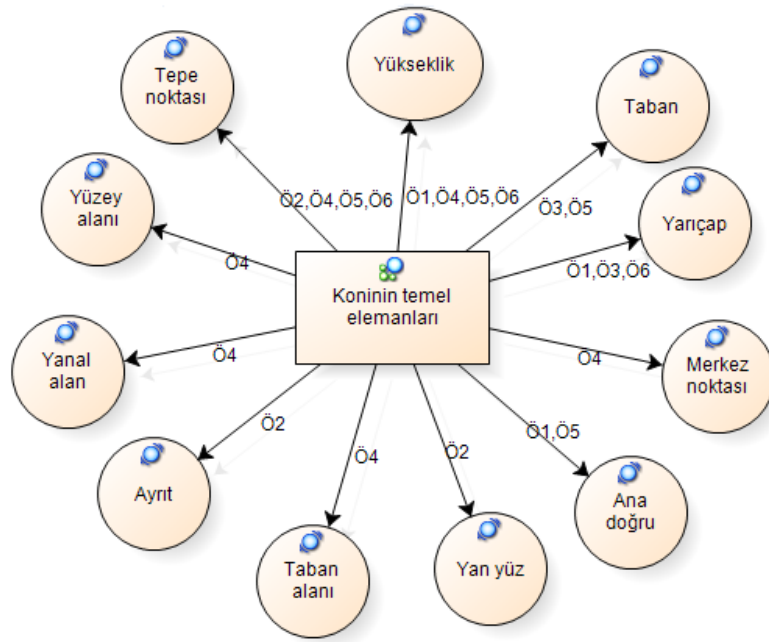
Tablo 4.34.

*Öğretmenlerin Koniye Taban Sayısına Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori Kodlar	Koni			
	İki tabanlı olanlar	Tek tabanlı olanlar	Tabanlı olmayanlar	D Y
ÖK				
Ö <sub>1</sub>	-	+	-	√
Ö <sub>2</sub>	-	+	-	√
Ö <sub>3</sub>	-	+	-	√
Ö <sub>4</sub>	-	+	-	√
Ö <sub>5</sub>	-	+	-	√
Ö <sub>6</sub>	-	+	-	√

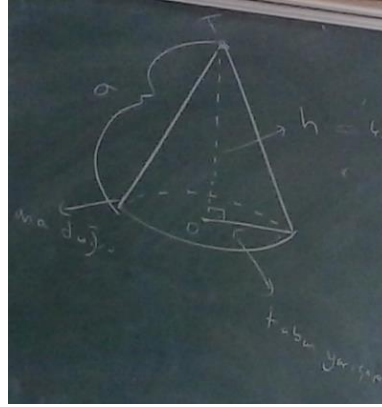
+: Belirtilen özelliğe sahip -: Belirtilen özelliğe sahip değil, D: Doğru, Y: Yanlış

Tablo 4.34'e göre, öğretmenlerin tamamı, koniyi "tek tabanlı olanlar" başlığı altında ele alarak doğru sınıflandırma yapmışlardır. Öğretmenlerin koninin temel elemanlarına ilişkin yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar ise Şekil 4.49'da verilmiştir.



Şekil 4.49. Öğretmenlerin koninin temel elemanlarına ilişkin görüşleri

Koninin temel elemanlarının “*tepe noktası, yarıçap, taban, eksen (yükseklik), ana doğru ve yanal yüzey*” (Güner-Tahan, 2013) olduğu dikkate alındığında, öğretmenlerin koninin temel elemanlarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu görülmektedir. Öğretmenlerden bazıları ya koniye ait olmayan *merkez noktası, ayrıt* gibi elemanları koninin temel elemanları olarak kabul etmişler ya da *yanal yüzey, ana doğru, taban* gibi olması gereken temel elemanları belirtmemişlerdir. Özellikle de koninin temel elemanları arasında yer alan *yanal yüzü* bir öğretmenin ifade etmesi, öğretmenlerin koninin temel elemanlarına ilişkin alan bilgilerinin istenen düzeyde olmadığını açıkça göstermektedir. Gözlem sonuçları incelendiğinde ise, sekizinci sınıflara giren üç öğretmenin de, görüşmelerde yaptıkları açıklamalara paralel açıklamalar yaptıkları ve görüşmelerde ifade ettikleri koninin temel elemanlarını ders sürecinde de aynen öğrencilere aktardıkları gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>1</sub> öğretmenin gözlem sonuçlarından birine yer verilmiştir.



Şekil 4.50. Ö<sub>1</sub> öğretmenin koninin temel elemanlarıyla ilgili çizim örneği

#### 4.1.4.5. Koninin yüzey alanını ve hacmini hesaplama

Bu bölümde koninin taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmine ait bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular, araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlara göre analiz edilmiş ve Tablo 4.35'te sunulmuştur.

Tablo 4.35.

Öğretmenlerin Koninin Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)	B (f)
Koni	Koninin taban alanı	6		
	Koninin yanal alanı	3	2	1
	Koninin yüzey alanı	3	2	1
	Koninin hacmi	5	1	

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

Tablo 4.35 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının koninin taban alanını doğru bildikleri buna karşın öğretmenlerden bazılarının koninin yanal alanı, yüzey alanı ve hacmini veren formülleri oluşturmada zorlandıkları görülmektedir. İki öğretmen, koninin yanal alan formülünü yanlış yazmışlar, bir öğretmen (Ö<sub>3</sub>) de herhangi bir cevap verememiştir. Bununla ilgili olarak iki öğretmenin cevabı aşağıda aynen verilmiştir.

$$\text{“Koninin yanal alanı } \frac{\pi r^2 \alpha}{360} \text{ ‘dir (Ö}_2\text{)”}$$

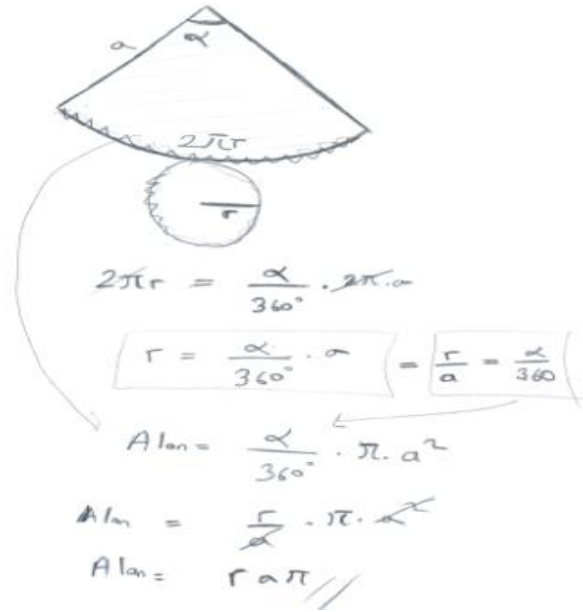
$$\text{“Koninin yanal alanı } \frac{\pi r a}{h} \text{ ‘dir (Ö}_5\text{)”}$$

Öğretmenlerin koninin yanal alanı için yazmış olduğu formüller incelendiğinde, Ö<sub>2</sub> öğretmenin ana doğrusu  $\alpha$ , tabanın yarıçapı  $r$  olan koninin yanal alan formülünü yazarken  $\alpha$  yerine  $r$ 'yi yazdığı, Ö<sub>5</sub> öğretmenin ise yanal alan formülünde yer almayan koninin yüksekliğini ( $h$ ) yazdığı görülmektedir. Yapılan mülakatlarda, koninin yanal alan formülünü doğru yazan üç öğretmenden (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>) ikisi, bu formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etmesine rağmen, bir öğretmen (Ö<sub>4</sub>) doğru olmayan açıklama yapmıştır. Ö<sub>4</sub> öğretmenin açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

*“Koninin yanal alanının şu an nerden geldiğini hatırlamıyorum ama ben şu şekilde anlatıyorum yanal yüzeyi üçgen gibi düşünürsek, yükseklik  $\alpha$ , tabanı da  $2\pi r$  ‘den alanı  $\alpha \frac{2\pi r}{2} = \pi r a$  ‘dır (Ö<sub>4</sub>).”*

Bu açıklama doğrultusunda, Ö<sub>4</sub> öğretmenin koninin yanal alan formülünü ezbere bildiği ve bu nedenle koninin yanal alanına ilişkin alan bilgisinin yüzeysel olduğu görülmektedir. Öte yandan Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri koninin yanal alan formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi açıklamakla birlikte, koninin hem açığa bağlı hem de yarıçapa bağlı  $\pi a^2 \frac{\alpha}{360}$  ve  $\pi r a$  formüllerini doğru bir şekilde yazabilmişlerdir. Koninin yanal alan formülünden biri olan  $\pi r a$  formülünün nerden geldiğine ilişkin Ö<sub>1</sub> öğretmenin cevabı Şekil 4.51’de aynen verilmiştir.





Şekil 4.51. Ö<sub>1</sub> öğretmenin koninin yanıl formülüne ilişkin cevabı

Ö<sub>1</sub>, öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı formüllerden biri olan koninin yanıl alan formülünün nereden geldiğine ilişkin yazılı açıklama yaparak  $\pi r a$  formülünün ispatını yapması, Ö<sub>1</sub> öğretmenin koninin yanıl alanına ilişkin alan bilgisinin oldukça yeterli olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin koninin hacmine ilişkin yazılı açıklamaları incelendiğinde ise, Ö<sub>5</sub> öğretmeni dışındaki beş öğretmenin koninin hacmini doğru yazdıkları, Ö<sub>5</sub> öğretmenin ise koninin hacim formülünü  $\frac{4}{3}\pi r^2 h$  şeklinde yanlış yazdığı görülmüştür. Bu bulgular çerçevesinde, öğretmenlerin yarısının koninin yanıl alanı ve yüzey alanı konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır.

#### 4.1.5. Öğretmenlerin Küre Konusuna Yönelik Alan Bilgileri

Bu bölümde öğretmenlerin küre konusuna yönelik alan bilgileri *küreyi tanımlama ve örneklendirme, kürenin temel elemanlarını belirleme, kürenin yüzey alanını ve hacmini hesaplama* şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

##### 4.1.5.1. Küreyi tanımlama ve örneklendirme

Tablo 4.36'da öğretmenlerin yapılan görüşmelerde küre kavramına ilişkin tanımlarının ve bu tanımlara ilişkin verdikleri örneklerin Zazkis ve Leiken (2008)'in

kategorilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğretmenlerin küre kavramına ilişkin tanımları erişebilirlik, doğruluk ve genelleştirme kategorileri açısından, küreyle ilgili verdikleri örnekler ise zenginlik kategorisi açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.36.

*Öğretmenlerin Küre Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>Öğretmen kodları</b>
<b>Erişebilirlik</b>	Kolay verilmiş cevap	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	Ö <sub>2</sub>
	Cevap yok	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<b>Doğruluk</b>	Gerekli ve yeterli	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Gerekli ve yetersiz	Ö <sub>2</sub>
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne yeterli	
<b>Zenginlik</b>	Prototip örnek verme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Prototip olmayan örnek verme	Ö <sub>5</sub>
<b>Genelleştirme</b>	Özel tanım kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Özele yakın tanım kullanma	Ö <sub>2</sub>
	Genel tanım kullanma	

Öğretmenlerin küre kavramına ilişkin tanımları dikkate alındığında, dört öğretmenin kürenin tanımını yapabildiği, iki öğretmenin ise kürenin tanımını yapamadığı görülmektedir. Tanım yapabilen öğretmenlerden üçü, tanımı çaba sarf etmeden kolaylıkla yaparken, bir öğretmen oldukça zorluk çekmiştir. Hizmet süresi 10 yıldan fazla olan her iki öğretmenin de kürenin tanımını yapamaması oldukça şaşırtıcıdır. Doğruluk kategorisi açısından incelendiğinde, tanım yapan öğretmenlerden üçünün, kürenin tanımını doğru ifade ettikleri yani gerekli ve yeterli kodunda cevap verdikleri ortaya çıkmıştır. Ö<sub>2</sub> öğretmeni ise kürenin tanımını eksik yaptığı için, vermiş olduğu cevap gerekli ve yetersiz kodunda değerlendirilmiştir. Ö<sub>2</sub> öğretmeni, yapmış olduğu tanımda uzay kavramını kullanmadığı için yapmış olduğu tanım çember

kavramını da karşılamaktadır. Bu bakımdan Ö<sub>2</sub> öğretmenin tanımlarını genelleştirme kategorisi açısından özele yakın tanım olarak ele alınmıştır. Bu tanımlar Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37.

*Öğretmenlerin Küre Kavramının Tanımına İlişkin Görüşleri*

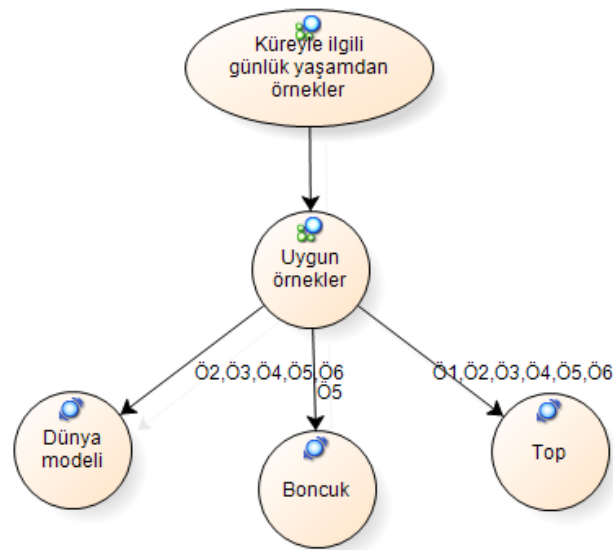
*Uzayda alınan herhangi bir noktaya belirli bir mesafede uzaklıkta bulunan noktaların oluşturduğu kümeye denir (Ö<sub>1</sub>)*

*Ortada bir nokta seçersek, bu noktanın eşit uzaklıktaki noktaların birleştirilmesiyle oluşan kapalı geometrik şekildir (Ö<sub>2</sub>)*

*Uzayda bir noktaya eşit uzaklıktaki bütün noktaların kümesidir (Ö<sub>4</sub>)*

*Merkezden eşit uzaklıktaki yani uzayda merkez seçilen bir noktadan eşit uzaklıktaki bütün noktaların kümesidir (Ö<sub>5</sub>)*

Öğretmenlerin küreyle ilgili vermiş oldukları örnekler incelendiğinde ise, öğretmenlerin altısının prototip örnekler öne sürdükleri, sadece bir öğretmenin prototip olmayan örnek öne sürdüğü görülmektedir. Bu doğrultuda, beş öğretmenin verdikleri örnekler, zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Öğretmenlerin verdikleri küreyle ilgili örneklerin uygun örnekler olup olmadığı araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve Şekil 4.52’de verilmiştir.



Şekil 4.52. Öğretmenlerin küreye ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

Şekil 4.52 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının küre için *top* örneğini verdikleri, beş öğretmenin *dünya modeli* örneğini verdikleri görülmektedir. Yalnız bir öğretmen *boncuk* örneğini vermiştir. Bu örneklerin küre kavramını temsil etmesi açısından uygun örnekler olduğu söylenebilir.

#### 4.1.5.2. Kürenin temel elemanlarını belirleme

Bu bölümde, öğretmenlerin 15.sorudaki kavram haritasına yapmış olduğu yazılı açıklamalardan küreyle ilgili olan bulgulara yer verilmiştir.

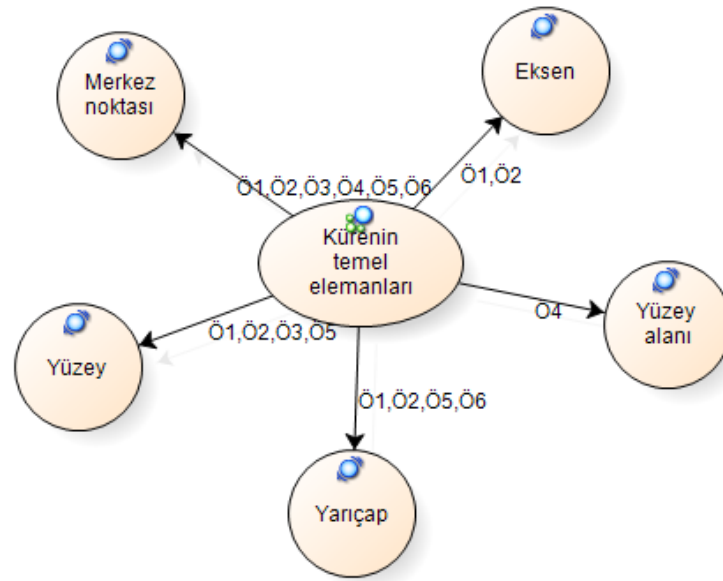
Tablo 4.38.

*Öğretmenlerin Küreyi Taban Durumuna Göre Sınıflandırmalarına İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori Kodlar	Küre			
	İki tabanı olanlar	Tek tabanı olanlar	Tabanı olmayanlar	D Y
ÖK				
Ö <sub>1</sub>	-	-	+	√
Ö <sub>2</sub>	-	-	+	√
Ö <sub>3</sub>	-	-	+	√
Ö <sub>4</sub>	-	-	+	√
Ö <sub>5</sub>	-	-	+	√
Ö <sub>6</sub>	-	-	+	√

+: Belirtilen özelliğe sahip -: Belirtilen özelliğe sahip değil, D: Doğru, Y: Yanlış

Tablo 4.38'e göre, öğretmenlerin tamamı, kürenin tabanının olmadığını bilerek küreyi “*tabanı olmayanlar*” başlığı altında yazarak doğru sınıflandırma yapmışlardır. Öğretmenlerin kürenin temel elemanlarına ilişkin yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar ise Şekil 4.53'te verilmiştir.



Şekil 4.53. Öğretmenlerin kürenin temel elemanlarına ilişkin görüşleri

Kürenin temel elemanlarının *merkezi, yarıçapı ve yüzeyi* (Güner-Tahan, 2013) olduğu dikkate alındığında, öğretmenlerin tamamının yarıçapı kürenin temel elemanları arasında gösterdiği, dört öğretmenin ise yüzeyi ve yarıçapı kürenin temel elemanları arasında gösterdiği görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, öğretmenlerin kürenin temel elemanlarına ilişkin alan bilgilerinin kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.1.5.3. Kürenin yüzey alanını ve hacmini hesaplama

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin altısı, kürenin taban alanı ve yanal alanının olmadığını ifade ederek doğru açıklama yapmışlardır. Kürenin yüzey alanı ve hacmine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39.

Öğretmenlerin Kürenin Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)	B (f)
Küre	Kürenin yüzey alanı	5		1
	Kürenin hacmi	5		1

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

Tablo 4.40. incelendiğinde, öğretmenlerden tamamı kürenin taban alanı ve yanal alanının olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerden beşi kürenin yüzey alanı ve hacim formülünü doğru yazarken, bir öğretmen ise kürenin yüzey alanı ve hacim formülünü hatırlayamamıştır. Yapılan görüşmelerde öğretmenlerden bu formüllerin altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etmeleri istenmiş öğretmenlerden hiçbiri bu formüllerin nerden geldiğini ifade edememiştir. Bu bulgulara dayalı olarak; öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarının beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Aşağıda verilen bazı alıntılar bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

*“Bunun neden olduğunu bana sormayın çünkü neden böyle olduğunu ben de bilmiyorum. Üniversitedeyken ispatını yapıyorduk ama hatırlamıyorum (Ö<sub>1</sub>)”*

*“Açıkçası bunların nerden geldiğini ben de bilmiyorum. Sadece ezbere biliyorum (Ö<sub>2</sub>)”*

*“Küre konilerden meydana geliyor. Koninin yüksekliğini  $r$  alırsak taban alanı  $x$  yükseklikten  $4\pi r^2$  tepe noktası olduğu için de  $\frac{4\pi r^2 \cdot r}{3} = \frac{4\pi r^3}{3}$  olur (Ö<sub>4</sub>)”*

#### **4.1.6. Öğretmenlerin Çok Yüzlülere ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitlerine İlişkin Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular**

Bu bölümde öğretmenlerin çok yüzlülere ve geometrik cisimlerin ara kesitlerine ilişkin alan bilgileri *çok yüzlüler, ara kesitler, eş küplerden oluşmuş yapıların farklı görünümelerini çizebilme, farklı görünümleri verilen yapıyı oluşturabilme* şeklinde alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

##### **4.1.6.1. Çok yüzlüler**

Çok yüzlülerle ilgili olan on altıncı soruda; öğretmenlerden verilen düzgün çok yüzlüleri adlandırmaları istenmiştir. Buna karşılık öğretmenler Tablo 4.40'taki açıklamaları yapmışlardır.

Tablo 4.40.

*Öğretmenlerin Düzgün Çok Yüzlüleri İsimlendirmesine İlişkin Görüşleri*

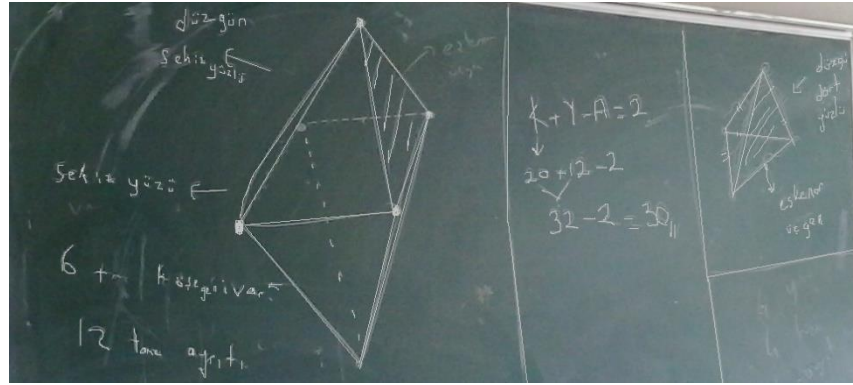

---

<i>Birincisi eşkenar üçgen piramit ya da düzgün dört yüzlü, ikincisi küp ya da düzgün altı yüzlü, üçüncüsü düzgün sekizyüzlüdür (Ö<sub>1</sub>)</i>
<i>Birincisi eşkenar üçgen piramit, ikincisi küp üçüncüsü de tabanları birleştirilmiş piramit (Ö<sub>2</sub>)</i>
<i>Birincisi üçgen piramit, ikinci şekil küp üçüncüsü de ortak tabanlı iki kare piramit (Ö<sub>3</sub>)</i>
<i>Birincisi eşkenar üçgen piramit, ikincisi küp ve üçüncüsü düzgün sekiz yüzlüdür(Ö<sub>4</sub>)</i>
<i>Birincisi eşkenar üçgen piramit ya da düzgün dört yüzlü, ikincisi küp, üçüncüsü düzgün sekizyüzlüdür” (Ö<sub>5</sub>)</i>
<i>Birinci şekil eşkenar üçgen piramit, ikinci şekil küp ve üçüncü şekil de düzgün sekiz yüzlüdür(Ö<sub>6</sub>)</i>

---

Tablo 4.40'teki öğretmenlerin açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının düzgün dört yüzlü olan eşkenar üçgen piramidi ve düzgün altı yüzlü olan küpü tanıyarak doğru isimlendirdikleri görülmektedir. Buna karşın iki öğretmen düzgün sekiz yüzlü olan üçüncü cisim isimlendirmede zorluk yaşayarak biraz düşündükten sonra üçüncü cisim için “*ortak tabanlı iki kare piramit (Ö<sub>3</sub>)*” “*tabanları birleştirilmiş piramit (Ö<sub>2</sub>)*” şeklinde belirtmişlerdir. Bu açıklamalara dayalı olarak, öğretmenlerin çoğunun çok yüzlüleri tanımasına ilişkin alan bilgisinin yeterli olduğu görülmektedir.

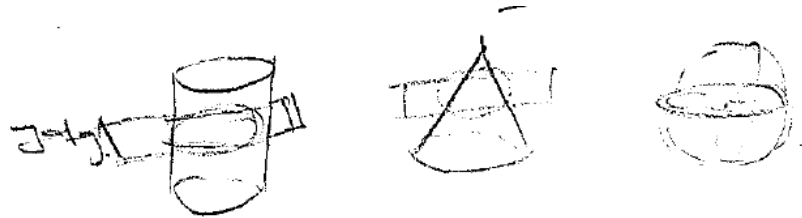
Gözlem sonuçları da öğretmenlerin yapmış olduğu açıklamaları destekler nitelikte olup, iki öğretmenin (Ö<sub>1</sub>,Ö<sub>6</sub>) ders sürecinde düzgün çok yüzlülere yer verdiğini göstermektedir. Bununla ilgili olarak; Ö<sub>1</sub> öğretmenin gözlem sonuçlarından birine yer verilmiştir.



Şekil 4.54. Ö<sub>1</sub> öğretmenin düzgün sekiz yüzlü ve düzgün dört yüzlüye yönelik yaptığı çizim örnekleri

#### 4.1.6.2. Ara kesitler

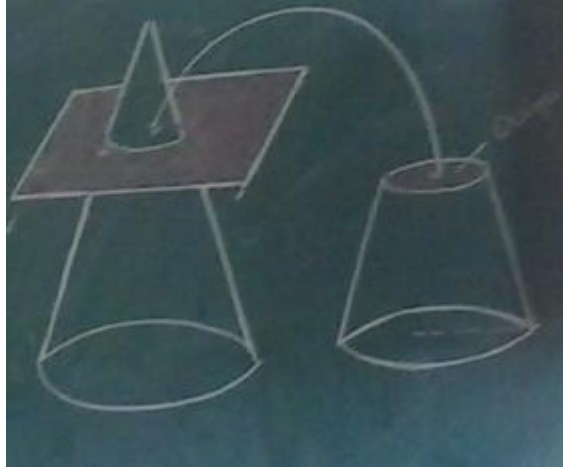
Geometrik cisimlerin ara kesitleriyle ilgili olan on yedinci soruda; öğretmenlerden ara kesiti dairesel bölge olan bir cisim yazmaları ve şekil üzerinde göstermeleri istenmiştir. Bu soruya karşılık öğretmenlerden ikisi silindiri, bir öğretmen koniyi geriye kalan üç öğretmen de silindir, koni ve küreyi çizerek ara kesitlerinin dairesel bölge olduğunu göstermişlerdir. Bununla ilgili olarak; Ö<sub>4</sub> öğretmenine ait alıntı Şekil 4.55'te gösterilmiştir.



Şekil 4.55. Ö<sub>4</sub> öğretmenin ara kesiti dairesel bölge olan geometrik cisimlere ilişkin çizim örnekleri

Şekil 4.55'teki çizim örnekleri incelendiğinde, Ö<sub>4</sub> Öğretmenin ara kesiti dairesel bölge olan geometrik cisimleri doğru bildiği, ancak ara kesite ilişkin çizim becerisinin kısmen yeterli olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin çizim örnekleri incelendiğinde, ara kesit ile ilgili çizim becerilerinin oldukça yeterli olduğu ve derslerinde geometrik cisimlerin ara kesitleriyle ilgili birçok örneğe yer verdiği görülmüştür. Ö<sub>3</sub> öğretmenin Şekil 4.56'da yer alan gözlem sonuçlarındaki çizim örnekleri bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.





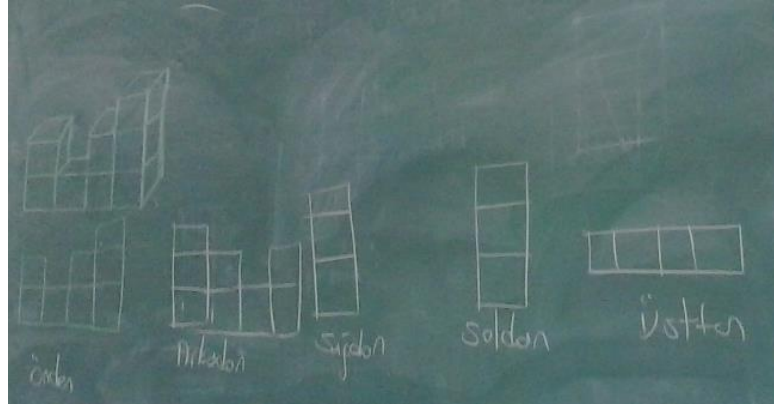
Şekil 4.56. Ö<sub>3</sub> öğretmenin koninin ara kesitine ilişkin çizim örneği

Şekil 4.56'da görüldüğü üzere, Ö<sub>3</sub> öğretmenin ara kesitler konusunda koninin bir düzlemlle ara kesitini göstermede çizim becerisi oldukça yeterlidir.

#### **4.1.6.3. Eş küplerden oluşmuş yapıların farklı görünümelerini çizebilme ve farklı görünümü verilen yapıyı oluşturabilme**

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerden on yedinci soruda verilen eş küplerden oluşmuş yapının önden, sağdan ve üstten görünümelerini çizmeleri istenmiştir. Bu soruya karşılık, öğretmenlerin tamamı verilen yapının üstten, sağdan ve önden görünümelerini doğru çizebilmişlerdir.

Gözlem raporlarından elde edilen bulgular dikkate alındığında, üç öğretmenin ders sürecinde bu konuya değindikleri ve eş küplerden oluşmuş yapının farklı görünümüyle ilgili sorular çözdükleri görülmektedir. Bununla ilgili olarak Şekil 4.57'de Ö<sub>2</sub> öğretmenin eş küplerden oluşturduğu yapı ve bu yapının farklı görünümüne ilişkin çizim örneğine yer verilmiştir.



Şekil 4.57. Ö<sub>2</sub> Öğretmenin eş küplerden oluşmuş yapı ve bu yapının farklı görünüşlerine ilişkin çizim örneği

On sekizinci soruda öğretmenlerden önceki sorunun aksine bu kez önden, üstten ve sağdan görünüşleri verilen geometrik cisim oluşturmaları istenmiştir. On yedinci soruda olduğu gibi bu soruda da öğretmenlerin tamamı farklı yönlerden görünüşleri verilen geometrik cisim çizebilmişlerdir.

Görüşmeden elde edilen veriler ve gözlem sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden görünüşlerini ve farklı yönlerden görünüşleri verilen eş küplerden oluşan yapıyı çizebildikleri görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle, öğretmenlerin uzamsal yeteneklerinin iyi olduğunu, hem eş küplerden oluşan yapıların görünüşlerini çizme, hem de görünüşleri verilen yapıyı oluşturma konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin yeterli olduğu söylenebilir.

#### 4.2. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik öğretim strateji bilgilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmenlerin “Prizma konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular”, “Piramit konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular”, “Silindir konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular”, “Koni konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular”, “Küre konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular” ve “Çok yüzlüler ve geometrik cisimlerin ara kesitlerine yönelik öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin bulgular” şeklinde altı ana başlık altında ele alınmıştır.

#### 4.2.1. Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin prizma konusunda kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilerin daha iyi anlaşılması için elde edilen bulgular, prizmayla ilgili öğretim senaryolarından elde edilen bulgular ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular şeklinde ele alınmıştır.

Senaryo 3 için yapılan görüşmede, altı öğretmen de dikdörtgenler prizmasının hacim formülünü ( $Hacim = En \times Boy \times Yükseklik$ ) öğretmek için birinci problemle derse başlayacaklarını ifade etmişlerdir. Tablo 4.41’de verilen alıntılar, öğretmenlerin birinci problemi tercih etmelerinin nedenini açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 4.41.

##### *Öğretmenlerin Birinci Problemi Tercih Etmelerine İlişkin Görüşleri*

---

*Çünkü çocuk daha yeni kavriyor. Şunların birbirleriyle çarpılması gerektiğini görmesi lazım (Ö<sub>1</sub>)*

*Aslında ideal bir sınıfta olması gereken ikinci problem, bence yani birinciyi almasak bile olur. Ama bizim sınıflarda öğrenci seviyesi düşük olduğu için mecburen birinci problemi tercih ederim(Ö<sub>2</sub>)*

*Birinciyi tercih ederim, çünkü burada öğrencilerin hacmin eni, boyu x yüksekliğin çarpımı olduğunu görmesi lazım (Ö<sub>3</sub>)*

*Ben birincisini tercih ederim çünkü formülü aslında yerleştirebilmek için çocuğun kafasında en, boy, yükseklik nedir, neleri çarpacağız hemen görsün. Kavramların oturması için bunu kullanırım, daha sonra ikinci problemi kullanırım(Ö<sub>4</sub>)*

*Çocuğun eni, boyu yüksekliği anlayabilmesi için önce hacminin nasıl bulunması gerektiğini bilmesi gerekiyor. Sonra ikiyi veririm (Ö<sub>5</sub>)*

*Bir kere öğrencinin ikinci problemi hayal etmesi mümkün değildir. Hacmi nasıl hesaplanıyor bunu bilmiyor... Bir kere kesinlikle birinci problemi tercih ederim. Zaten eğitim-öğretimde kolaydan zora doğru gitmek lazım(Ö<sub>6</sub>)*

---

Öğretmenlerin seçtiği problem dikkate alındığında, öğretmenlerin öğrencilere dikdörtgenler prizmasını kavratmak için başlayacağı ilk problemi doğru seçtikleri görülmektedir. Çünkü bir kavramı probleme dayalı öğretim yöntemiyle öğretirken kullanılan ilk problemin kolay olması gerekir. Bunun için de öncelikle bilgi ve kavrama düzeyindeki hedeflerin kazandırılmasından sonra uygulama düzeyindeki hedeflerin kazandırılması gerekir. Öğrencilere hacim konusunu anlatmadan Problem 2’de yer alan

“Hacmi  $24 \text{ cm}^3$  olan dikdörtgenler prizmasını çiziniz.” şeklindeki bir soru ifadesiyle başlamanın doğru olduğu söylenemez. Çünkü öğrencinin öncelikle, hacmin= enxboyx yükseklik olduğunu anlaması gerekir. Aksi takdirde, öğrenciler hacmi  $24 \text{ cm}^3$  olan bir dikdörtgenler prizmasının 1.12.1, 3.8.1, 1.4.6 vb. şekilde farklı çizimlerinin olduğunu göremeyebilirler.

Öğretmenlerin birinci problemi tercih etmelerinin nedenleri incelendiğinde, beş öğretmenin mantıksal gerekçe öne sürdükleri görülmektedir. Ö<sub>2</sub> öğretmeni, öğrenci seviyesi düşük olduğundan dolayı zorunlu olarak birinci problemi tercih ettiğini ifade ederek başka bir gerekçe öne sürmüştür. Ancak öğrenci seviyesi ne olursa olsun, hacim kavramının ilk kez öğretildiği dikkate alınırsa ilk problemin kolay olması gerekir. Matematik öğretim ilkeleri dikkate alındığında da, öğrenci seviyesi ne olursa olsun öğretim sürecinde kolaydan zora doğru bir sıralamayı takip etmek gerekir.

Öğretmenlerin, Senaryo 5’te Ahmet’in küpü bir prizma olarak düşünmemesinin ve öğretmene “*Öğretmenim, o halde küp bir prizma değil mi?*” şeklinde soru sormasının nedenine ilişkin yapmış oldukları açıklamalar Tablo 4.42’de verilmiştir.

Tablo 4.42.

*Öğretmenlerin Ahmet’in Sorduğu Sorunun Nedenine İlişkin Görüşleri*

---

<i>Ahmet, kareyi özel bir dikdörtgen olduğunu düşünmemiş (Ö<sub>1</sub>)</i>
<i>Çünkü küpün yan yüzeyleri kareden oluşuyor. Çocuk orada karenin bir dikdörtgenin olduğunu algılayamamış (Ö<sub>2</sub>)</i>
<i>Küpün yan yüzlerinin kare olması (Ö<sub>3</sub>)</i>
<i>Hasan Öğretmenin yanlış açıklamasından dolayı böyle düşünmüş (Ö<sub>4</sub>)</i>
<i>Küpün yan yüzlerinin kare olmasından dolayı böyle düşünmüş (Ö<sub>5</sub>)</i>
<i>Küpün bütün yüzlerinin kare olması ve karenin dikdörtgenin özel bir hali olduğunu düşünmemesinden dolayı böyle düşünmüş (Ö<sub>6</sub>)</i>

---

Tablo 4.42’deki açıklamalara bağlı olarak; üç öğretmenin (Ö<sub>1</sub>,Ö<sub>2</sub>,Ö<sub>6</sub>) Ahmet’in kare ve dikdörtgen kavramları arasındaki ilişkiye ait ön bilgisinde sıkıntı olduğunu yani Ahmet’in karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu bilmediğini fark ettikleri görülmektedir. Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri de, Ahmet’in böyle bir soru sormasının nedenini küpün yan yüzlerinin kare olması şeklinde dile getirmişlerdir. Diğer taraftan Ö<sub>4</sub> öğretmenin açıklaması dikkate alındığında, Ahmet’in böyle bir soru sormasının

nedenini Hasan Öğretmen'in yaptığı açıklamayla ilişkilendirmiştir. Oysa Ö<sub>4</sub> öğretmenin bu düşüncesi doğru değildir. Çünkü kare de özel bir dikdörtgendir. Bu kapsamda, Ö<sub>4</sub> öğretmenin Ahmet'in sorusuna karşılık doğru bir gerekçe öne sürdüğü söylenemez.

Öğretmenlerin, Ahmet'in bu açıklaması karşısında, ona verdikleri cevaplar aracılığıyla kullanacakları öğretim yöntemlerinin neler olduğu ve bu yöntemlere bağlı olarak nasıl bir rol üstlendikleri araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve Tablo 4.43'te sunulmuştur.

Tablo 4.43.

*Öğretmenlerin Ahmet'in Sorusuna Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller*

Öğretmenin Rolü	Kullanacakları öğretim yöntem, teknik ve stratejiler	Açıklamalar
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Oğlum, kare de özel bir dikdörtgendir. Eğer ki dikdörtgenimizde <math>a=b</math> olursa, yani uzun kenarın uzunluğu ile kısa kenarın uzunluğu birbirine eşit olursa, bu durumda kare elde edilir. Yani, özel bir dikdörtgen olur. Dolayısıyla küp de bir prizmadır (Ö<sub>1</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Soru sorma tekniği Anlatım yöntemi	<i>Ona derdim ki küp bir prizma değil mi? şeklinde soru sorardım. Sonra evet küp bir prizmadır. Çünkü küp de karelerden oluşuyor ve kare de dikdörtgenin özel bir halidir derdim (Ö<sub>2</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Ahmet'i tebrik ederdim böyle bir soru sorduğu için. Ahmet şu soruyu da sorabilirdi. Küpü niye prizmalarda işlemiyoruz ayrı işliyoruz diye. Küpün özel bir prizma olduğunu söyledim (Ö<sub>3</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Derdim Ahmet haklısın ben yanlış söyledim. Her zaman yan yüzeyler dikdörtgen olacak diye bir şey yok. Bizim için tavanı, tabanı çokgen olması yeterli (Ö<sub>4</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Tabi ki küp bir prizmadır. Bütün kenarları birbirine eşit olan prizmadır derdim (Ö<sub>5</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Benim verebileceğim cevap, aslında kare dediğimiz şeyin dikdörtgen olduğunu söylemek. Karenin dikdörtgenin bir alt parçası olduğunu, her karenin bir dikdörtgen olduğunu, her dikdörtgenin de bir kare olmadığını söyledim (Ö<sub>6</sub>)</i>

Tablo 4.43 incelendiğinde, öğretmenlerin, Ahmet'in sorusuna karşılık verdikleri cevaplar doğrultusunda anlatım yöntemini kullanacakları anlaşılmaktadır. Öğretmenler, doğrudan bilgiyi öğrenciye aktararak öğretmen merkezli rolü benimsemişlerdir. Öğretmenlerin prizmalar konusunda sergilemiş olduğu davranışları ve kullanmış olduğu yöntem ve tekniklerin neler olduğunu daha detaylı öğrenmek amacıyla araştırmacı

tarafından yapılan gözlem sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.44.

*Öğretmenlerin Prizma Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Kodlar	Ölçütler		
		E	K	H
Prizmalar konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme		Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>
	Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynaktan yararlanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Somut materyal kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
	Öğrenciyi aktif tutma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	
	Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>5</sub>	
	Kavramların farklı gösterimlerine yer verme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>
	Pekiştireç kullanma		Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Gösteri yöntemini kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
	Gösterip yaptırma yöntemini kullanma	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Etkileşimli anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Soru sorma tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
	Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Gözlem raporlarında ve ders öncesi yapılan kısa görüşme sonucunda üç öğretmenin (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>,Ö<sub>5</sub>) ders öncesinde hazırlık yaptıkları görülmektedir. Tablo 4.44'e göre, prizmalar konusunun öğretiminde öğretmenlerden hiçbirinin, konunun öneminden

ve gerekçesinden bahsetmediği görülmektedir. Öğretmenlerin prizmayı anlattıkları ders saatleri incelendiğinde, öğretmenlerden Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin, gözlemlenen tüm derslerinde buluş yoluyla öğretim stratejisini kullandıkları, Ö<sub>2</sub> öğretmenin gözlemlenen tüm derslerinde, Ö<sub>1</sub> öğretmenin bazı derslerinde sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullandıkları görülmektedir. Diğer taraftan iki öğretmen (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>), prizmayı anlatırken girdikleri sınıflarda sadece etkileşimli anlatım yöntemine başvurarak öğretmen merkezli yaklaşıma dayalı geleneksel yaklaşımı benimsemişlerdir. Öğretmenler, soru-cevap tekniğini ağırlıklı kullandıkları bir sınıf ortamında ders işledikleri için, öğrenciler her ders kendilerine soru sorulabileceğini ya da konuyla ilgili fikirlerini sınıfta sunacaklarını bilirler. Buna rağmen, her iki öğretmenin de gözlem verileri, öğrencilerin çok az bir kısmının dersi dinlediğini ve öğrencilerin çoğunun konuyu öğrenmek için istekli olmadıklarını göstermiştir. Özellikle soru sorma tekniğini çok sık kullanan Ö<sub>3</sub> öğretmeni, her ne kadar parmak kaldırmayan öğrencilere söz hakkı verse de sorduğu soruların cevabını sürekli kendisinin vermesi ve öğrencilerin yanlış cevapları ya da çizimleri konusunda eleştirel yaklaşımı öğrencilerin öğrenme isteğini azaltmıştır. Bununla ilgili olarak sınıf ortamında gözlenen öğretmen ve öğrenciler arasında geçen davranışlara yer verilmiştir.

**Öğretmen:** Ö<sub>3</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Prizmalar **Sınıf:** 8/A **Tarih:** 07 Nisan 2014 **Sosyal yapı:** Ö<sub>3</sub> öğretmeni ile öğrenciler arasındaki iletişim oldukça formal. Öğrenciler, Ö<sub>3</sub> öğretmenin sorusuna karşılık cevap vermekten çekiniyorlar. Ayrıca Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğrencilerin hatalarına yaklaşımı oldukça eleştirel **Öğrenci Sayısı:** 25 **Süre:** 10<sup>50</sup>-11<sup>30</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, öğrencilerden sınıfta prizmayla ilgili örnekler vermelerini istedi. Sınıfta 2-3 öğrenci parmak kaldırdı. Bir öğrenci tahta örneğini verdi. Öğretmen öğrencinin bu sorusuna karşılık kare mi yoksa dikdörtgenler prizması mı olduğunu sordu. Öğrenci cevap vermedi. Öğretmen sorunun cevabını kendisi verdi ve daha sonra prizmanın tanımını yaparak günlük yaşamdan örnekler verdi. Dik prizma ve eğik prizmayı öğrencilere anlattıktan sonra öğrencilerden çizim yapmalarını istedi. Ancak bazı öğrencilerin çizimlerini beğenmedi. Öğretmenin öğrencilere yaklaşımının eleştirel olması öğrencilerin öğretmenin sorusuna cevap verme isteğini azaltmıştır.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Bana sınıftan kim prizma örneği verecek?

**Öğrenci:** Tahta

**Öğretmen:** Peki tahta kare mi yoksa dikdörtgenler prizması mıdır?

**Öğrenci:**...

**Öğretmen:** Tahtayı prizma olarak düşünebilir miyiz, aslında şu kısmını alırsak yüksekliği olur. O zaman dikdörtgen şeklinde olduğu için dikdörtgenler prizması olur. Prizma, paralel iki düzlemin içinde alınan iki çokgenin birleştirilmesiyle meydana gelen şekildir. Bu şekilde çevremizde çatılar, kutu kapağı olabilir... (Öğretmen üçgen dik ve eğik prizmanın çizimini yapar ve daha sonra öğrencilerden bu çizimleri yapmalarını ister)...

Öğrenciler çizimlerini yapar ve öğretmen inceler

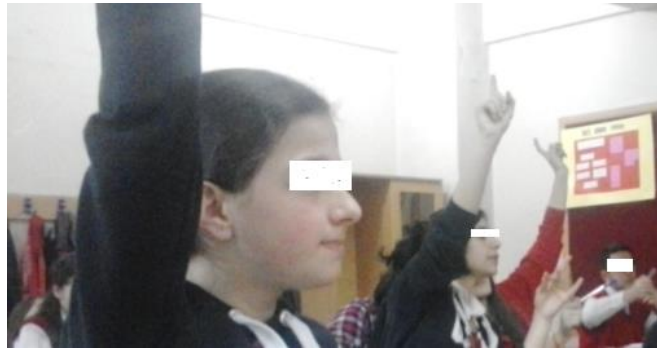
**Öğretmen:** Hiç olmamış, böyle olmaz... Herkesin defteri kareli olduğu için herkesin güzel çizmesi gerekiyor.

Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğretimsel açıklamaları incelendiğinde, derse soruyla giriş yapması öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmeni yakından uzağa ilkesini dikkate alarak öğrencilerin içinde bulunduğu sınıftaki prizma örneğini sonra da günlük yaşamda karşılaşılabileceği çatı örneğini vermiştir. Ancak öğrencilere örnekler vererek prizma kavramının ne olduğunu keşfettirmek yerine doğrudan cevabı kendisinin söylemesi öğrencilerin konuya olan ilgisini azaltmıştır. Öte yandan Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğrencilerin çizimlerini eleştirmesi ve çizimlerinin neden olmadığı hakkında geri dönüt vermemesi doğru bir yaklaşım değildir. Çünkü her öğrencinin çizme yeteneği aynı olmayabilir ve her öğrenci de güzel bir çizim yapmayabilir. Bu bakımdan öğretmen bireysel farklılıklar ilkesini dikkate almamış ve her öğrenciden güzel bir çizim yapmasını beklemiştir. Oysa öğrenciler zihinsel, fiziksel, kültürel ve duygusal yönden farklılıklara sahiptirler. Bu farklılıklar, bazı öğrencilerin daha hızlı öğrenmesine, bazılarının da daha geç öğrenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, Ö<sub>3</sub> öğretmenin bu farklılıkları dikkate alarak öğretim yöntemini seçmesi, tek bir yöneme bağlı kalmaması, öğrencilere göre alternatif yöntem ve teknikler kullanması gerekmektedir. Ancak gözlem sonuçları, hem Ö<sub>3</sub> öğretmenin, hem de Ö<sub>6</sub> öğretmenin prizmalar konusunda farklı yöntem ve tekniklere yer vermedikleri görülmüştür.

Bu bulgular doğrultusunda, hizmet süresi 10 yıldan fazla olan Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin prizma konusunun öğretiminde uygun yöntemleri kullanmadıkları görülmüştür. Ayrıca, her iki öğretmen de somut materyal olarak sınıftaki kitap, dolap gibi sınırlı somut materyallerle yetinmişlerdir. Prizmaların yüzey açınımlarına yönelik



herhangi bir somut materyal kullanmamışlardır. Gözlem yapılan sınıfların çoğunda öğrenci sayısının ortalama 22 ve öğrenci seviyesinin orta düzeyde olduğu göz önüne alınırsa, her iki öğretmen de anlatım yöntemiyle birlikte buluş yoluyla öğretim stratejisi gibi yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim stratejisini kullanabilirlerdi. Ya da öğrenci seviyesine göre farklı yöntemler kullanabilirlerdi. Bu doğrultuda, her iki öğretmenin de kullandıkları yöntemin, dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine ve öğrenci sayısına uygun yöntem olmadığı söylenebilir. Diğer öğretmenlerden üçünün (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>) dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine ve öğrenci sayısına uygun stratejiler seçtikleri, Ö<sub>1</sub> öğretmenin ise kısmen uygun strateji seçtiği görülmektedir. Özellikle Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanmaları, öğrencilerin çoğunun verilen örneklerden onlara soyutlama yapmaları için fırsat vermiş, öğrencilerde öğrenme isteği uyandırmış ve öğrenmenin kalıcılığını artırmıştır. Araştırmacının katılımcı olmayan gözlem yapması ve öğrencilerle ara ara yaptığı kısa süreli görüşmeler, bu durumu desteklemektedir. Bununla ilgili olarak, Şekil 4.58’de verilen Ö<sub>4</sub> öğretmenin gözlem sürecinden yansımalar öğrencilerin öğrenmeye ne kadar istekli olduklarını ve derse aktif bir şekilde katıldıklarını ortaya koymuştur.



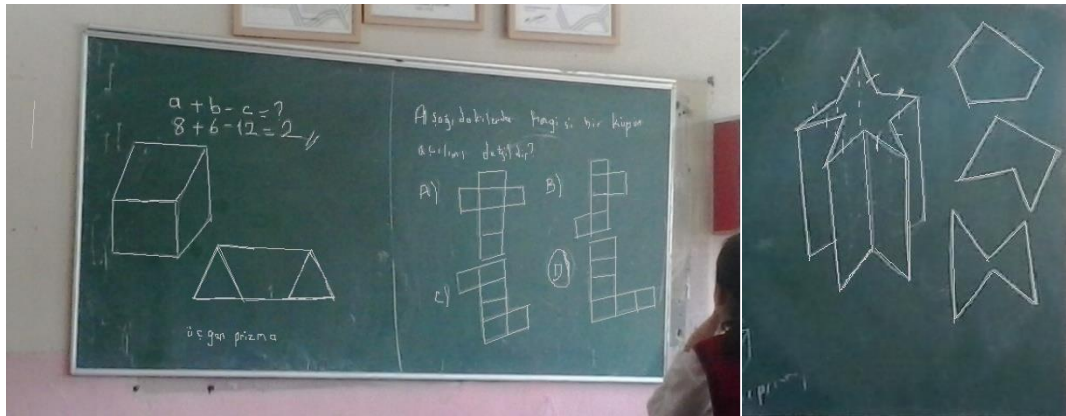
Şekil 4.58. Ö<sub>4</sub> öğretmenin prizmalar konusunu öğrettiği sınıf içi yansımalar

Ö<sub>1</sub> öğretmeni girdiği bazı sınıflarda sadece etkileşimli anlatıma yer verse de anlatım yöntemini somut materyalle birlikte etkili sunarak öğrencilerin dikkatini çekmiş ve öğrencilerin çoğu, Ö<sub>1</sub> öğretmenin sormuş olduğu soruları cevaplayabilmiştir. Ayrıca, öğrenciler, prizma kavramını anlamak için öğretmenin sunmuş olduğu somut materyalleri ellerine alarak kendi başlarına incelemişlerdir. Şekil 4.59’da verilen alıntılar bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



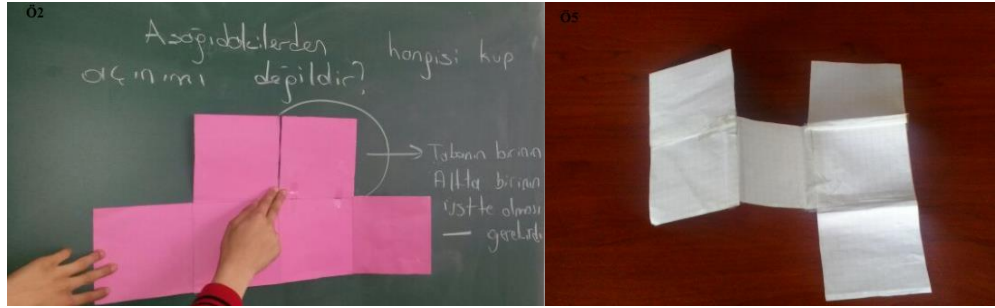
Şekil 4.59. Ö<sub>1</sub>'in kare prizma ve üçgen prizma için yapmış olduğu somut materyaller

Ö<sub>1</sub> öğretmeni girdiği bazı sınıflarda sadece etkileşimli anlatıma yer verse de anlatım yöntemini somut materyalle birlikte etkili sunarak öğrencilerin dikkatini çekmiş ve öğrencilerin çoğu, Ö<sub>1</sub> öğretmenin sormuş olduğu soruları cevaplayabilmiştir. Ayrıca, öğrenciler, prizma kavramını anlamak için öğretmenin sunmuş olduğu somut materyalleri ellerine alarak kendi başlarına incelemişlerdir. Şekil 4.59'da verilen alıntılar bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 4.60. Ö<sub>1</sub>'in üçgen prizma, iç bükey prizma ve küpün yüzey açınımları ile farklı gösterimleri

Benzer şekilde Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin prizmaların yüzey açınımlarını anlatırken olumlu örnekler yanında olumsuz örneklere de yer verdikleri, hatta bu örneklere ilişkin somut materyal hazırladıkları görülmektedir. Şekil 4.61'de verilen alıntılar bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 4.61. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin küpün yüzey açılımına yönelik olumsuz örneklerle ilgili hazırlamış oldukları somut materyaller

Ö<sub>1</sub> öğretmenin gözlem sonuçları incelendiğinde, prizmalar konusunu anlatırken, her zaman somut materyal kullanmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Ö<sub>1</sub> öğretmenin, çoğu dersini, derse katılan birkaç öğrenciyle işlediği görülmüştür. Bununla ilgili olarak sınıf ortamında gözlenen Ö<sub>1</sub> ile öğrenciler arasında geçen davranışlara yer verilmiştir.

**Öğretmen:** Ö<sub>1</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Prizmalar **Sınıf:** 8/E  
**Tarih:** 20 Mart 2014 **Sosyal yapı:** Ö<sub>1</sub> öğretmeni ile öğrenciler arasındaki iletişim oldukça iyi olup, öğrenciler, Ö<sub>1</sub> öğretmenine düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilmektedirler **Öğrenci Sayısı:** 22 **Süre:** 08<sup>20</sup>-09<sup>00</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, tahtaya bir kare prizma çizerek öğrencilerinden bu prizmanın hangi prizma olduğunu söylemelerini ister. Sınıfta 4-5 öğrenci yerinde öğretmenin bu sorusuna karşılık vererek, öğretmenin çizmiş olduğu prizmanın kare prizma olduğunu söylerler. Daha sonra öğretmen, bu prizmanın yan yüzlerinin hangi geometrik şekillerden oluştuğunu sorar. 1 öğrenci dikdörtgenlerden oluştuğunu söyleyerek cevap verir. Öğretmenin sınıf ortamında öğrencilerle iletişimi iyi olduğu halde, ders işlerken tüm öğrencilerin derse katılımını sağlamada herhangi bir çaba göstermemiştir. Öğretmen, çizmiş olduğu kare prizmanın ardından öğrencilere küp ile kare prizma arasındaki ilişkiden bahseder.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Bu nasıl bir prizmadır? (Öğretmen, tahtaya çizim yapar)

**Öğrenci:** Kare prizma

**Öğretmen:** Başka

**Öğrenci:** Kare prizma

...

**Öğretmen:** Farklı düşünen var mı? (Kimseden ses çıkmaz) Neden kare prizma?

**Öğrenci:** Çünkü tabanları kare.

**Öğretmen:** Evet, doğru. Peki bunun yan yüzleri ne?

**Öğrenci:** Dikdörtgenlerden oluşuyor.

**Öğretmen:** Evet. Küp de aslında bir kare prizmadır. Özel bir kare prizmadır. Küpün kare prizmadan farkı nedir, küpü oluşturan tüm yüzler kareden oluşur...

Yukarıda geçen açıklamalardan anlaşıldığı gibi, Ö<sub>1</sub> öğrencilere doğrudan bilgiyi aktaran, arada öğrencilere sorular sorarak onları aktif tutmaya çalışan bir rolü benimsemiştir. Her ne kadar öğrencileri aktif tutsa da, öğretmen birkaç öğrenciyle dersi işlemiştir ve diğer öğrencilerin dikkatini çekmeyi başaramamıştır. Belki somut materyale yer verse, ya da buluş yoluyla öğretim stratejisini kullansa, öğrencilerde merak uyandırabilirdi. Böylece öğrencilerde öğrenme ihtiyacı oluşabilirdi. Gözlem sonuçlarına dayalı olarak, Ö<sub>1</sub> öğretmenin bazı derslerinde öğrenciler için uygun strateji ya da yöntem kullandığı, bazı derslerinde de uygun yöntem kullanmadığı söylenebilir. Yine gözlem sonuçları incelendiğinde, Ö<sub>1</sub> öğretmenin prizma kavramının öğretiminde öğretim ilkelerini kısmen dikkate aldığı görülmektedir. Ö<sub>1</sub>, *küp*, *dikdörtgenler prizması*, *üçgen prizma*, *altıgen prizma* şeklinde kolaydan zora olacak şekilde sıralamayı takip etmiş ancak bu sıralamayı yazmış olduğu örneklerde ve problemlerde çok dikkate almamıştır. Örneğin ders sürecinde prizmayla ilgili yazmış olduğu ilk örneklerde, öğrenciye çizebileceği ve ayrıt sayısı küçük olan bir prizmayla ilgili bilgi ve beceri kazandırması gerekirken, öğrencinin çizmekte zorlanacağı prizmalar seçmiştir. Gözlem raporlarından verilen alıntılar, öğretmenin ilk örneklerinin zor olduğunu göstermektedir.

*“Onikigen prizmanın kaç köşesi vardır?”*

*“Onyedigen prizmanın kaç köşesi vardır?”*

*“Yirmigen prizmanın toplam kaç ayrıtı bulunmaktadır?”*

*“50 köşesi olan bir prizmanın hangi prizma olduğunu bulunuz?”*

*“Tüm ayrıtılarının sayısı 60 olan bir prizmanın köşe sayısı kaçtır?”*

Tablo 4.44 incelendiğinde, beş öğretmenin derslerinde hiçbir pekiştireç kullanmadığı sadece Ö<sub>3</sub> öğretmenin prizmalar konusunu anlatırken zaman zaman *“Güzel çizim yapana 100 puan vereceğim”* şeklinde olumlu pekiştireçlere yer verdiği gözlemlenmiştir.

#### 4.2.2. Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin piramit konusunda kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilerin daha iyi anlaşılması için elde edilen bulgular, piramitle ilgili öğretim senaryolarından ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular şeklinde ele alınmıştır.

Öğretmenlerin, Senaryo 7’de Esra’nın “Öğretmenim, formüldeki nereden geliyor” şeklindeki sorusu karşısında, ona verdikleri cevaplar aracılığıyla kullanacakları öğretim yöntemlerinin neler olduğu ve bu yöntemlere bağlı olarak nasıl bir rol üstlendikleri araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve Tablo 4.45’te sunulmuştur.

Tablo 4.45.

*Öğretmenlerin Esra’nın Sorusuna Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller*

Öğretmenin Rolü	Kullanacakları öğretim yöntemi, teknik ve stratejiler	Açıklamalar
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	Üstte tek bir noktada birleşen şekillerin hacmini bulurken $1/3$ ile çarpıyoruz derdim. Derim piramitte bak tepede bir noktada birleşiyor. Eğer böyle bir durum olursa hep $1/3$ ile çarpıyoruz derim (Ö <sub>1</sub> )
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi Gösteri tekniği	Yanımda bir tane kare prizma olurdu. Kare piramidi suyla doldururdum. Kare prizmaya boşaltırdım. Bu işlemi 3 defa yaptığımda dolmuş olurdu. Üçte bir buradan geliyor derdim (Ö <sub>2</sub> )
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	Esra’ya şu şekilde derdim, formül böyle verilmiş sen bunu böyle algıla. Bu da biraz ezberciliğe giriyor. Ezberciliğe girse de bunu böyle kabul et derdim veya bunu öğrencilerime günlük ödev olarak verirdim... (Ö <sub>3</sub> )
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	Hacim formülü taban alanı $x$ yüksekliği. Tepe noktası olan şekillerde hacmi bulmak için üç bölürüz. Zaten bunu böyle anlatıyoruz (Ö <sub>4</sub> )
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi Gösteri tekniği	Kare prizma ve kare piramit arasındaki ilişkiden anlatabilirdim. Tabanı ve yüksekliği aynı olan kare prizma ve piramidi ele alır, kare piramidi suyla doldurup, prizmaya boşaltırdım. Buradan üçte biri olduğunu gösterirdim (Ö <sub>5</sub> )
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi Gösteri tekniği	Bunun en güzel cevabı elime somut materyalle cevap vermek olabilirdi. Kare piramidi suyla doldururdum. O suyun aynı taban ve aynı yüksekliğe sahip kare prizmaya döktüğüm zaman işte ölçekli de olduğu için çocuklar bakın kare piramitte $10\text{cm}^3$ , kare prizmada $30\text{cm}^3$ su vardır. Buradan olduğunu anlatırdım (Ö <sub>6</sub> )

Tablo 4.45 incelendiğinde öğretmenlerden üçünün Esra'nın sorusuna karşılık kural odaklı açıklama yaptıkları ve öğrencileri ezbere yönlendiren bir anlatım sergiledikleri görülmektedir. Öğretmenlerden Ö<sub>1</sub> öğretmeni, yapılan görüşmelerde kural odaklı açıklama yapmasına karşın, anlatım yöntemini materyallerin yetersizliğinden dolayı tercih ettiğini belirtmiştir. Aşağıda verilen alıntı da bunu açıkça göstermektedir.

*“Şöyle yapılabilir aslında, ama elimizde imkânlarda o yok. Bir kare prizmanın hacmi önce bulunabilir. Kare prizmanın hacminin şu şekilde 3 tane kare piramidin hacmine eşit olduğunu, yani yükseklikleri ve tabanları aynı olmak üzere toplam 3 tane kare piramidin hacmine eşit olduğunu gösterebilirim. Bunun hacmini hesaplarım, gerçek uygulamalı olarak, sonradan bunun içine su doldururuz, bir de kare piramidin içine su doldurulur mesela. Buradan çıkan su miktarı mesela kare piramidin tam 3 katı olduğu görülebilir. Dolayısıyla kare prizmanın hacmi kare piramidin hacminin 3 katı olduğundan, piramidin hacminin, kare prizmanın hacminin üçte biri olduğu verilebilir. Ama elimde imkânlar olmadığı için ben bunu veremiyorum yani su dolduracağımız bir kare prizma ve kare piramit yok. O yüzden tepe noktası olan geometrik cisimlerde hacim formülünde  $\frac{1}{3}$ 'ün olduğunu söylüyorum. Hem bu şekilde de öğretilir aslında...”*

Ö<sub>1</sub> öğretmenin bu açıklaması dikkate alındığında, materyallerin olmaması nedeniyle bahsettiği bu yöntemin yerine anlatım yöntemini kullanarak tepe noktası olan cisimlerin hacim formüllerinde  $\frac{1}{3}$ 'ün olması gerektiğini ifade etmiştir. Oysa Ö<sub>1</sub> öğretmeni, somut materyaller elinde olmasa bile, öğrencilerine bu iki cismi tahtada çizip hacimleri arasındaki ilişkiyi gösterebilirdi. Ö<sub>1</sub> öğretmeni, öğrencinin formülü anlaması için nasıl bir yol izleyeceğini bilmesine rağmen geleneksel yaklaşıma dayalı düz anlatım yöntemini tercih etmiştir. Diğer taraftan Ö<sub>3</sub> öğretmenin açıklaması dikkate alındığında, hizmet süresi fazla olan öğretmenin Esra'ya formülü bu şekliyle kabul etmesi, Ö<sub>3</sub> öğretmenin piramidin hacminin öğretimine ilişkin öğretim stratejiler bilgisinin eksik olduğunu açıkça göstermektedir.

Tablo 4.46.

*Öğretmenlerin Piramit Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kodlar	Ölçütler		
			E	K	H
Öğretim stratejileri bilgisi	Piramit konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
		Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynak kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Somut materyal kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>		Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrenciyi aktif tutma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>	
		Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Etkinliklerden yararlanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Kavramların farklı gösterimlerine yer verme	Ö <sub>1</sub>		Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Pekiştireç kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösteri tekniğini kullanma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösterip yaptırma yöntemini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Soru-cevap tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Öğretmenlerin yapılan görüşmelerde piramitle ilgili yapmış olduğu öğretimsel açıklamalarının sınıf içi yansımalarını ortaya çıkarmak ve piramit konusunu öğrencilere öğretirken kullanmış olduğu strateji, yöntem ve teknikleri daha detaylı öğrenmek için araştırmacı tarafından yapılan gözlem sonuçları aşağıda sunulmuştur. Piramitler konusu sadece sekizinci sınıflarda öğretildiği için Tablo 4.46'da Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmemiştir.

Tablo 4.46 incelendiğinde, üç öğretmenin piramit konusunu anlattığı derslerin hiçbirinde hazırlık yapmadan geldiği görülmektedir. Ders öncesi yapılan ön görüşmelerde de bu üç öğretmen, derse hazırlık yapmadan geldiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin özellikle derste çözmüş olduğu sorularla ilgili hiçbir hazırlık yapmaması, öğretmenlerin yazmış olduğu soruların bazılarının eksik, bazılarının ise yanlış olmasına neden olmuştur. Örneğin Ö<sub>1</sub> öğretmeni derste yazmış olduğu “32 ayrıtı bulunan bir piramidin köşe sayısı kadar köşesi bulunan bir prizmanın toplam ayrıt sayısı nedir?” soru örneğinde, 32 ayrıtı olan piramit, on altıgen piramittir ve on altıgen piramidin de köşe sayısı on yedi olur. Ancak on yedi köşesi olan bir prizma yoktur. Bu nedenle öğretmen yazmış olduğu soru örneğinin ifadesini tekrar değiştirerek “32 ayrıtı bulunan bir piramidin köşe sayısı kadar tabanında köşesi bulunan bir prizmanın toplam ayrıt sayısı nedir?” şeklinde düzenlemiştir. Öğretmenin yazmış olduğu soru ifadesini tekrar düzenlemesi, hem soru örneğinin karmaşık olmasına, hem de öğrencilerin soruyu anlamasında sıkıntı yaşamalarına sebep olmuştur. Gözlem sonuçları da öğrencilerin nerdeyse tamamının öğretmenin yazmış olduğu bu soru örneğini hiç anlamadıklarını ortaya koymuştur. Bu kapsamda, buradan öğretmenin derse girmeden önce, derste çözeceği sorularla ilgili hazırlık yapması, hem zaman açısından, hem de öğrencilerin soruyu anlamaları açısından önemli olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin piramit konusunu anlatırken kullandığı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler incelendiğinde, öğretmenlerin piramit konusunu anlattığı tüm ders saatlerinde anlatım yöntemine yer verdiği ve soru-cevap tekniğini kullandıkları gözlenmiştir. Ayrıca, iki öğretmen derslerinde somut materyale yer vermiş ve öğrencileri mümkün olduğu kadar tahtaya kaldırmıştır. Şekil 4.62’de verilen alıntılar bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.





Şekil 4.62. Ö<sub>1</sub>'in piramitlerin yüzey açınımları konusunu işlerken öğrenciyi tahtaya kaldırma davranışına ait gözlem sonuçları

Gözlem sonuçları dikkate alındığında, Ö<sub>1</sub> öğretmenin derslerinde piramitle ilgili alıştırmaya ve problem türünden sorulara yer verdiği; ancak yazmış olduğu problemlerde öğretim ilkelerini çok dikkate almadığı görülmektedir. Çünkü Ö<sub>1</sub> öğretmeni, piramitle ilgili ilk örneklerinde öğrencilerin bildiği *kare piramit*, *üçgen piramit* gibi bildiklerinden yola çıkarak, *yedigen*, *sekizgen*, *dokuzgen* vb. gibi bilinmeyen piramitlere doğru ilerlemeyi amaç edinmesi gerekirken, ayrıntı sayısı fazla olan piramit örneklerini tercih etmiştir. Ö<sub>1</sub> öğretmenin aşağıda verilen ilk soru örnekleri, öğretim ilkelerinden “*bilinenden bilinmeyen*” ilkesini dikkate almadığını açıkça göstermektedir.

“*Sekizgen piramidin kaç köşesi vardır?*”

“*26 yüzeyi bulunan bir piramidin kaç ayrıtı vardır?*”

“*Ongen piramidin açınımı gerçekleştirildiğinde kaç yüzey ortaya çıkar?*”

Gözlem sonuçları dikkate alındığında, sadece Ö<sub>4</sub> öğretmenin öğretim ilkelerini dikkate aldığı ve hatta dersinde piramitle ilgili etkinliğe yer verdiği görülmüştür. Bununla ilgili olarak sınıf ortamında gözlemlenen öğretmen ve öğrenci davranışlarına yer verilmiştir.

**Öğretmen :** Ö<sub>4</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Piramitler **Sınıf:** 8/K  
**Tarih:** 09 Mayıs 2014 **Sosyal yapı:** Ö<sub>4</sub> öğretmeni ile öğrenciler arasındaki ilişki fazlasıyla informal. Öğrenciler, düşüncelerini Ö<sub>4</sub> öğretmenine söylemekten hiç çekinmiyorlar **Öğrenci Sayısı:** 23 **Süre:** 15<sup>00</sup>-15<sup>40</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:** Öğretmen, kare piramidin hacim formülünde yer alan  $\frac{1}{3}$ 'in nerden geldiğini öğrencilere keşfettirmek için bir öğrenciye yaklaşık aynı tabana ve yüksekliğe sahip kare piramit ve kare prizma yapmasını istedi. Daha sonra başka bir öğrenciden kare piramidi kumla doldurmasını isteyerek, doldurmuş olduğu kare piramitteki kumu kare prizmaya boşaltmasını istemiştir.

**Sözel gözlem:**

**Öğrenci:** Hocam kum doldu

**Öğretmen:** Kaç defada doldu kare prizma?

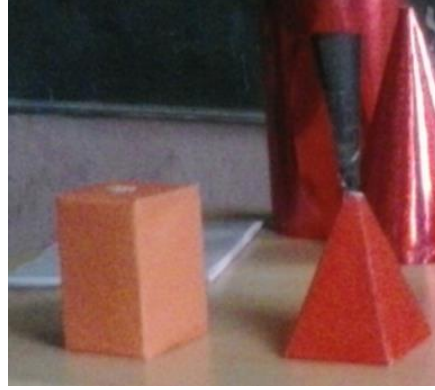
**Öğrenci:** Üç defa

**Öğretmen:** ( Öğretmen sınıfa yönelerek öğrencilere soru sordu ve parmak kaldıran bir öğrenciye söz hakkı verdi). Kare prizmanın hacmini nasıl buluyorduk?

**Öğrenci:** Hocam, taban alanı ile yüksekliği çarpıyorduk.

**Öğretmen:** Kare prizmanın hacmi ile kare piramidin hacmi arasında ilişki kurarsak bana ne söyleyebilirsiniz? (Öğrencilerin çoğu yüksek sesle üç katı şeklinde cevap verdiler)... O halde tepe noktası olanlarda üçe bölüyoruz...

Ö<sub>4</sub> öğretmenin piramidin hacmine ilişkin öğrencilere yaptırmış olduğu etkinlik incelendiğinde öğretmenin görüşmenin aksine öğrenciyi merkeze alan ve buluş yoluyla öğretim stratejini kullanarak öğrenciye piramidin hacim formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi açıkça göstermiştir. Bu etkinliği yaptırdıktan sonra, Ö<sub>4</sub> öğretmeni öğrencilere tepe noktası olan cisimlerde hacmi üçe bölüyoruz şeklinde genel bir açıklama yapmıştır. Ö<sub>4</sub> öğretmenin bu ifadesi öğrencilere ezbere yönlendiren bir açıklama gibi görünse de öğrenciler, deneysel yolla kare piramidin hacminin kare prizmanın hacminin üçte biri olduğunu gördükleri için bu formülü unutmaları kolay olmayacaktır. Şekil 4.63'te verilen gözlem sonuçlarından alıntılar bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 4.63. Ö<sub>4</sub> öğretmenin kare piramidin hacmine ilişkin yaptırmış olduğu etkinlik

Ö<sub>4</sub> Öğretmenin Şekil 4.63'te görüldüğü üzere kare piramidin hacminin öğretiminde kullanmış olduğu öğretim yönteminin öğrencinin seviyesine uygun olduğu ve dersin hedeflerine ulaşması açısından uygun bir yöntem tercih ettiği söylenebilir. Gözlem raporlarında, Ö<sub>4</sub> öğretmenin öğretim sürecinde uygun olmayan tek davranışının birçok öğrenciyi tahtaya kaldırma davranışının gözlenmesidir. Örneğin Ö<sub>4</sub> öğretmenin ders sürecinde farklı piramitlerin açınımlarını çizmek için tahtaya kaldırdığı öğrencilerin çizmiş oldukları açınımları diğer öğrenciler takip edememiştir. Hatta hangisinin hangi piramidin açınımlarını çizdiği tam olarak anlaşılmamıştır ve bu esnada sınıfta bir kargaşa oluşmuştur. Bu doğrultuda, birçok öğrenciyi aynı anda tahtaya kaldırma davranışının diğer öğrencilerin çözülün soruyu anlamaları açısından çok doğru bir yaklaşım olduğu söylenemez. Şekil 4.64'te verilen gözlem sonuçları bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 4.64. Ö<sub>4</sub> 'ün birçok öğrenciyi tahtaya kaldırma davranışına ait gözlem sonuçları

Yine gözlem sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin zaman zaman öğrencilerin ön bilgilerinin hatırlattığı gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>1</sub> öğretmenin ve öğrencilerinin sınıf ortamında gözlemlenen davranışlarına yer verilmiştir.

**Öğretmen :Ö<sub>1</sub> Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Piramitler **Sınıf:** 8/E  
**Tarih:** 26 Nisan 2014 **Öğrenci Sayısı:** 22 **Süre:** 08<sup>20</sup>-09<sup>00</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, tahtaya üçgen bir piramit çizerek, piramidin temel elemanlarını çizmiş olduğu piramidin üzerinde gösterir. Öğrencilerin yan yükseklikle, cisim yüksekliğini birbirine karıştırmamaları için cisim yüksekliğini tepe noktasından akan suyun izlediği yola benzetir. Cisim yüksekliğinin dikme ayağının üçgenin ağırlık merkezi olduğu söyler.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Piramitte iki yükseklik vardır. Bunları birbirine karıştırmayın. Cisim yüksekliğini şöyle düşünün. Tepeden su damladığında, bu suyun izlediği yol cisim yüksekliğidir ve bu yüksekliğin tabana indiği nokta, üçgenin ağırlık merkezidir. Üçgenin ağırlık merkezi neydi?

**Öğrenci:**Köşegenlerin kesişimi.

**Öğretmen:** (Öğretmen tahtaya bir üçgen çizerek kenarortaylarının kesim noktasının üçgenin ağırlık merkezi olduğunu gösterdi.) Hayır. Kenarortayların kesim noktasıdır.

...

Ö<sub>1</sub>'in açıklaması dikkate alındığında, öğretmenin öğrencinin hata yaptığını doğrudan söyleyerek geleneksel yaklaşımı benimsediği görülmektedir. Oysa yapılandırmacı öğrenme ortamları, öğrencilerin öğrenme ortamıyla daha fazla etkileşimde bulunmalarına ve zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlamaktadır. Eğer öğretmen, öğrencinin hatasını ona doğrudan söylemek yerine, ona sorularla öğrencinin söylediği cevabın üzerinde kendisinin sorgulamasını sağlasaydı, ona önceki öğrendiklerini sınama ve yanlışını düzeltme fırsatı verecekti. Böylece öğrenci, üçgende köşegenin olmadığını anlayacak ve üçgenin ağırlık merkezinin, kenarortayların kesim noktası olduğunu fark edecekti. Ayrıca öğretmenin açıklaması dikkate alındığında, cisim yüksekliğinin dikme ayağını ağırlık merkezi olarak ifade etmesinin çok doğru olduğu söylenemez. Öğrenci, bu bilgiyi eğik piramitler için genelleyerek hata yapabilir.

### 4.2.3. Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin silindir konusunda kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilerin daha iyi anlaşılması için elde edilen bulgular, silindirle ilgili öğretim senaryolarından ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular şeklinde ele alınmıştır.

Öğretmenlerin tamamı, Senaryo 4’te yer alan Seda’nın dik konumda duran silindirin hacminin daha büyük olmasıyla ilgili olarak, Seda’nın görünümüne aldanarak hata yaptığını dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin tamamı da Seda’nın böyle düşünmesinin nedenini göz yanılgısı olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre Seda, dik konumda duran silindirin daha yüksek olmasından dolayı hacminin daha büyük olduğunu düşünmüştür. Bu durumla ilgili olarak iki öğretmenden alıntılara yer verilmiştir.

*“Seda’nın böyle düşünmesinin sebebi yüksekliğe aldanarak görüntü olarak göz yanılgısı olmuştur... (Ö<sub>5</sub>)”*

*”Seda’daki yalnız bir göz yanılgısı..(Ö<sub>6</sub>)”*

Bu açıklamalar neticesinde, öğretmenlerin Seda’nın hata yaptığını fark ettikleri ve bu hatanın altında yatan sebebi doğru tahmin ettikleri görülmektedir. Çünkü Seda, korunum ilkesini kazanamamış, herhangi bir nesnenin ya da cismin mekândaki konumu değiştiğinde; miktar, ağırlık ve hacminde değişiklik olmayacağını kavrayamamıştır. Seda’nın hatasını düzeltmeye yönelik öğretimsel açıklamaları dikkate alındığında, öğretmenlerden dördü (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>) somut bir materyal olarak Seda’ya hatasını fark ettireceğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda Ö<sub>1</sub> öğretmenin açıklamasına yer verilmiştir.

*“Yaptığı açıklamanın doğru olmadığını söyledim. Öncelikle 2. şeklin 1. şeklin yan yatmış hali olduğunu söyledim. Daha sonra elime bir tane silindir alır, onu yan yatırdığımda Seda’ya hacminin değişip değişmediğini sorarım. Seda muhtemelen değişmediğini söyleyecektir. Her iki silindirin hacim formüllerinin eşit olduğunu gösteririm. Hacim de olabilir, alan da fark etmez. O zaman derim bak aynı ölçülere sahip, yükseklikleri ve taban yarıçapları aynı olduğu için yan yatırsan da dik de çevirsen hacimlerinin yine aynı olacağını söylerim ...”*

Ö<sub>1</sub> öğretmeni, Seda'nın hatasının farkına varması için silindir biçiminde somut bir materyal kullanarak bu silindirin konumunu değiştirmiş ve Seda'ya dik dairesel silindirin hacminin değişip değişmediğini sormuştur. Seda'nın korunum ilkesini kazanmadığı dikkate alınır, öğretmenin somut materyale yer vermesi, onun öğrencinin seviyesine uygun bir yöntem seçtiğini göstermektedir. Ancak öğretmen Seda'ya hata yaptığını doğrudan söylemek yerine ona sorular sorarak hatasını kendisinin fark etmesini sağlayabilirdi.

Öğretmenlerin silindir kavramıyla ilgili kullanmış olduğu strateji, yöntem ve tekniklerin daha iyi anlaşılması için aşağıda silindir konusuyla ilgili gözlem verileri sunulmuştur. Silindir konusu beşinci ve altıncı sınıflarda öğretilmediği için Tablo 4.47'de Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmemiştir.

Tablo 4.47.

*Öğretmenlerin Silindir Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Kategori ve Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kodlar	Ölçütler		
			E	K	H
Öğretim stratejileri bilgisi	Silindir konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
		Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynak kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Somut materyal kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>		Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrenciyi aktif tutma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>	
		Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Etkinliklerden yararlanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Kavramların farklı gösterimlerine yer verme	Ö <sub>1</sub>		Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Pekiştireç kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösteri tekniğini kullanma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösterip yaptırma yöntemini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Soru-cevap tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.47 incelendiğinde ve ders öncesi yapılan kısa görüşmelerde, öğretmenlerden üçünün silindir konusunu öğretirken, ders öncesi hazırlık yapmadıkları, derste öğrencilere öğreteceği konuyla herhangi bir yazılı ve somut materyal hazırlamadıkları görülmektedir. Sadece Ö<sub>4</sub> öğretmeni, somut materyalle derse girmiştir. Ö<sub>1</sub> öğretmeni, derse somut materyalle girmemesine rağmen, bazı derslerde silindir kavramının öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılması için eline bir kağıt alarak silindirle ilgili materyal hazırlamıştır. Ayrıca Ö<sub>1</sub> öğretmeni, bazı derslerinde metal paraları üst üste koyarak silindir kavramını öğrencilere anlatmaya çalışmıştır. Yine gözlem sonuçlarına dayalı olarak, öğretmenler silindir konusunun öğretiminde silindiri günlük yaşamla ilişkilendirmişler, silindirle ilgili *konserve kutuları, iş makinesinin tekerlekleri, tebeşir* gibi öğrencilerin sık sık günlük hayatta karşılaşabileceği örnekler sunmuşlardır. Tablo 4.48'deki veriler dikkate alındığında, öğretmenlerin prizma ve piramit konusunda olduğu gibi silindir konusunun öğretiminde bilgisayar, projeksiyon vb. teknolojik araç gereçlerden hiç yararlanmadıkları görülmüştür.

Öğretmenlerin silindirin yüzey alanı ve hacmini anlatırken, dört öğretmenin de anlatım yöntemine ağırlık verdikleri ve formülleri öğrencilere doğrudan aktardıkları görülmektedir. Ö<sub>3</sub> öğretmeni, hacim ve yüzey alan formüllerini doğrudan tahtaya yazarken, geriye kalan üç öğretmen, silindirin yüzey alanı ve hacmini veren formülleri öğrencilere öğretirken, bu formüllerin altında yatan mantıksal gerekçeye ilişkin öğrencilere detaylı olarak bilgi vermiştir. Aşağıda verilen Ö<sub>6</sub> öğretmenin öğretimsel açıklamaları bunu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

*“Prizmalarda hacmi nasıl buluyorduk. Taban alanı çarpı yükseklik. Silindirin tabanı neydi daire, dairenin alanı neydi  $\pi r^2$ . O zaman hacim ne olur. Taban alanı çarpı yükseklikten  $\pi r^2 h$  ... Silindirin yüzey alanını düşünürsek bir dikdörtgen ve iki tane daireden oluşur. Hemen şeklimizi çizelim. Dikdörtgenin bu kenarının uzunluğu bize neyi verir. Tabanın çevresini. Çevre neydi O zaman dikdörtgenin alanı ne olur. . İki dairenin alanı ne olur . O zaman tüm alan olur.”*



#### 4.2.4. Öğretmenlerin Koni Konusuna Yönelik Öğretim Stratejilerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin koni konusunda kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilerin daha iyi anlaşılması için elde edilen bulgular, koni konusuyla ilgili öğretim senaryolarından ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular şeklinde ele alınmıştır.

Senaryo-1’de, Murat Öğretmenin öğrencisi olan Ali, koni şeklinde olan yılbaşı şapkasının açınımında oluşacak geometrik şekilleri üçgen ve daire olarak belirtmiştir. Bu açıklama karşısında, öğretmenlerden beşi Ali’nin koninin açınımında üçgeni söyleyerek yaptığı hatayı doğru tespit ederek Ali’nin yaptığı hatanın ne olduğunu dile getirmişlerdir. Sadece Ö<sub>3</sub> öğretmeni, Ali’nin yaptığı hatayı ifade edememiş ve Ali’nin yapmış olduğu açıklamanın doğru olduğunu belirtmiştir. Hizmet süresi 10 yıldan fazla olan Ö<sub>3</sub> ‘ün dairesel koninin yüzey açınımında oluşacak şekilleri bilmemesi, öğretmenin koninin yüzey açınımıyla ilgili alan bilgisinin eksik olduğunu göstermektedir.

Ali’nin hatasını doğru tespit eden öğretmenlerin, Ali’nin açıklaması ve koninin yüzey açınımını nasıl öğretecekleri konusunda verecekleri cevaplar doğrultusunda kullanacakları öğretim yöntemlerinin neler olduğu ve bu yöntemlere bağlı olarak nasıl bir rol üstlendikleri Tablo 4.48’de sunulmuştur.

Tablo 4.48.

*Öğretmenlerin Ali’nin Açıklamasına Karşılık Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller*

Öğretmenin Rolü	Kullanacakları öğretim yöntemi, teknik ve stratejiler	Açıklamalar
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi Gösteri	<i>Ali’ye; söylediğinin yanlış olduğunu, koninin açınımının bir daire dilimiyle bir daireden oluştuğunu söyledim. Murat öğretmenin kullandığı yönteme benzer bir yöntem seçerek, sınıfa koni şeklinde somut bir materyal getirerek koninin açınımını öğrencilere gösterirdim...(Ö<sub>1</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Gösteri tekniği	<i>Şekli açar üçgen olmadığını göstermeye çalışırdım. Çünkü açmadığım takdirde çocuk onun düz olabileceğini düşünür. Böylece cevabının yanlış olduğunu görürdü(Ö<sub>2</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Önce çevremden örnekler verirdim. Koninin şeklini çizerdim. Tanımında dik üçgenin kendi etrafında 360<sup>0</sup> dönmesinden oluştuğunu söyledim...(Ö<sub>3</sub>)</i>

Tablo 4.48. (Devamı)

Öğretmen merkezli	Gösterip yaptırma Bilgisayar	<i>Ben olsaydım kesinlikle bir tane koniyi sınıfa getirip görerek kendilerinin koniyi oluşturmalarını isterdim. Zaten teknolojinin gelişmesiyle projeksiyonda var, orda da açık şekli gösterilebilir. (Ö<sub>4</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi Gösteri tekniği	<i>Ben olsaydım daireyi doğru söylediğini, ama bunun bir üçgen olmadığını bir daire parçası olduğunu söyledim. Koniyi anlatırken bir boş kağıt alıyorum koni şekline getirip onu kesiyorum. Sonra külahın koni olduğunu söylüyorum. Açık şeklini ise tahtada gösteriyorum... (Ö<sub>5</sub>)</i>
Öğrenci Merkezli	Buluş yolu Gösteri tekniği	<i>Ben öncelikle o şekli açardım. Doğru ve yanlış olduğunu söylemezdim. Sonuçta o şapka kartondan yapılmıştır. Yan yüzeyini böyle yan yüksekliği doğrultusunda keserdik. Tabanını ayırırdık. Şekil açıldığı zaman karşımıza daire dilimi ve bir daire çıkardı. Ali'ye sorardım. Hangi şekiller karşımıza çıktı diye. Zaten Ali hata yaptığını kendisi fark edecek ve bu şekilde hiçbir zaman unutmayacaktır (Ö<sub>6</sub>)</i>

Öğretmenlerin açıklamaları dikkate alındığında, çoğunun koninin yüzey açınımını öğretirken somut bir materyal kullanarak gösteri tekniğini kullanacakları görülmektedir. Buradan öğretmenlerin çoğunun Ali'nin hatasının giderilmesine yönelik uygun yöntem tercih ettikleri söylenebilir. Çünkü Ali, koninin yüzey açınımını görsel olarak kendisi görürse yaptığı hatayı kendisi görecek ve öğrenmesi daha kalıcı olacaktır.

Öğretmenlerin Senaryo-6 için yapmış olduğu öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, öğretmenlerin koninin su dolu olan kısmını kesik koni olarak tanımladıkları görülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlerin tamamı koninin su dolu olan kısmının silindir olmadığını anlayarak öğrencinin hata yaptığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrencinin koninin belli bir yüksekliğe kadar su dolu olan kısmını silindir olarak düşünmesinin nedenini, “koninin su dolu olan kısmın alt ve üst tabanlarının daire olması” şeklinde belirtmişlerdir. Aşağıda verilen alıntılar bunu açıkça göstermektedir.

*“Görünümünden olabilir. Öğrenci yanal ayrıtların tepede birleştiğini göz ardı etti ve tabanların eşit olmadığını algılayamadı. Öğrenci, yüksekliği küçük olan bir silindir gibi düşündü... (Ö<sub>1</sub>)”*

*“Çünkü alt ve üstü dairesel görünüyor... Çocuk da onun için silindir düşünmüş olabilir... (Ö<sub>2</sub>)”*

Öğretmenlerin öğrencinin yapmış olduğu hata karşısında ona verecekleri öğretimsel açıklamalar dikkate alındığında, öğretmenlerden beşinin, öğrencinin hatasını doğrudan söylemeyi tercih ettikleri görülmüştür. Bu öğretmenler, yapılan görüşmede böyle bir durum karşısında öğrenciye su olan kısmın silindir olmadığını ve silindirde alt ve üst tabanların eşit olması gerektiğini söyleyeceklerini belirtmişlerdir. Yalnız Ö<sub>1</sub> öğretmeni, öğrencinin hata yaptığını doğrudan söylemek yerine kendisinin farkına varmasını sağlamak için başka bir yol tercih etmiştir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>1</sub> öğretmenin açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

*“Mehmet’e koniyi biraz daha su ile dolduralım dedim. Bu işlemi yavaş yavaş ta ki koninin tepe noktasına dolana kadar devam ederdim. Her adımda, öğrenciye su dolu olan kısımların hangi geometrik cisimlerden oluştuğunu sorardım. Öğrenci en sonunda su dolduğunda oluşacak geometrik cismi muhtemelen koni olarak tanımlayacaktı. Diğerlerinde silindir derken, su tamamen tepe noktasına kadar dolduğunda neden koni olduğunu sorardım. Silindirin ve koninin özelliklerini sorardım. Su tamamen dolmadığında silindir olarak tanımladığı kısımlarda alt taban ile üst tabanın eşit olmadığını ona fark ettirmeye çalışırdım. Böylece öğrenci diğer şekillerin de silindir yerine kesik koni olduğunu anlardı bence...”*

Bu açıklama neticesinde öğretmenin, öğrencinin hatası karşısında buluş yoluyla öğretim stratejisini tercih ettiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencinin hatasıyla ilgili olarak soru cevap tekniğini kullanarak ona hatasını keşfettirmeye çalışmıştır. Diğer öğretmenlerin öğrenci hatasına yaklaşımı göz önüne alındığında, Ö<sub>1</sub>’in öğrencinin hatasını anlaması ve yaptığı hatayı anlaması için daha uygun bir yaklaşım sergilediği söylenebilir.

Öğretmenlerin yapılan görüşmelerde yapmış olduğu öğretimsel açıklamalarının sınıf içi yansımalarını ortaya çıkarmak ve koni konusunu öğrencilere öğretirken kullanmış olduğu strateji, yöntem ve teknikleri daha iyi anlamak için araştırmacı tarafından yapılan gözlem sonuçları aşağıda sunulmuştur. Koni konusu sadece sekizinci sınıfta anlatıldığı için benzer şekilde Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmemiştir.

Tablo 4.49.

*Öğretmenlerin Koni Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kodlar	Ölçütler		
			E	K	H
Öğretim stratejileri bilgisi	Koni konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>		
		Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynak kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Somut materyal kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>		Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Öğrenciyi aktif tutma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>	
		Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>	
		Etkinliklerden yararlanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Kavramların farklı gösterimlerine yer verme		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Pekiştireç kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösteri tekniğini kullanma		Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Gösterip yaptırma yöntemini kullanma		Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
		Anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Soru-cevap tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma			Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.49 incelendiğinde, öğretmenlerin derslerinde koni konusunu anlatırken, koniyi günlük yaşamla ilişkilendirdikleri *dondurma külahı, yılbaşı şapkası* gibi ders kitabında sık rastlanan örneklere yer verdikleri görülmektedir. Ayrıca, öğretmenler derslerinde öğrencileri de aktif tutarak onlardan da koni kavramıyla ilgili günlük yaşamdan örnekler vermelerini istemişlerdir. Bu soru karşısında öğrenciler, *parfüm şişesi, abajur, minare* gibi farklı örnekler vermişlerdir.

Koni konusunun öğretiminde, öğretmenlerin dördü de koni kavramı ve koninin yüzey açınımı üzerinde durdukları ve bu konuları öğretirken sunuş yoluyla öğretim stratejine dayalı anlatım yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca, öğretmenlerin özellikle koninin yüzey açınımını işlerken öğrencilere sorular yönelterek öğrencilerin sorulan bu sorulara cevap verme davranışlarının yüksek olduğu görülmüştür. Bununla ilgili olarak sınıf ortamında gözlemlenen Ö<sub>1</sub> öğretmeni ve öğrenci diyaloglarına yer verilmiştir.

**Öğretmen:** Ö<sub>1</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Koninin Yüzey Açınımı  
**Sınıf:** 8/E **Tarih:** 03 Nisan 2014 **Öğrenci Sayısı:** 21 **Süre:** 07<sup>30</sup>-08<sup>10</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen dersin girişinde yoklama alır ve yoklama aldıktan sonra derse geçer. Öğretmen, öğrencilere bir (dik dairesel) koniyi açtığımızda oluşacak şekilleri sorar. Sınıfta 2-3 öğrenci yerinden öğretmene karşılık verir. Bir öğrenci üçgenle daireden oluştuğunu söyler. Öğretmen ise öğrencinin söylediğinin yanlış olduğunu söyler. Daha sonra öğretmen eline makası alarak öğrencinin birinden boş bir kâğıt alarak (dik dairesel) koninin açınımını yapar. Ardından tahtaya (dik dairesel) koninin açınımına yönelik farklı çizimler yapar ve öğrencilere çizdiği bu geometrik şekillerden hangisinin ya da hangilerinin (dik dairesel) koninin açınımı olduğunu sorar. Öğretmenin bu sorusu karşısında katılım yüksek olur ve öğrencilerin çoğu cevap verir.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Sizce çizdiğim bu şekillerden hangisi ya da hangileri koninin açınımını oluşturur?

**Öğrenci:** Birincisi hariç diğerleri oluşturur.

**Öğretmen:** Birincisi neden oluşturmaz?

**Öğrenci:** Üçgen var hocam...

**Öğretmen:** Başka fikri olan var mı?

**Öğrenci:** Sadece ikincisi oluşturur.

**Öğretmen:** Diğerleri niye oluşturmaz?

**Öğrenci:** Bence öyle.

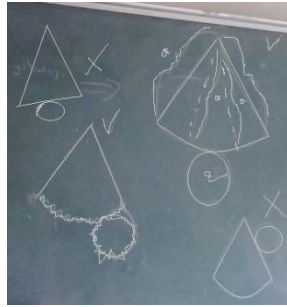
...

Ö<sub>1</sub>'in koninin yüzey açılımını anlatırken kendisi somut materyali oluşturarak gösteri tekniğini kullanmış ve öğrencilere oluşan bu geometrik şekillerin neler olduğunu göstermiştir. Ö<sub>1</sub>'in tahtaya koninin yüzey açınımlarını çizmeden önce somut materyale yer vermesi, öğretim ilkelerinden “*somuttan soyuta ilkesini*” dikkate aldığını göstermektedir.



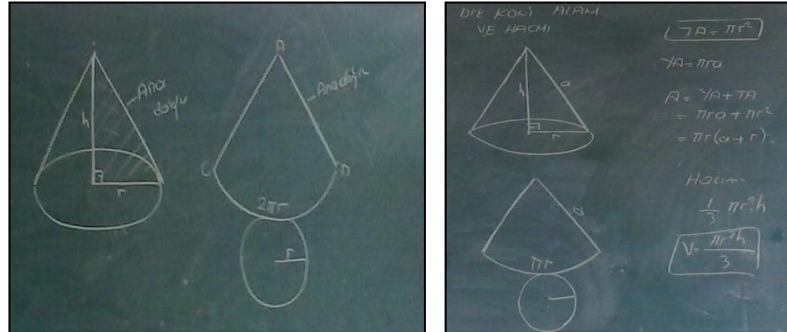
Şekil 4.65. Ö<sub>1</sub> öğretmenin koninin açılımı ile ilgili oluşturduğu somut materyal

Ö<sub>1</sub>, Şekil 4.65'te verilen somut materyali ders işleyişi sırasında oluşturduğu için, (dik dairesel) koniyi oluşturan daire dilimi ile daireyi orantılı olarak kesememiş ve oluşturduğu geometrik şekil tam olarak kapanmamıştır. Bu durum öğrencilerin koni kavramıyla ilgili yanlış anlamalarına sebep olabilir. Öğrenciler, Şekil 4.65'teki geometrik şekli incelediklerinde, (dik dairesel) koninin bir daire dilimi ile daireden oluştuklarını görebilirler ancak tabanı oluşturan dairenin çevresinin, daire diliminin gördüğü açığa karşılık gelen yay uzunluğuna eşit olduğunu göremeyebilirler. Ö<sub>1</sub> öğretmenin tahtaya çizmiş olduğu dik dairesel koninin açılımına yönelik öğrenci cevaplarını aldıktan sonra, öğrencilere doğru cevabı söyleyerek Şekil 4.66'da çizmiş olduğu çizimlerden hangilerinin dik dairesel koninin açılımı olup olmadığını gerekçeleriyle birlikte ifade etmiştir.



Şekil 4.66. Ö<sub>1</sub> öğretmenin dik dairesel koninin açılımı ile ilgili çizdiği doğru ve doğru olmayan örnekler

Diğer öğretmenlerin koni konusunun öğretiminde benzer şekilde koninin yüzey açınımla ilgili farklı gösterimlere yer verdikleri, öğrencilere (dairesel) koninin yüzey açınımla ilgili doğru olan ve olmayan örneklere yer verdikleri gözlenmiştir. Öğretmenlerden Ö<sub>3</sub> öğretmenin senaryo-1 için yapmış olduğu açıklamanın aksine, (dik dairesel) koninin yüzey açınımlındaki geometrik şekilleri doğru çizdiği ve yüzey açınımlının daire ve daire diliminden oluştuğunu ifade ettiği gözlenmiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin görüşmede yaptığı öğretimsel açıklamanın aksine doğru yanıt vermesinin gerekçesi olarak ders sürecinde sürekli kaynak kitap kullanması ve şekilleri çizerken kaynak kitaptan yararlanması gösterilebilir. Ö<sub>3</sub> öğretmeni, koninin yüzey alanı ve hacmine ilişkin formülleri de kaynak kitaba bakarak vermiş ve bu formüllerin altında yatan nedeni belirtmemiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmeni formülleri yazarken koninin yüzey açınımlında daire diliminin gördüğü yayı  $2\pi r$  yerine  $\pi r$  olarak yazarak hata yapmıştır. Ö<sub>3</sub> öğretmenin önceki derslerinde  $2\pi r$  yazıp, sonra da  $\pi r$  olarak yazması öğretmenin yazmış olduğu formülü ezbere bildiğini ve bu formülün tabanın çevresine ait olduğunu bilmediğini göstermektedir. Şekil 4.67’de verilen Ö<sub>3</sub> öğretmenin gözlem alıntıları bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.67. Ö<sub>3</sub> öğretmenin koninin yüzey açınımlındaki daire diliminin uzunluğuna ilişkin yazmış olduğu formüller

Şekil 4.67’de görüldüğü üzere; Ö<sub>3</sub> öğretmeni önceki derslerinde daire diliminin gördüğü açıya karşılık gelen yay uzunluğunu  $2\pi r$  olarak doğru yazarken, bir sonraki dersinde  $\pi r$  olarak yazarak hata yapmıştır.

Diğer taraftan Ö<sub>3</sub> öğretmenin koninin hacim formülünü öğretirken yapmış olduğu açıklamalar dikkate alındığında da koninin hacim formülüne ilişkin anlamsız ifadeler öne sürdüğü görülmüştür. Aşağıda verilen gözlem sonuçları Ö<sub>3</sub> öğretmenin

koninin hacim formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmediğini açıkça göstermektedir.

**Öğretmen:** Ö<sub>3</sub> Gözlenen ünite/ **Konu:** Geometrik Cisimler/ **Koninin Hacmi Sınıf:** 8/A  
**Öğrenci Sayısı:** 20 **Tarih:** 12 Mayıs 2014 **Süre:** 09<sup>10</sup>-09<sup>40</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, tahtaya “Dik koninin alanı ve hacmi” şeklinde başlık yazar. Tahtaya yarıçapı  $r$ , yüksekliği  $h$  olan bir koni çizerek koninin yüzey alanı ve hacim formülünü yazar. Bir öğrenci koninin hacim formülündeki üçün nerden geldiğini sorar ve öğretmen öğrencinin sorusuna karşılık doğru olmayan bir açıklama yapar.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Koninin yüzey alanı ve hacmi bu şekilde

**Öğrenci:** Neden üçe bölüyoruz.

**Öğretmen:**  $\text{cm}^3$  ondan olabilir mi araştırın bakalım nerden geliyor. Ancak bu formülleri ezberlemek zorundasınız.

Ö<sub>3</sub>'ün hem görüşmeden, hem de yukarıda verilen gözlem sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda koniyle ilgili öğretim stratejileri bilgisinin oldukça eksik olduğu söylenebilir. Çünkü Ö<sub>3</sub>, koninin hem hacim formülünü hem de yüzey alan formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi öğrencilere ifade edememiş, öğrencileri formülleri ezberlemesi yönünde bir yaklaşım sergilemiştir. Benzer şekilde, diğer öğretmenlerin ders sunumları incelendiğinde de koninin yüzey alanını ve hacmini öğretirken düz anlatım yöntemini kullandıkları ve formülleri öğrencilere doğrudan aktardıkları gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak Ö<sub>1</sub>'in ve öğrencilerin sınıf içinde gözlenen davranışlarına yer verilmiştir.



**Öğretmen:** Ö<sub>1</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ **Koninin Hacmi Sınıf:** 8/D  
**Öğrenci Sayısı:** 22 **Tarih:** 05 Mayıs 2014 **Süre:** 08<sup>20</sup>-09<sup>00</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, tahtaya “Koninin Hacmi” şeklinde başlık yazar. Tahtaya yarıçapı r, yüksekliği h olan bir koni çizerek hacim formülünü  $V = \frac{T.A. \cdot h}{3} = \frac{\pi r^2 h}{3}$  şeklinde yazar. Ardından öğrencilere koninin hacmiyle ilgili sorular sorar. Ancak katılım çok düşüktür. Öğretmen 2-3 öğrenciyle dersi işlemektedir. Öğrencilerin açıklamaları genelde bilgi düzeyindedir. Öğretmen soruları genelde kendi çözer. Öğretmen tahtada soru çözerken sınıfın en arkasında oturan iki öğrenci, ders sürecinde hiç not tutmazlar ve kendi aralarında sürekli konuşurlar. Öğretmen ise, bu iki öğrenciye hiç müdahale etmez.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Koninin hacmi diyorsunuz. Hacmi nasıl buluyorduk, taban alanı x yükseklik. Tabanımız neydi daire. Dairenin alanı neydi.  $\pi r^2$ . O halde hacim  $\pi r^2 h$ . Bir de üçe bölüyoruz.

**Öğrenci:** Neden üçe bölüyoruz.

**Öğretmen:** Tepe noktası olan cisimlerde  $\frac{1}{3}$  ‘in olması gerekiyor. Piramitte de aynısı mesela.

**Öğrenci:** ...

Ö<sub>1</sub>’in sınıf içi gözlenen davranışları dikkate alındığında; öğretmenin koninin yüzey alanı ve hacmine ilişkin öğretim stratejileri bilgisinin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Matematik dersi öğretim programında belirlenen kazanımların elde edilmesi için yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan ve öğrencileri öğrenme sürecine etkin katılımını sağlayan çeşitli yöntem ve tekniklere ağırlık verilmesi gerekmektedir. Oysa Ö<sub>1</sub>’in yukarıda verilen koninin hacmi ile ilgili gözlem sonuçları incelendiğinde, kural odaklı ve öğrenciyi ezberle yönelten bir anlatım sergilediği görülmektedir. Ö<sub>1</sub>, yapılan görüşmelerde koninin hacminin altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmesine rağmen, öğrencilere bu bilgiyi aktarmadığı görülmüştür. Ayrıca Ö<sub>1</sub>’in koni konusuyla ilgili tüm ders saatleri incelendiğinde, bazı problemlerin öğrenci seviyesine uygun olmadığı ve öğrencilerin problemi anlamakta zorluk çektikleri görülmektedir. Aşağıda verilen diyalog da bunu açık bir şekilde göstermektedir.

**Öğretmen:** Ö<sub>1</sub>, **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ **Koninin Hacmi Sınıf:** 8/D  
**Öğrenci Sayısı:** 22 **Tarih:** 05 Mayıs 2014 **Süre:** 08<sup>20</sup>-09<sup>00</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen, hiçbir ders kaynağına bakmaksızın öğrencilere bir problem yazdırır ve öğrencilerden problemi çözmesini bekler. Ancak öğrencilerin hiçbirinden problemle ilgili bir cevap gelmez.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** ...Yazın bakalım. Yüksekliği taban yarıçapının iki katı olan bir koninin hacmi 16cm<sup>3</sup> ise bu koninin yüksekliğini bulunuz.

**Öğrenci:**Nasıl yapacağız?

**Öğretmen:**Düşünün.

**Öğrenci:** Ben soruyu anlamadım.

**Öğretmen:**(Öğretmen öğrencilerin çözmesini bekler kimse çözemeyince kendi çözer)Koninin

hacmi neydi.  $\frac{\pi r^2 h}{3} = 16$ ,  $\pi$ 'yi 3 alırsak,  $\frac{3 \cdot r^2 \cdot 2r}{3} = 16$   $2r^3 = 16$  buradan  $r^3=16$ ,  $r = 2$  olur.

Yükseklikte 4 olur. Anladınız mı? (Sınıftan bir kişi anlamadığını dile getirir ve öğretmen tekrar anlatır.)

**Araştırmacı:**(Araştırmacı, yanında oturan öğrenciye öğretmenin çözdüğü soruyu anlayıp anlamadığını sorar) Anladın mı?

**Öğrenci:** Hiçbir şey anlamadım.

**Araştırmacı:**(Araştırmacı, arkasında oturan öğrencilere öğretmenin çözdüğü soruyu anlayıp anlamadığını sorar)

**Öğrenci:** Tam değil.

**Öğrenci:** Yok.

#### 4.2.5. Öğretmenlerin Küre Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin küre konusunda kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilere ait bulgular, küre konusuyla ilgili öğretim senaryolarından ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular şeklinde ele alınmıştır.

Senaryo-8 için yapılan görüşmede, öğretmenlerden Elif'in "Öğretmenim, kürenin hacim formülü, diğer geometrik cisimlerden çok farklı. Bu formül nereden geldi?" şeklindeki sorusuna yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar incelenmiştir. Öğretmenlerin kürenin hacim formülünün altında yatan kavramsal bilgiyi Elif'e nasıl

öğretecekleri konusunda verecekleri cevaplar doğrultusunda kullanacakları öğretim yöntemlerinin neler olduğu ve bu yöntemlere bağlı olarak nasıl bir rol üstlendikleri Tablo 4.50’de sunulmuştur.

Tablo 4.50.

*Öğretmenlerin Kullanacakları Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejiler ve Benimsedikleri Roller*

<b>Öğretmenin Rolü</b>	<b>Kullanacakları öğretim yöntemi, teknik ve stratejiler</b>	<b>Açıklamalar</b>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Kürenin ispatının çok zor olduğunu, ağır olduğunu söylüyorum. Tabii bu soru bana da geliyor. Mesela <math>\frac{1}{3}</math>'i anlatabiliyoruz bir şekilde ama <math>\frac{4}{3}</math>'teki 4'ün nereden geldiğine ilişkin öğrencilerin iyice kafaları karışıyor. Çünkü ben de onlara şunu söylüyorum. Çocuklar bu formülü bir şekilde bilmeniz gerekiyor, bunun ispatı üniversitede görülüyor...”(Ö<sub>1</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Şuan bunun cevabını bilmiyorum o yüzden Elif'e nasıl bir cevap vereceğimi bilmiyorum. Sanırım kendime zaman kazandırırdım. Ben sana bunu yarın ki dersin teneffüsünde anlatırım derdim. Cevabını bulur, söyledim(Ö<sub>2</sub>)</i>
Öğrenci merkezli	Ev ödevi verme	<i>Bunun cevabını bilmiyorum ama bu formülü araştırmaları için tüm sınıfa ödev verirdim...(Ö<sub>3</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Konilerin bir araya gelerek küre oluştuğunu ve onun yüzey alanından çıktığını söylüyorum. Çocuklar diyorum bakın normal bildiğimiz hacim formüllerinin aynısı, hiçbir farkı yok. Hacim taban alanı x yükseklik çocuklar diyor küreyi düşünün taban alanı nasıldır. İçindeki merkez noktasını tepe noktası gibi düşünürsek dışarıya bunun yüzey alanı olur, yani taban alanı olur. Topun içindeki merkezi düşündüğümüz zaman bu yüzey alanı taban alanı olarak düşünün taban alanı neydi <math>4\pi r^2</math> en büyük dairenin 4 katı idi, merkezden tepe noktası saydığımız yerden yüzeyden merkez noktasına çizdiğimiz neydi, r'yi yani yüksekliği ne olur r olur. Küre de konilerin birleşiminden oluşur. Yüzlerce koninin bir araya gelmesinden oluşur. Toplam taban alanı nedir, <math>4\pi r^2</math>. Yüksekliği de r, tepe noktası olanlarda ne yapıyorduk 3'e bölüyorduk. Ne olur <math>\frac{4}{3}\pi r^3</math> bu şekilde konilerden oluştuğunu bildireceğiz çocuklara (Ö<sub>4</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Açıkçası nereden geldiğini bilmiyorum. Bilmek zorunda değilsiniz diyorum. Küreyi genelde 4 yere oturtturabiliyoruz. 4 ordan gelebilir mi acaba (Ö<sub>5</sub>)</i>
Öğretmen merkezli	Anlatım yöntemi	<i>Bunun ispatına girersek daha çok kafalarının karışacağını, onları da çok da ilgilendirmediğini, bilmeleri gereken işte alan formülü bu, hacim formülünün bu olduğunu buradaki değişkenin sadece yarıçap olduğunu, kürenin sadece yarıçapa bağlı olduğunu söyleyerek geçiştirirdim...(Ö<sub>6</sub>)</i>

Öğretmenlerin açıklamaları dikkate alındığında, öğretmenlerin tamamına yakınının öğrencinin sorusuna karşılık onun anlayabileceği şekilde öğretimsel açıklama yapamadıkları ve öğrencileri kürenin hacim formülünü ezberlemeye yönlendirdikleri görülmektedir. Özellikle de öğretmenlerin diğer geometrik cisimlere nazaran küre konusunda zorlandıkları ve kürenin hacim formülüne ilişkin alan bilgilerinin oldukça eksik olduğu dikkat çekmektedir. Sadece Ö<sub>4</sub> öğretmeni, diğer öğretmenlerden farklı olarak Elif'e koniyle küre arasındaki ilişkiden yararlanarak kürenin hacim formülünü anlatmaya çalışmıştır. Öğretmenler arasında Ö<sub>1</sub> öğretmeni, öğrenciye uygun deneysel yolla kürenin hacminin nasıl anlatılabileceği konusunda öğretimsel açıklama yapmasına rağmen materyal yetersizliğinden dolayı öğrenciye bunu aktarmadığını dile getirmiştir. Aşağıda verilen Ö<sub>1</sub> öğretmenin cevabı bu durumu en iyi şekilde göstermektedir.

*“Anlatılabilir aslında yani  $\pi r^3$ 'ten yararlanılarak anlatılabilir aslında. Yine ne yapılabilir. Mesela yüksekliği ve yarıçapı  $r$  tutulur bir koninin. Yüksekliği taban yarıçapına eşit olan bir koni alınır. Bu durumda bu koninin hacmi hesaplanır. Ne olur onun hacmi  $1/3 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot r$  olur. Yani o da  $1/3 \cdot \pi \cdot r^3$  olur. Bunun hacmi suyla doldurulur, sonra yarıçapı  $r$  olan bir küre alınır ve bu kürenin de hacmini bulmak içine su doldurulur. Sonra kürenin hacminin, koninin hacminin 4 katı olduğu gösterilir. Dolayısıyla bunun  $4/3 \pi \cdot r^3$  olduğu gösterilebilir. Ama yine elimizde bir materyal olmadığı için bunu yapamıyoruz.”*

İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı (MEB, 2009) ve kılavuzunda da kürenin hacim formülünün nasıl öğretildiğine ilişkin açıklamalara yer verilmiş ve kürenin hacminin, silindire küre arasındaki ilişkiden yararlanarak silindirin hacim formülünden elde edildiği görülmektedir. Kullanılan materyal incelendiğinde de, kağıttan yapılmış bir kağıt ile pinpon topuna ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, Ö<sub>1</sub> öğretmenin kürenin hacim formülünün altında yatan nedeni materyalin yetersizliğine bağlamasının doğru bir gerekçe olduğu söylenemez.

1. Silindir ve bu silindirin tabanları ile yanal yüzeyine teğet bir kürenin hacimleri arasındaki bağlantıyı karmak için bir pinpon topu ve kâğıttan yapılan bir silindir kullanılır.


2. Öğrencilerden, pinpon topunu delerek içini kum ile doldurmaları istenir.

3. Kumlar silindire boşaltılarak pinpon topunun hacminin, silindirin hacminin yaklaşık  $\frac{2}{3}$ 'si olduğu gözlemlenir.

4. Buradan yola çıkarak öğrencilerin, kürenin hacim bağıntısını oluşturmaları sağlanır.

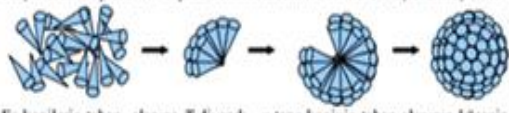
5. Küreye teğet silindirin hacmi  $= \pi r^2 2r$   
 $= 2\pi r^3$

Kürenin hacmi  $= 2\pi r^3 \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3}\pi r^3$



**I**

- Kürenin hacmini, koninin hacminden yararlanarak nasıl hesaplayabilecekleri sorulur.
- Kâğıttan aynı büyüklükte küllâhlar yaparılır.
- Bu küllâhların sivri uçları boşluk kalmayacak şekilde birleştirilerek bir küre oluşturulur. Böylece "n" sayıda koninin tabanı ile bir küre oluşturulmuş olur.



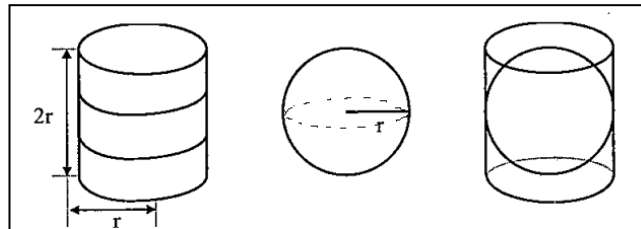
- Eş konilerin taban alanına T diyerek, n tane koninin taban alanının kürenin yüzey alanına eşit olduğu keşfettirilir.
- Öğrencilerin, eş konilerin yüksekliği ile kürenin yarıçapı arasındaki ilişkiyi sorgulamaları ve konilerin hacimlerinden yararlanarak kürenin hacim bağıntısını oluşturmaları sağlanır.

Kürenin hacmi  $= \frac{T \cdot t}{3} + \frac{T \cdot t}{3} + \frac{T \cdot t}{3} \dots + \frac{T \cdot t}{3}$   
 $= n \left( \frac{T \cdot t}{3} \right) = (n \cdot T) \frac{t}{3} = 4\pi r^2 \cdot \frac{r}{3} = \frac{4}{3}\pi r^3$  olarak bulunur.

**II**

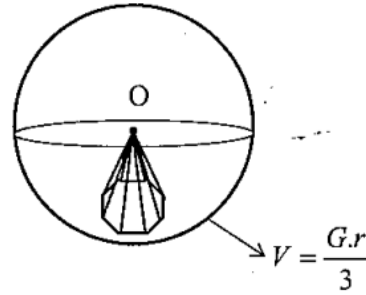
Şekil 4.68. İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzunda kürenin hacim formülünün hesaplanması (MEB, 2009)

Şekil 4.68'deki açıklamalar incelendiğinde, hem I. bölümde, hem de II. bölümde verilen açıklamaların ortaokul seviyesindeki öğrenciler için açık ve anlaşılır olduğu ve deneysel yollarla da kürenin hacim formülünün anlatılabileceği görülmektedir. Benzer şekilde Altun (2005) da, kürenin hacim formülünün  $\frac{4}{3}\pi r^3$  olmasına ilişkin Şekil 4.69'daki gibi yarıçapı r olan küre ile taban yarıçapı r, yüksekliği 2r olan silindiri alarak kürenin hacminin silindirin hacminin  $\frac{2}{3}$  katı olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.69. Kürenin hacminin silindirin hacmiyle ilişkisi

Altun (2005), yukarıdaki deneysel çalışmanın yanı sıra, küreyi tabanı oldukça küçük seçilmiş piramitlerin birleşimi olarak ele almıştır.



Şekil 4.70. Kürenin hacminin piramidin hacmiyle ilişkisi

Şekil 4.70 incelendiğinde ise, kürenin hacminin benzer şekilde deneysel yolla anlatılabileceği ve piramidlerin birleşiminden öğretilabileceği görülmektedir. Altun (2005)'e göre küre, tepe noktaları, kürenin merkezinde tabanları kürenin yüzeyinde olan çok küçük tabanlı piramidlerin birleşimi olarak tasarlanabilir. Bu tabanlar sonsuz küçük seçildiğinde; küre oluşur. Piramidin taban alanı  $G$ , yüksekliği  $r$  alınırsa;

$\frac{1}{3} \cdot G_1 \cdot r + \frac{1}{3} \cdot G_2 \cdot r + \frac{1}{3} \cdot G_3 \cdot r + \dots = \frac{1}{3} \cdot (G_1 + G_2 + G_3 \dots) \cdot r = \frac{1}{3} \cdot (4\pi r^2) \cdot r = \frac{4}{3} \pi r^3$  şeklinde ifade edilebilir (Altun, 2005)

Kürenin hacim formülünün nereden geldiğine ilişkin Altun (2005) ve MEB (2009)'in açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin kürenin hacim formülünün altında yatan mantıksal gerekçenin anlatılabileceği ve üniversitedeki ispatı verilmese bile ortaokul öğrencilerine deneysel yollarla kürenin hacim formülünün sezdirilebileceği açıkça görülmektedir.

Öğretmenlerin küre konusunu öğrencilere öğretirken kullanmış olduğu strateji, yöntem ve teknikleri daha iyi anlamak için araştırmacı tarafından yapılan gözlem sonuçları aşağıda sunulmuştur. Küre konusu sadece sekizinci sınıfta anlatıldığı için Tablo 4.51'de Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmemiştir.

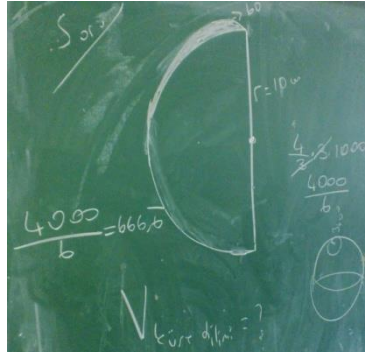
Tablo 4.51.

*Öğretmenlerin Küre Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kodlar	Ölçütler				
			E	K	H		
Öğretim stratejileri bilgisi	Küre konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>				
		Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynak kullanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Somut materyal kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>		Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Öğrenciyi aktif tutma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>		
		Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Etkinliklerden yararlanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Kavramların farklı gösterimlerine yer verme		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>6</sub>		
		Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Öğretim stratejileri bilgisi	Küre konusunun öğretimi	Gösteri tekniğini kullanma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
				Gösterip yaptırma yöntemini kullanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
Anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>						
Soru-cevap tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>						
Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma					Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>		

Tablo 4.51 incelendiğinde ve ders öncesi öğretmenlerle yapılan kısa görüşmelerde, dört öğretmenin de küre konusunu öğrettiği tüm ders saatlerinde, dersle ilgili herhangi bir yazılı materyal veya somut materyal hazırlamadan derslere girdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin kullandıkları yöntem, teknik ve stratejiler incelendiğinde özellikle küre konusunda anlatım yöntemini tercih ettikleri görülmektedir.

Gözlem sürecinde öğretmenlerin öğrencilere çözmüş olduğu sorular incelendiğinde, öğretmenlerin matematik öğretim ilkelerinden kolaydan zora ilkesini dikkate almadıkları ve çözmüş oldukları ilk örneklerin öğrenci seviyesi için ağır olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.71’de verilen Ö<sub>1</sub> öğretmenin çözmüş olduğu soru bunu açıkça göstermektedir.



Şekil 4.71. Ö<sub>1</sub> Öğretmenin kürenin hacmiyle ilgili çözmüş olduğu soru

Küre konusunu anlatan dört öğretmen, tüm derslerinde anlatım yöntemine yer vermişler ve sadece küreyi tanımlarken somut materyal kullanmışlardır. Özellikle, kürenin yüzey alanı ve hacim formülünü öğrencilere doğrudan aktarmışlar ve bu formüllerin nerden geldiğine ilişkin hiçbir açıklama yapmamışlardır. Bununla ilgili aşağıda Ö<sub>1</sub> öğretmeni ve öğrenciler arasında geçen sınıf içi diyaloglara yer verilmiştir.



**Öğretmen:** Ö<sub>1</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Kürenin Hacmi **Sınıf:** 8/D  
**Öğrenci Sayısı:** 13 **Tarih:** 12 Mayıs 2014 **Süre:** 07<sup>30</sup>-08<sup>10</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğrencilerin TEOG sınavına girmiş olması ve dönem sonunun gelmesi nedeniyle sınıftaki öğrenci sayısı oldukça azalmıştır. Öğretmen, tahtaya *kürenin hacmi* şeklinde bir başlık atarak hacim formülünü doğrudan yazar. Ancak öğretmen konuyu anlatırken, dersi dinleyen sadece 3-4 öğrenci vardır. Öğretmen dersi anlatırken bir öğrenci, öğretmenin izni olmadan sınıftan dışarı çıkmış ve öğretmen ise öğrencinin bu davranışına hiç müdahale etmemiştir. Dersi dinleyen öğrenciler arasında bir öğrenci, kürenin hacim formülündeki dördün nereden geldiğini sorar. Öğretmen, öğrencinin bu sorusu karşısında, öğrencilere kürenin hacim formülünün ispatını üniversiteye geldikleri zaman göreceklerini ve dolayısıyla bu formülü bu şekilde bilmeleri gerektiğini açıklar...

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:**Kürenin hacmi diyorsunuz (Öğretmen, bir küre çizerek hacim formülünü yazar) .

$$V_k = \frac{4\pi r^3}{3} \text{ 'tür.}$$

**Öğrenci:** 4 nereden geldi hocam?

**Öğretmen:**Çocuklar, bunun ispatı üniversitede yapılıyor. O yüzden bilmenize gerek yok. Bu formülü bu şekilde bilin. Unutmayın hacimde  $r^3$  var...

Benzer şekilde, Ö<sub>4</sub> öğretmenin gözlem sonuçları incelendiğinde de, bir öğrenci kürenin hacim formülünde yer alan dördün nereden geldiğini sormuş ve öğretmen öğrenciye herhangi bir yanıt verememiştir. Aşağıda verilen öğretmen ve öğrenci arasında geçen diyalog da öğretmenin kürenin yüzey alanı konusundaki öğretim stratejiler bilgisinin istenilen düzeyde olmadığını göstermektedir.

**Öğretmen:** Ö<sub>4</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Kürenin Alanı ve Hacmi  
**Sınıf:** 8/K **Öğrenci Sayısı:** 15 **Tarih:** 09 Mayıs 2014 **Süre:** 15<sup>00</sup>-15<sup>40</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen koni konusunu anlattıktan sonra, tahtaya “Kürenin Alanı ve Hacmi” şeklinde başlık yazar. TEOG sınavı geçtiği için öğrencilerin çoğunun derse olan ilgisi azalmış ve derste kendi aralarında sohbet etmektedir. Bu durumdan rahatsız olmayan öğretmen, konuşan öğrencilere müdahale etmemiş ve dersine birkaç öğrenciyle devam etmiştir. Öğretmen kürenin yüzey alan formülünü tahtaya yazdıktan sonra bir öğrenci 4’ün nerden geldiğini sormuştur.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:** Kürenin alanı ve hacmi diyorsunuz (Öğretmen, bir küre çizerek hacim formülünü yazar) .

$$A = 4\pi r^2$$

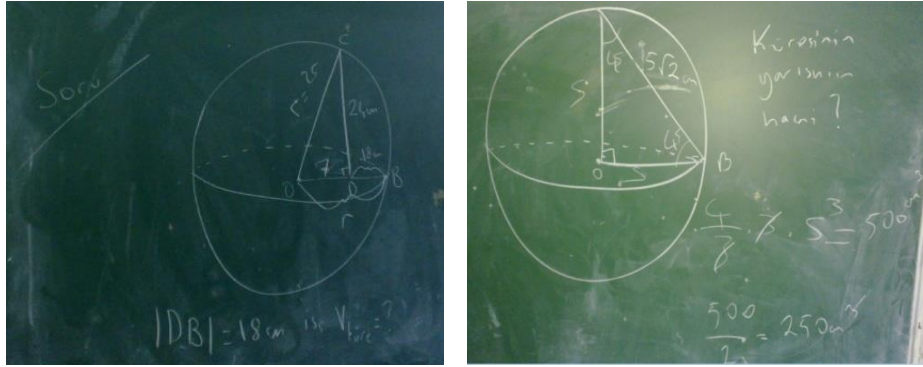
**Öğrenci:** Hocam niye dört var?

**Öğretmen:** Öyle hesaplanmış ve 4 katı çıkmış. Bunu bu şekilde bilin, nedenini bilmenize gerek yok...

Yukarıda verilen gözlem sonuçlarına dayalı olarak ve öğretmenlerin görüşmede yaptığı öğretimsel açıklamalar doğrultusunda, kürenin hem hacmi hem de yüzey alanı konusunda öğrenciye yapmış oldukları açıklamaların yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Oysa öğretmenlerin bu tutumu, yani öğrencilere bu formülleri bu şekilde bilmeleri gerektiğini söylemeleri, öğrencilerin formülleri ezberlemesine neden olabilir. Nitekim kürenin yüzey alan formülü de deneysel yolla ortaokul öğrencilerine anlatılabilir. Örneğin kürenin merkezinden geçen daireyle eşit alana sahip bir kapla o küre kaplanırsa, yaklaşık olarak dört kapla kaplanacaktır. Bu bağlamda, bu basit uygulama öğrencinin zihninde formülün daha kalıcı olmasına neden olabilir. Böylece öğrenciler kürenin yüzey alanının kürenin merkezinden geçen büyük dairenin 4 katı olduğunu ezberlemek yerine öğrenebilirler.

Yine gözlem sonuçlarına dayalı olarak; öğretmenler küre konusunu anlatmadan önce “Çemberin tanımı neydi?” “Çember ile dairenin farkı neydi?” şeklinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatmayı gerektiren sorularla derse başladıkları gözlenmiştir. Hatta Ö<sub>1</sub>, küreyle ilgili yazmış olduğu sorularda, genellikle öğrencilerin ön bilgilerini yoklamayı gerektiren sorulara yer vermiştir. Örneğin, pisagor bağıntısını,

özel üçgenlerde kenar uzunlukları arasındaki bağıntıyı ( $45^{\circ}$ - $45^{\circ}$ - $90^{\circ}$  ikizkenar üçgeni) bulmayı gerektiren sorulara yer vermiştir. Aşağıda verilen alıntılar bunu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4.72. Ö<sub>1</sub> Öğretmenin küreyle ilgili çözmüş olduğu soru örnekleri

Ö<sub>1</sub>'in ders işleyişi sırasında çözmüş olduğu sorular incelendiğinde, kolaydan zora doğru bir sıralama takip etmediği, ancak alıştırmaya ve problem türünden sorulara yer verdiği görülmüştür.

#### 4.2.6. Öğretmenlerin Çok Yüzlüler ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri Konusuna Yönelik Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Bulgular

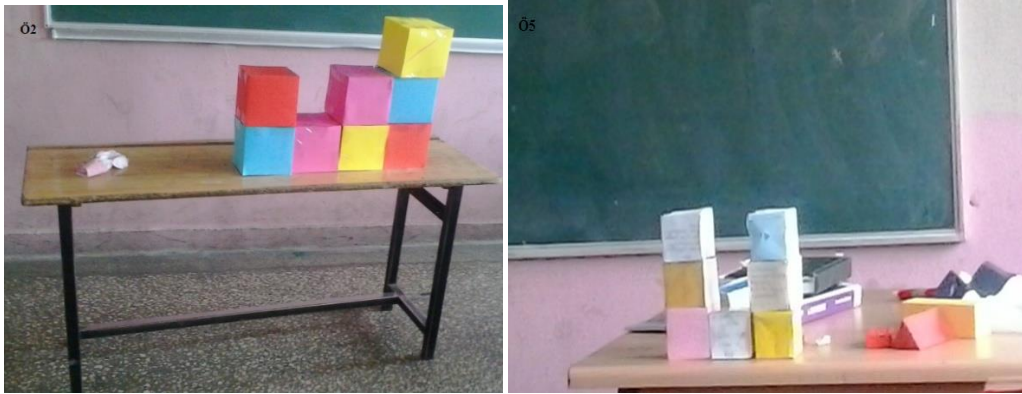
Öğretmenlerin çok yüzlüleri ve geometrik cisimlerin ara kesitleri konusunda öğrencilere öğretirken kullanmış olduğu strateji, yöntem ve teknikleri anlamak için araştırmacı tarafından yapılan gözlem sonuçları aşağıda sunulmuştur. Gözlem sürecinde, Ö<sub>4</sub> öğretmeni derslerinde çok yüzlüler ve geometrik cisimlerin ara kesitleri konusuna yer vermediği için bu öğretmenin gözlem sonuçlarına yer verilmemiştir.

Tablo 4.52.

*Öğretmenlerin Çok Yüzlüler ve Geometrik Cisimlerin Ara Kesitleri Konusunu Öğretirken Kullanmış Olduğu Stratejilere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

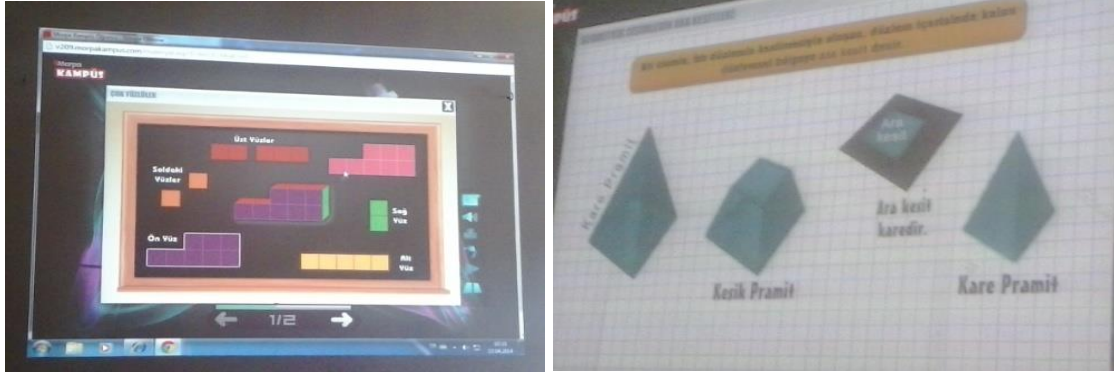
Kategori	Alt kategori	Kodlar	Ölçütler			
			E	K	H	
Öğretim stratejileri bilgisi	Çok yüzlüler ve geometrik cisimlerin ara kesitleri konusunun öğretimi	Derse hazırlıklı gelme	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Günlük yaşamla ilişkilendirme			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Kullandığı öğretim yönteminin dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygun olması		Ö <sub>1</sub>		Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Dersin işlenişinde ders kitabı, MEB'in TEOG sınavı için göndermiş olduğu öğretim programı veya herhangi bir yardımcı kaynak kullanma				Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Somut materyal kullanma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Öğrenciyi aktif tutma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Öğretim ilkelerini dikkate alma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>		
		Etkinliklerden yararlanma				Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Kavramların farklı gösterimlerine yer verme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			
						Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Diğer disiplinler (fen, sosyal...vb.) arasında ilişki kurma				Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanma			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>	
		Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanma		Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullanma				Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Gösteri tekniğini kullanma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>			Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Gösterip yaptırma yöntemini kullanma				Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
		Anlatım yöntemi kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Soru-cevap tekniğini kullanma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>			
		Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullanma	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>3</sub>		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>

Tablo 4.52 incelendiğinde, ders öncesi yapılan kısa görüşmelerde ve gözlem sürecinde iki öğretmenin ( $\ddot{O}_2, \ddot{O}_5$ ) derse hazırlık yaptıkları ve somut materyalle derse girdikleri görülmektedir. Özellikle girdikleri sınıf seviyesi beşinci ve altıncı sınıflar olduğu dikkate alınırsa, öğretmenlerin öğrencilerin seviyesine uygun yöntem seçtikleri görülmektedir. Çünkü öğretimin şeklini ve yöntemini belirlerken öğrencilerin gelişim düzeylerini ve bireysel farklılıkları dikkate almak gerekir.



Şekil 4.73.  $\ddot{O}_2$  ve  $\ddot{O}_5$  öğretmenlerin çok yüzlülerin farklı yönlerden görünümünü anlatırken kullanmış oldukları somut materyaller

Her iki öğretmen de ( $\ddot{O}_2, \ddot{O}_5$ ) çok yüzlülerin farklı yönlerden görünümünü öğrencilerine tahtada çizmeden önce somut materyal üzerinde göstermiştir. Böylece öğrencilerin çoğu somut materyal üzerinde konuyu anlayarak öğretmenlerin tahtada bir örnek çözmesinden sonra kendilerine sordukları soruların tümüne doğru yanıt vermişlerdir. Öğretmenlerin somuttan soyuta doğru anlatım sergilemeleri ve öğrencilere sordukları soruları kolaydan zora seçmeleri, öğretmenlerin matematik öğretim ilkelerini dikkate aldıklarını göstermiştir. Diğer öğretmenlerin öğretim sürecinde kullanmış oldukları yöntemler incelendiğinde  $\ddot{O}_1$  öğretmenin sadece anlatım yöntemine yer verdiği,  $\ddot{O}_3$  ve  $\ddot{O}_6$  öğretmenlerinin ise diğer konularda kullanmış olduğu yöntemlerin aksine teknolojiye yararlandıkları görülmüştür. Bununla ilgili Şekil 4.74'te gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.



Şekil 4.74. Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin çok yüzlüler ve geometrik cisimlerin ara kesitlerine yönelik kullandıkları görsel-işitsel araçlar

Gözlem raporları incelendiğinde, her iki öğretmenin de çok yüzlülerin ara kesitlerine ilişkin bilişim teknolojilerinden biri olan bilgisayarı kullandıkları görülmüştür. Ö<sub>3</sub> öğretmeni, bazı derslerinde teknolojiden yararlanırken, Ö<sub>6</sub> öğretmeni ara kesitleri ve çok yüzlüleri anlattığı tüm derslerinde teknolojiye yer vermiştir. Görsel-işitsel araçlar, öğrencilerin hem görsel hem de işitsel araçlara göre daha somut yaşantılar geçirmelerini sağlar (Gözütok, 2007, s.312). Özellikle de öğretmenlerin öğrencilerin zorluk çektiği konulardan biri olan ara kesitlerde bilgisayar kullanmaları, öğrencilerin konuya olan ilgisini çekmiştir. Ayrıca öğretmenlerin teknolojiye yer vermeleri, öğrencilerin sorulara cevap verme ve derse katılma davranışlarının arttığını ortaya koymuştur. Ayrıca öğretmenlerin teknolojiden yararlanmaları hem öğretim süreci için gerekli süreyi kısaltmış hem de öğrencilere konuyla ilgili daha çok soru çözmesini sağlamıştır. Özellikle de Ö<sub>3</sub> öğretmenin aynı konuda hem anlatım yöntemine, hem de teknolojiye yer vermesi, öğretmenin kullanmış olduğu her iki yöntemin de öğrenciler üzerindeki etkisinin nasıl değiştiğini ortaya koymuştur.

Her iki öğretmenin de kullanmış olduğu yöntemler kıyaslandığında, anlatım yöntemini kullandıkları, derslerinde az sayıda örnek çözdükleri ve çizim yaparken oldukça vakit harcadıkları görülmüştür. Oysa bilgisayarı kullandıkları derslerinde öğrencilerine tüm geometrik cisimlerin ara kesitlerini gösterme fırsatı bulmuşlardır. Böylece öğrenmenin niteliği de artmıştır. Öğretmenlerin bilişim teknolojileri kullanma becerileri incelendiğinde ise, Ö<sub>6</sub> öğretmenin bilişim teknolojisini oldukça etkili kullandığı, projeksiyonda göstermiş olduğu soruları, teknolojinin verdiği imkânlar doğrultusunda ekran üzerinde tek tek işaretleyerek detaylı bir şekilde öğrencilere

çözdüğü görülmüştür. Soru çözme davranışının ise oldukça yeterli olduğu ve tüm soruları doğru çözdüğü görülmüştür. Diğer taraftan Ö<sub>3</sub> öğretmenin bilişim teknolojilerini kullanma becerisi dikkate alındığında, öğretmenin zaman zaman sorun yaşadığı ve öğrencilerin öğretmene sürekli müdahale ettikleri gözlenmiştir. Aşağıda verilen Ö<sub>3</sub> ile öğrenciler arasında geçen diyalog bunu açık bir şekilde göstermektedir.

**Öğretmen:** Ö<sub>3</sub> **Gözlenen ünite/ Konu:** Geometrik Cisimler/ Çok yüzlüler ve ara kesitleri **Sınıf:** 8/B **Öğrenci Sayısı:** 20 **Tarih:** 17 Mart 2014 **Süre:** 09<sup>10</sup>-09<sup>50</sup> arasında gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

**Görsel gözlem:**

Öğretmen öğrencileri bilgisayarların olduğu sınıfa götürür ve sessizce oturmalarını söyler. Ardından bilgisayarı açmaya çalışır. Biraz uğraştıktan sonra bilgisayarı açar ve internette matematikle ilgili siteyi açar. Ara yüzde yer alan bilgileri öğrencilere aktarır ve konuyla ilgili soruların yer aldığı ara yüzü açmak ister ancak başarılı olamaz. Öğretmen istediği ara yüzü açmaya çalışırken öğrencilerin çoğu kendi aralarında konuşmaya başlarlar ve ön sıralarda oturan birkaç öğrenci, öğretmene yerinden müdahale ederek yardımcı olmaya çalışırlar. Daha sonra öğretmen öğrencilerin yardımıyla istediği ara yüzü açar.

**Sözel gözlem:**

**Öğretmen:**Şimdi sorulara geçelim. (Öğretmen birkaç ara yüzü açar ama soruların olduğu ara yüzü açamaz)

**Öğrenci:** Hocam sağ tarafta bir simge var. Ona basın.

**Öğretmen:**Nerde?

**Öğrenci:** Çok yüzlülerin altında yer alan simge hocam.

**Öğretmen:**(Öğretmen uğraşır ve yaklaşık 5 dakika zaman harcadıktan sonra istediği ara yüzü açmayı başarır. Ancak öğrencilerin derse olan ilgisi, derse girişteki ilgilerine nazaran azalmıştır)

...

Ö<sub>3</sub>'ün görsel-işitsel araçlardan biri olan bilgisayarı ve internette göstermek istediği ara yüzleri etkili kullanamaması, öğretmenin dersini planlamadan ve hazırlık yapmadan geldiğini açıkça göstermektedir. Ayrıca sınıfta kullanacağı görsel-işitsel materyali tanımaması ve istenilen şekilde kullanamaması öğrencilerin öğrenmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Çünkü aynı ara yüzü kullanan iki öğretmenin gözlem sonuçları karşılaştırıldığında, Ö<sub>6</sub>'nın dersinde öğrencilerin sorulara doğru cevap verme ve derse katılma davranışlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Buradan seçilen yöntemin uygunluğu kadar etkili kullanılmasının da önemli olduğu söylenebilir.

### 4.3. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, öğretmenlerin, öğrencilerin geometrik cisimlerle ilgili sorulara yapmış oldukları hataları tespit edebilme ve bu hataların giderilmesine yönelik öne sürdükleri öğretimsel açıklamalar değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler, araştırmacı tarafından analiz edilmiştir ve belirlenen kodlar ile kategorilere göre gruplandırılarak her bir soru için aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca, araştırmanın bulguları öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplardan ve gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Böylece, öğretmenlerin yapmış oldukları öğretimsel açıklamalarının ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 4.53.

#### *Öğretmenlerin Koninin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Üçe bölmeyi unutması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Silindire koninin hacim formüllerini karıştırması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Bilgi eksikliği	Ö <sub>6</sub>
	Ezberlemesi	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Dikkatsizlik	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Genel hacim formülünü kullanması (aşırı genelleme yapması)	Ö <sub>4</sub>
	Bu soruyu silindir için çözebilir misin?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Bir silindir ve koni çizebilir misin?	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Sence silindirin ve koninin hacimleri aynı mı?	Ö <sub>3</sub>
	Yaptığın işlemleri bana açıklayabilir misin?	Ö <sub>4</sub>
	Silindirin hacmi neydi?	Ö <sub>5</sub>
	Koninin hacmi neydi?	Ö <sub>5</sub>
	Bu şekil silindir mi yoksa koni mi?	Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Silindirin hacim formülü	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Koninin hacim formülü	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub>
	Tepe noktası olan cisimlerin hacimlerinin üçe bölünmesi	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Koni ve silindir arasındaki farklar	Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Buluş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Sunuş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>2</sub>
	Anlatım yöntemi	Ö <sub>4</sub>
	Soru cevap tekniği	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>



Tablo 4.53'e göre, öğretmenlerin tamamı, öğrencinin yaptığı hatayı doğru tespit ederek öğrencinin koninin hacmi yerine silindirin hacim formülünü kullandığını ifade ederek üçe bölmeyi unuttuklarını dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin öğrenci hatalarına yönelik öne sürdükleri gerekçeler dikkat alındığında, yüzeysel ve derin gerekçeler öne sürdükleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerden bazıları, öğrencinin hata yapmasının sebebi olarak “ *silindir ve koninin hacim formüllerini karıştırması* şeklinde derin gerekçe ileri sürerken; bazıları da *bilgi eksikliği, genel hacim formülünü kullanması (aşırı genelleme yapması), ezberlemesi, dikkatsizlik* ” gibi şekilde yüzeysel gerekçe öne sürmüşlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda Ö<sub>6</sub> öğretmeninden alıntılara yer verilmiştir.

*“Burada sanki dikkatsizlik var, yani böyle silindir için güzel bir çözüm yapmış ama bunun bir koni olduğunu sanırım unutmuş yine de sonuçta bu dikkatsizlik dediğimiz şey biraz da bilgi eksikliğinden kaynaklanıyor dolayısıyla o bölü 3'ü unutması. Bakıyoruz işlemlerine yaptığı işlemler doğru, silindir olduğu için gayet güzel bir işlem yapmış. Sanırım dikkat eksikliğinden böyle bir şey yapmış (Ö<sub>6</sub>)”*

Öğretmenlerin, öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracakları sorular dikkate alındığında, öğretmenlerin yarısının “ Bu soruyu silindir için çözebilir misin? sorusunu kullanarak öğrencinin hatasını anlayabileceğini düşündükleri görülmektedir. Öğrencinin çözümünde koninin hacim formülünde hata yaptığı dikkate alınır, üç öğretmen de kullanabileceği sorunun hatayı fark ettirici soru olduğu söylenebilir. Özellikle öğrencinin koni için çözmüş olduğu soruyu silindir için de çözecek olması, öğrencinin koni ve silindirin hacmi arasındaki farkı daha iyi anlamasını sağlayabilir. Çünkü öğrenci muhtemelen işlem hatası yapmazsa, hem koni, hem de silindir için aynı sonucu bulacak ve bir yerde hata yaptığını fark edecektir. Öğretmenlerin öğrencinin hatasını anlaması için kullanabileceği matematiksel bilgi ya da hatırlatacağı ön bilgi dikkate alındığında öğretmenin çoğunun silindirin hacim formülünü kullanacakları görülmektedir. Koninin hacminin, silindirin hacminin üçte biri olduğu dikkate alınır, öğretmenlerin uygun bilgiyi tercih ettikleri görülmektedir. Ancak öğretmenlerin öğrenciye silindirin hacmi yanında koninin hacmi, koninin hacminin silindirle ilişkisi, koni ve silindir arasındaki benzerlikler ve farklılıklar üzerinde durması, öğrencinin yaptığı hatayı anlamasının yanı sıra hem silindirle ilgili, hem de koniyle ilgili ön bilgilerini sorgulama fırsatı verecektir. Böylece öğrenci silindir

ve koni arasındaki farkı daha iyi anlayacaktır. Ancak Tablo 4.53 incelendiğinde bu kavramların ve formüllerin hepsine birden vurgu yapan öğretmenin olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte Ö<sub>4</sub>'ün öğrenciye ezbere yönlendiren “tepe noktası olan cisimlerin hacimlerinin üçe bölünmesi” bilgisini kullanmasının öğrencinin hatasını anlaması için kullanılabilir uygun matematiksel bilgi olduğu söylenemez. Öğretmenlerin öğrenci hatasını tahmin etme ve bu hatanın düzeltilmesine ilişkin yaklaşımları ele alındığında, öğretmenlerin çoğunun doğru yaklaşım sergiledikleri ancak yapmış oldukları öğretimsel açıklamalarında eksik bilgiler olduğu görülmüştür. Buradan öğretmenlerin konuyla ilgili öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin öğrencilerin hatalarını düzeltmek için kullanacakları yöntem, teknik ve stratejiler incelendiğinde, Ö<sub>4</sub> öğretmeni dışında beş öğretmenin buluş yoluyla öğretim stratejini kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Gözlem sonuçları incelendiğinde ise, görüşme verilerinin aksine Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin anlatım yöntemine yer verdikleri görülmüştür. Bu üç öğretmen, derslerinde öğrenci hatasını öğrenciye buldurmak yerine doğrudan öğrencinin kendisine hata yaptığını söylemişlerdir.

Tablo 4.54.

*Öğretmenlerin Silindirin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Kürenin hacmi ile silindirin hacmini karıştırması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Koninin hacmi ile silindirin hacmini karıştırması	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Ezberlemesi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Bilgi eksikliği	Ö <sub>6</sub>
	Silindir ve koni kavramlarının öğrenci tarafından anlaşılmasında	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Silindirin yüksekliğinin bir önemi yok mu dur?	Ö <sub>6</sub>
	Bir küre çizip, hacmini yazabilir misin?	Ö <sub>5</sub>
	Yaptığın işlemleri bana açıklayabilir misin?	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>
	Hacmi nasıl hesaplıyorduk?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>
	Silindirin taban alanı neydi? Yüksekliği neresidir?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>

Tablo 4.54. (Devamı)

	Silindirin hacim formülü	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Taban alanı x yükseklik formülü	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Silindirin taban alanı	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Dairenin alanı	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Tepe noktası olan cisimlerde üçe bölünmesi gerektiği	Ö <sub>4</sub>
	Koni ve silindir kavramının görsel olarak tanınması	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Buluş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Sunuş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>2</sub>
	Anlatım yöntemi	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Soru cevap tekniği	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Gösteri tekniği	Ö <sub>3</sub>

Tablo 4.54'teki bulgular incelendiğinde, öğretmenlerden Ö<sub>3</sub> dışındaki beş öğretmenin öğrencinin yaptığı hatayı doğru tespit ettikleri görülmüştür. Hizmet süresi 10 yılın üzerinde olan Ö<sub>3</sub>'ün öğrencinin silindirin hacmi yerine kürenin hacim formülünü yazdığını algılayamaması ve hatayla ilgisi olmayan koninin hacim formülünü söylemesi oldukça şaşırtıcıdır. Ö<sub>3</sub>'ün öğrencinin kürenin hacim formülünü yazdığını tespit edememesi, öğretmenin kürenin hacim formülünü tanımadığını da açık bir şekilde göstermektedir. Öğretmen, öğrencinin hatasını doğru tespit edemediği için de öğrencinin yaptığı hatanın sebebi olarak “*silindir ve koni kavramlarının öğrenci tarafından anlaşılması*” şeklinde *olmayan bir gerekçe* öne sürmüştür.

Öğrencinin yapmış olduğu hatanın nedenlerine ilişkin diğer beş öğretmenin görüşleri incelendiğinde ise, yüzeysel gerekçe öne sürdükleri ve özellikle de sebep olarak öğrencinin formülleri ezberlemesi şeklinde yüzeysel gerekçe ifade ettikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak Ö<sub>2</sub> öğretmeniyle yapılan görüşmelere ait alıntılara yer verilmiştir.

*“Hata yapmasının sebebi çocuk hiçbir şeyi anlamamış. Ezberlemiş. Onu da ona yazmış. Kesinlikle burada az önceki gibi ufak bir hata yok. Çocuk bunu bilmiyor, ezberlemiş.”*

Yine Tablo 4.54 incelendiğinde, öğretmenlerin dördü, öğrenciye hacmin genel formülünü ve silindirin taban alanını sorarak öğrencinin yaptığı hatanın farkına varacağını düşündükleri görülmektedir. Öğrencinin hatasını düzeltmek için de öğretmenlerin çoğu, hacim formülü olan taban alanı x yükseklik formülünü kullanacaklarını belirtmişlerdir. Diğer öğretmenlerin öğrencinin hatasının giderilmesine yönelik öğretimsel açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencinin hatasını anlaması için uygun matematiksel bilgiyi tercih ettikleri; sadece Ö<sub>4</sub> öğretmenin öne sürdüğü bilgilerden “tepe noktası olan cisimlerde bölü üç olması” kuralını kullanmasının çok uygun olmadığı görülmektedir. Bununla ilgili olarak aşağıda Ö<sub>4</sub> öğretmeninden alıntıya yer verilmiştir.

*“ne diyeceğiz öğrenciye hacim neydi taban alanı x yükseklik. Tabanı ne daire. Dairenin alanı neydi,  $\pi r^2$ , yükseklik de ne h. Buradan ne olması gerekirdi  $\pi r^2 h$ . Bu üç nerden geldi mesela. Mesela ben tepe noktasında üç bölünmeyi çok vurguladığım için bak burada tepe noktası da yok. Niye bölü 3 yaptın. Benim kullanacağım bilgi genel hacim formülü, silindirin hacim formülü, tepe noktası olanlarda bölü üçün olması diyebiliriz.”*

Bu açıklamalardan; Ö<sub>4</sub> öğretmenin öğrenciye hacim formülünü, silindirin hacminin nasıl hesaplandığı şeklinde ön bilgilerini hatırlatması öğrenciye öğrendikleri üzerinde düşünme fırsatı vererek hatasını anlamasını sağlayabilir. Ancak tepe noktası olanlarda bölü üç olması gerektiğini hatırlatmasının doğru bir açıklama olduğu söylenemez. Belki öğrenci silindirde tepe noktası olmadığı için formülde yazdığı paydadaki üçün hatalı olduğunu görebilir ancak kürenin hacim formülünde de bölü üç vardır ve tepe noktası da yoktur. Bu bakımdan, öğrenci bu kuralı genelleyebilir ve formülleri anlamak yerine de ezberleme yoluna gidebilir.

Gözlem sonuçları incelendiğinde, silindir konusunu anlatan öğretmenlerin, öğrencilerin silindirin yüzey alanı ve hacmiyle ilgili anlamadıkları yerlerde *dairenin alanı, dikdörtgenin alanı* gibi öğrencilerin ön bilgilerini hatırlattıkları görülmüştür. Ancak çoğunlukla öğrencinin hatasını fark etmesine fırsat vermeden öğrencinin hata yaptığını doğrudan kendisine ifade ettikleri gözlenmiştir. Sadece Ö<sub>4</sub> öğretmeni, öğrencilerin silindir kavramının tanımı ve yüzey açınımla ilgili yaptıkları hatalarda buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanmış, silindirin yüzey alanı ve hacminde ise anlatım yöntemine yer vermiştir.

Öğretmenlerin öğrenci hatasını tespit etme, öğrencinin hatasını giderebilmek için kullanmış oldukları yöntem, teknik ve stratejiler, öğrencinin hata yaptığı konuyu anlaması için öğrenciye sunacakları matematiksel bilgiler dikkate alındığında, öğretmenlerin öğrenci hatalarına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Tablo 4.55.

*Öğretmenlerin Farklı Yönlerden Görünümleri Verilen Yapıyı Çizmeyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Birim küpleri fazla çizmesi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Üç boyutlu düşünememesi (zihninde canlandıramaması)	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Çizdiğin yapının önden, üstten, sağdan arkadan görünümü çizebilir misin?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Çizdiğin yapının sadece önden görünümünü çizebilir misin?	Ö <sub>2</sub>
	Soruda verilen farklı görünümle çizdiğin yapıya ait farklı görünümü karşılaştırır mısın?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Soruda verilen önden görünümle çizdiğin yapıya ait önden görünümü karşılaştırır mısın ?	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Herhangi bir bilgi kullanmama	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntemi, teknik ve stratejiler</i>	Buluş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Anlatım yöntemi	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>
	Gösteri tekniği	Ö <sub>6</sub>
	Etkinlik yaptırma	Ö <sub>2</sub>

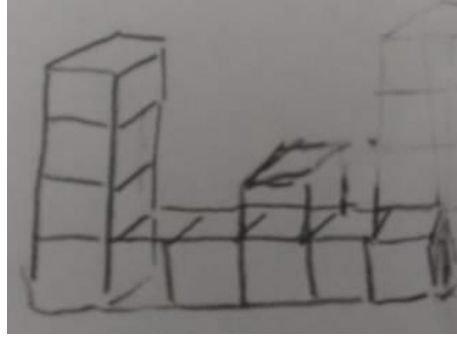
Tablo 4.55 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının öğrencinin hata yaptığını doğru tespit ederek yanlış çizim yaptığını ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin öğrencinin yaptığı hatanın altında yatan nedene ilişkin görüşleri incelendiğinde,

öğretmenlerin altısının da, öğrencinin farklı görünüşleri verilen şekli zihninde hayal edemediğini belirterek *derin gerekçe* ileri sürdükleri ortaya çıkmıştır.

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin öğrencinin hatasını anlaması için herhangi bir matematiksel bilgi öne sürmedikleri onun yerine öğretim yöntemleri ve teknikleri kullanarak öğrencinin hatasını giderebileceğini ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin öğrencinin hatasını anlaması için öğrenciye soracakları sorular dikkate alındığında ise, öğretmenlerin uygun sorular seçtikleri görülmektedir. Çünkü öğretmenler, öğrenci cevabı üzerinden hareket ederek çizmiş olduğu şekil üzerinden öğrenciye soru soracakları için öğrenci verdiği cevabı değerlendirme sürecine girecektir. Böylece çizmiş olduğu yapıya ait farklı görünüşler ile soruda verilen görünüşleri karşılaştırma fırsatı bulacak yaptığı çizimin yanlış olduğunu anlayacaktır. Bu sorular içerisinde bazı öğretmenler sadece önden görünümü sorarken bazıları ise önden, sağdan ve üstten, arkadan görünüşleri sorarak öğrencinin tüm görünüşler açısından yanlış çizim yaptığını görmesini sağlayacaktır. Belki öğrenci sadece önden görünümü çizdiğinde de yanlış çizim yaptığını anlayabilir ancak tüm yönlerden görünümü sorulursa öğrenci hatasını daha iyi kavrayacaktır.

Beş öğretmen, öğrencilerden hem çizdiği yapıya ait görünümü/görünümleri kendisinin çizmesini istemiş hem de soruda verilen görünümü/görünümleri kendi çizdiği yapıya ait görünümü/görünümleri karşılaştırmasını istemiştir. Ancak Ö<sub>3</sub>, öğrencinin çizdiği yapıya ait önden görünümü kendisi çizdikten sonra öğrenciden iki görünümü kıyaslamasını istemiştir. Bu açıklamalardan, beş öğretmenin öğrenciden hem çizdiği yapıya ait görünüşleri çizmesini istemesi, hem de görünüşleri karşılaştırmasını istemesi, öğrencinin hatasını anlamasının yanında kendilerine öğrencinin farklı görünüşlerini çizebilme becerisini değerlendirme imkânı verecektir.

Ayrıca yapılan görüşmelerde öğretmenlerden beşi, öğrencinin yaptığı çizimin doğrusunu yaparak öğrencin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik detaylı şekilde öğretimsel açıklama yapmışlardır. Buna rağmen Ö<sub>3</sub> öğretmeni, öğrencinin hata yaptığını ifade etmesine rağmen, doğru çizimi kendisi yapamadığı için hatanın giderilmesine yönelik istenilen şekilde açıklama yapamamıştır. Ö<sub>3</sub> öğretmenin görüşmelerde yapmış olduğu yanlış çizim örneği aşağıda aynen verilmiştir.



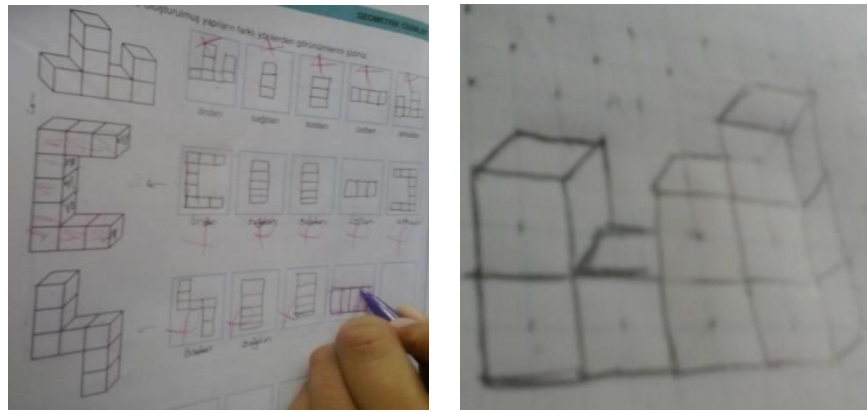
Şekil 4.75. Ö<sub>3</sub> öğretmenin farklı görünümü verilen yapıya yönelik çizim örneği

Yapılan görüşmelerde, Ö<sub>3</sub> öğretmeni, soruda farklı görünümleri verilen yapıyı çizmek için uzun süre çaba göstermiş ama yine de doğru çizimi yapamamıştır. Bu nedenle, doğru çizimi kendisi yapamadığı için de öğrencinin hatasını anlaması için doğru çözüm önerisi dile getirememiştir. Öğretmen öğrencinin hatasını giderebilmek için öğrencinin çizim becerisinin geliştirilmesi gerektiğini, izometrik ya da kareli kağıt kullanarak bir birim küp nasıl çizilir, üç birim küp nasıl çizilir vb. şeklinde öğrencinin çizim becerisinin geliştirilmesine yönelik öğretimsel açıklamalarda bulunmuştur. Ancak öğrencinin yaptığı çizim örneği incelendiğinde (EK 1), öğrencinin çizim becerisinin iyi olduğu, şekli zihninde doğru hayal edemediği için de birim küpleri nasıl yerleştireceğinde sorun yaşamıştır. Bu doğrultuda, öğretmenin bu açıklamasının öğrencinin hatasının giderilmesine yönelik uygun bir açıklama olmadığı söylenebilir. Diğer öğretmenlerin öğrencinin hatasına yönelik kullanmış oldukları yöntem, teknik ve stratejiler incelendiğinde, yeterli düzeyde açıklama yaptıkları özellikle Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin kullandıkları yöntemin öğrencinin hatasının giderilmesine yönelik en uygun yöntem olduğu söylenebilir. Ö<sub>6</sub> öğretmenin aşağıda verilen açıklaması bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

*“Öğrencinin 3 boyutlu hayal edemediği için de bunun en güzel yolu birim küpleri getirmek ve öğrencinin çizdiği şekli oluşturarak hatasını görmesini sağlamak. Birim küplerle bunları oluşturursanız yaparak öğrenmiş olur (...) Mesela sınıfın planlamasını çok kullanıyorum. Sıranın üzerini çiziyorsunuz mesela Üstten baktığınızda, ayaklarını çiziyor musunuz hayır çizmiyorsunuz. Çizerseniz mantıklı olur mu olmaz. Tepeden baktığınızda ayaklarını görüyor musunuz hayır görmüyorsunuz bir dikdörtgen görüyorsunuz. Öğrencinin çizdiği yapıyı birim küplerle oluşturursak öğrenci somut bir şekilde önden, üstten,*

*sağdan, arkadan görünümünü çizerek ve hatasını anlayarak öğrenmesi daha kalıcı olacaktır. Birim küplerle nasıl oluşturmalıyız ki soruda verilen farklı görünüm olsun. Bunun için zaman gerekiyor ama bu yöntemle kalıcı olur...”*

Öğrencinin farklı görünümü verilen yapıyı zihninde hayal edemediği dikkate alınır, öğretmenin yukarıdaki açıklamalara dayalı olarak; birim küplerle öğrenciye hatasını anlatmaya çalışması ve somutlaştırmaya çalışması öğrencinin seviyesine uygun yöntemi tercih ettiğini göstermektedir. Gözlem sonuçları incelendiğinde, bu konuyu anlatan Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin öğrencilerin eş küplerden oluşmuş yapıyı çizebilme ve farklı yönlerden görünümü çizebilmesine yönelik yaptıkları hatalarda, her iki öğretmenin de somut materyal kullandıkları görülmüştür. İki öğretmenin de öğrencilere hatalarını söylemek yerine buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanarak somut materyal üzerinden hata yaptıklarının farkına varmalarını anlamaları için çaba göstermişlerdir. Ayrıca, her iki öğretmen de öğrencilerinin yanına giderek, defterlerinde ve çalışma kitaplarında yapmış oldukları çizimlerle ilgili, öğrencilerine hatalarını fark ettirerek nerde hata yaptıklarına ilişkin geri dönüt vermişlerdir. Ayrıca nasıl çizim yapacakları konusunda öğrencilere yardımcı olmuşlardır. Ö<sub>2</sub> öğretmenin gözlem sonuçları bunu açıkça göstermektedir.



Şekil 4.76. Ö<sub>2</sub> öğretmenin öğrencilerin hatalarına ilişkin geri dönüt vermesi

Gözlem sonuçlarına ve görüşme verilerine paralel olarak öğretmenlerin genel olarak farklı görünümü verilen eş küplerden oluşmuş yapıyı çizme konusunda, öğrenci hatasına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin yeterli olduğu söylenebilir.

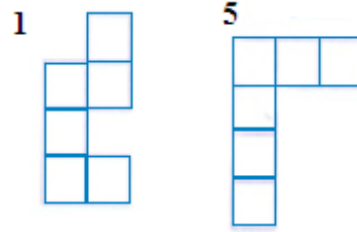


Tablo 4.56.

*Öğretmenlerin Küpün Yüzey Açınımıyla İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Küpün tüm yüzey açınımlarını bilmemesi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Küpün farklı açınımlarını zihninde canlandıramaması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Bilemediği küpün açınımlarıyla karşılaşmaması	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub>
	Dikkatsizlik	Ö <sub>1</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Herhangi bir soru sormama	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Herhangi bir bilgi kullanmama	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Gösteri tekniği	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub>
	Gösterip yaptırma yöntemi	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Soru-cevap	Ö <sub>1</sub>
	Bilişim teknolojilerinden yararlanma	Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.56’da görüldüğü üzere, öğretmenlerin tamamı öğrencinin hatasını tüm küp açınımlarını bilmemesi olarak ifade etmişlerdir. Ancak yapılan görüşmelerde öğretmenler öğrencinin hata yaptığını ifade etmelerine karşın öğrencinin nerde hata yaptığını ve hangi açınımları küpün açınımı olarak ele alması gerektiğini sadece Ö<sub>5</sub> öğretmeni doğru cevaplayabilmiştir. Diğer beş öğretmen ise, soruda verilen açınımlardan hangilerinin küpün açınımı olduğunu belirleyememişlerdir. Bu öğretmenler ya eksik cevap vermişler ya da küpe ait olmayan açınımları küpün açınımı olarak ele almışlardır. Örneğin Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri, Şekil 4.77’de verilen küpe ait olmayan 1. ve 5. açınımları küpün açınımı olarak kabul ederek öğrencinin hatasını yanlış ifade etmişlerdir.



Şekil 4.77. Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin sırasıyla küpün açınımlarını kabul ettiği açınımlar

Şekil 4.77’de verilen açınımlar küpe ait açınımlar olmamasına karşın, öğretmenler öğrencinin bu açınımları küpün açınımları olarak ele almamasını hatalı olarak değerlendirilmişlerdir. Benzer şekilde Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri de öğrencinin küpün açınımlarını ele alması gerekirken işaretlenmediği 4.7.9.11. ve 12. açınımlar arasından sadece 11. açınım üzerinde durarak eksik açıklama yapmışlardır. Bu bulgular kapsamında, bu beş öğretmenin küpün yüzey açınımlarına ilişkin *öğrencileri anlama bilme bilgilerinin* istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Öğretmenlerin öğrencinin hatasına ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler incelendiğinde, yüzeysel ve derin gerekçeler öne sürdükleri ve öğrencinin hatasını anlaması için herhangi bir matematiksel bilgi ya da soru kullanmayacakları görülmüştür.

Öğretmenlerin kullanacakları yöntemler incelendiğinde sadece Ö<sub>1</sub> öğretmenin seçtiği yöntemin uygun olmadığı söylenebilir. Çünkü burada yapılan hatanın düzeltilmesine ilişkin en uygun method öğrencinin küpün yüzey açınımlarını kendisinin yaparak somut materyal üzerinde yaptığını hatayı farketmesidir. Tablo 4.56 incelendiğinde, bu yöntemi tercih eden üç öğretmenin olduğu görülmektedir. Öğrencinin küpe ait olan bazı açınımları zihninde kapatamaması göz önüne alınırsa, öğrencinin soyut düşünemediği aşıkardır. Dolayısıyla öğrenci somut materyal üzerinde açınımları kendisi oluşturarak kapanıp kapanmadığını görecektir ve yaptığı hatayı anlayacaktır. Böylece yaparak yaşarak öğrenme gerçekleşecek ve öğrenci, hatasını anlayarak öğrenme kalıcı olacaktır. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri de öğrencinin hatasının giderilmesine ilişkin, bir kağıt ya da kartondan soruda verilen açınımları kendilerinin oluşturarak öğrencilere gösteri yöntemi ile hangilerinin küpün açınımlarını, hangilerinin küpün açınımları olmadığını göstereceklerini belirtmişlerdir. Bu iki öğretmenin de somut materyal kullanarak gösteri yöntemini tercih etmesi öğrencinin hatasını anlaması için uygun bir yöntem olduğu söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, beş öğretmenin öğrenci hatasını tam olarak tespit edemedikleri buna karşın Ö<sub>1</sub> dışındaki dört öğretmenin, öğrenci hatasının giderilmesine yönelik seçtikleri yöntemin uygun olduğu görülmektedir. Öğretmenlerden sadece Ö<sub>5</sub> 'in hem öğrenci hatasını tespit ettiği hem de öğrenci hatasına ilişkin uygun yöntem seçtiği görülmektedir. Gözlem sonuçları da Ö<sub>5</sub> 'in derslerinde öğrencilerin küpün yüzey açınımlarında hata yaptıklarını, öğrencilerin hatasının giderilmesine ilişkin gösterip yaptırma yöntemini kullandığını ve öğrencilere bununla ilgili ev ödevi verdiğini göstermektedir. Şekil 4.78'de verilen gözlem sonuçları bu açıklamayı desteklemektedir.



Şekil 4.78. Ö<sub>5</sub> öğretmenin öğrencilerine ev ödevi olarak verdiği küpün açınımlarına ait somut materyaller

Ö<sub>5</sub>, gözlem raporlarından birinde, küpün kapalı formunu yapamayan öğrencinin hatasına karşılık, küpün açınımlarını oluşturan yüzeyleri ayrı ayrı keserek oluşturmasını ve kullanmış olduğu materyalin uygun olmadığını öğrenciye söyleyerek öğrencinin yaptığı hatanın kaynağını dile getirmiştir. Bununla ilgili olarak Şekil 4.79'da gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.



Şekil 4.79. Öğrencinin küpü oluştururken kullanmış olduğu somut materyal

Tablo 4.57.

*Öğretmenlerin Kare Piramidin Yüzey Alanıyla İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Taban alanını hesaplamayı unutması	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Üçgenlerin alanını yanlış hesaplaması	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Yüzey alanı ile yanal alanı karıştırması	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Dikkatsizlik	Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Üçgenlerin eşkenar üçgen olduğunu bilmemesi	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Sorunun hatalı olması	Ö <sub>1</sub>
	Taban alanı yok mu?	Ö <sub>1</sub>
	Yüzey alan nedir?	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub>
	Yanal alan nedir?	Ö <sub>5</sub>
	Piramidin toplam kaç yüzeyi var?	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Piramidin yüzeyinin hangi geometrik şekillerden oluştuğunu söyler misin?	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Eşkenar üçgen çizip, alanını hesaplayabilir misin?	Ö <sub>3</sub>
	Yaptığın çözümde sence bir eksiklik yok mu?	Ö <sub>4</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Yanal alan kavramı	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Yüzey alan kavramı	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Eşkenar üçgenin ve karenin alanı	Ö <sub>3</sub>
	Buluş yoluyla öğretim stratejisi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Anlatım yöntemi	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Soru çözme	Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.57 incelendiğinde, beş öğretmenin öğrenci hatası olarak öğrencinin taban alanını hesaplamayı unuttuğunu belirttikleri, bir öğretmenin (Ö<sub>3</sub>) ise öğrencinin yapmış olduğu hatayı ifade edemediği görülmektedir. Öğrencinin yapmış olduğu hatanın kare piramidin yüzey alanı yerine yanal alanını hesapladığı dikkate alınırca, beş öğretmenin öğrencinin bu hatasını doğru tahmin ettikleri, buna karşın Ö<sub>3</sub>'ün, öğrencinin hatasıyla ilgili olmayan yanlış açıklama yaptığı görülmektedir. Çünkü soruda verilen kare piramidin yan yüzeyini oluşturan üçgenler eşkenar üçgen olmayıp ikizkenar üçgenlerden oluşmaktadır. Dolayısıyla öğrenci de üçgenlerin alanını doğru hesaplamış sadece taban alanını hesaplayamamıştır. Yani yüzey alanı yerine yanal alanı hesaplamıştır.

Öğretmenlerin öğrencinin hatasının altında yatan nedenle ilgili yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar dikkate alındığında *yüzeysel, derin ve olmayan gerekçeler* öne sürdükleri tespit edilmiştir. Bu gerekçeler arasında “Yüzey alanı ile yanal alanı karıştırması *derin gerekçe*, dikkatsizlik *yüzeysel gerekçe*, üçgenlerin eşkenar üçgen olduğunu bilmemesi, sorunun hatalı olması” ise *olmayan gerekçeler* olarak ele alınmıştır. Bu sebepler arasından öğrencinin üçgenlerin eşkenar üçgen olduğunu bilmemesi ve sorunun hatalı olmasının geçerli sebepler olabileceği söylenemez. Çünkü soruda verilen kare piramidin yan yüzeyleri ikizkenar üçgenlerden oluşmaktadır. Diğer nedene gelince de Ö<sub>1</sub>'in soruyu hatalı bulması ilginçtir. Öğretmen, soruda verilen kare piramidin yüzey alanı nedir sorusunun ifadesinin kare piramidin tüm alanı nedir şeklinde değiştirilmesi gerektiğini ve soruda görsel olarak verilen kare piramidin sadece tabanının farklı renkte olmasının öğrencilerde anlam karmaşasına yol açacağını belirtmiştir. Öğretmene göre, öğrenciler şekle bakarak ya taban alanını yok sayacak ya da sadece taban alanını hesaplayacaktır. Ancak 8. sınıf matematik ders kitaplarında da verilen açınımların yanal yüzleri ile tabanlarının farklı renkte olduğu görülmektedir (Güner-Tahan, 2013). Ayrıca Ö<sub>1</sub>'in sorudaki *yüzey alan* kavramının yerine *tüm yüzey alanı* olarak değiştirilmesi gerektiğini ifade etmesinin doğru olduğu söylenemez. Çünkü öğrenciler, yüzey alan kavramından zaten piramidin tüm yüzeyini oluşturan yüzeylerin alanlarını anlamaları gerekir.

Öğrencinin hatasına yönelik sorular da ise, öğretmenlerin çoğu, uygun sorular tercih etmişlerdir. Tablo 4.57’de görüldüğü üzere; sadece Ö<sub>3</sub> öğretmeni uygun olmayan bir soru seçmiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğrenci hatasını tespit edememesi, öğretmenin hem öğrenci hatasının altında yatan nedeni açıklamasında, hem de öğrencinin hatasını ortaya çıkarmak için uygun soru seçmesinde zorluk yaşamasına neden olmuştur. Öğretmenin aşağıda verilen açıklamaları, kare piramitle ilgili öğrenci hatasını tespit etmede ve bu hatanın giderilmesine ilişkin çözüm önerisi getirmede oldukça yetersiz olduğunu göstermektedir.

“Öğrenci eşkenar üçgen olduğunu görememiş. Eşkenar üçgende  $\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$  formülünü kullanması gerekirdi. Piramidin yan yüzeylerinin eşkenar üçgen olduğunu görmemiş. Kare dik piramit olduğuna göre yüzey alanı taban alanı + dört tane eşkenar üçgenin alanı olması gerekir. Bütün üçgenlerin eşkenar üçgen olması lazım, yoksa tepede bir noktada

birleşmez. Öncelikle bir eşkenar üçgen çizmesini isterdim. Tabanını verirdim, yüksekliğini sorup alanını bulmasını isterdim sonra pratik olsun diye  $\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$  formülünü verirdim. Burada kaç tane eşkenar üçgen var. 4 tane o halde senin yazdığın formülde  $\sqrt{3}$  diye bir şey var mı yok. Oradan yola çıkarak anlatırdım. Karenin alanını hatırlattıktan sonra sorunun doğru çözümünü yapardık...”

Bu açıklamalara dayalı olarak; öğretmenin kare piramidin yüzey alanına yönelik öğrenci hatasını tespit etmeye ilişkin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca, öğretmenin kare piramidin yüzey açılımının hangi geometrik şekillerden oluştuğuna ilişkin alan bilgisinde de sıkıntı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, Ö<sub>3</sub> öğretmeni, kare piramidin yan yüzeylerini eşkenar üçgen olduğunu içselleştirerek ikizkenar üçgen de olabileceğini kavrayamamıştır.

Tablo 4.58.

*Öğretmenlerin Kürenin Hacmiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Kürenin yüzey alanını hesaplaması	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	cm <sup>2</sup> yerine cm yazması	Ö <sub>1</sub>
	Küreyi daire olarak düşünmüş	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Ezberlemesi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Dikkatsizlik	Ö <sub>4</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Kürenin yüzey alan formülü nedir?	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Ay'ın şekli nedir?	Ö <sub>3</sub>
	Bu formülü niye yazdın?	Ö <sub>4</sub>
	Herhangi bir soru kullanmama	Ö <sub>2</sub>
	$4\pi r^2$ yüzey alanının mı yoksa hacmin formülü mü?	Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	İki boyut ve üç boyut kavramları	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Kürenin yüzey alan ve hacim formülü	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Küre ve daire arasındaki fark nedir?	Ö <sub>3</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Anlatım yöntemi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>

Yapılan görüşmelerde, beş öğretmen, öğrencinin yaptığı hatayla ilgili olarak öğrencinin kürenin hacmi yerine yüzey alanını hesapladığını ifade etmişlerdir. Öğrencinin yanlış cevabı incelendiğinde, öğretmenlerin öğrenci hatasını doğru tespit ettikleri görülmüştür. Çünkü öğrenci kürenin hacim formülünü yanlış yazarak kürenin yüzey alanını hesaplamıştır. Ö<sub>3</sub>, öğrencinin yaptığı yanlış çözümü anlayamamış öğrencinin küreyle ilgili çizmiş olduğu yanlış çizim üzerinde durmuştur. Öğrencinin küre için yazmış olduğu  $4\pi r^2$  formülünü tanımamış ve bu formülü öğrencinin zihninden uydurduğunu dile getirmiştir. Ö<sub>3</sub>'ün kürenin yüzey alanını veren bu formülü tanımaması, öğretmenin kürenin yüzey alanına ilişkin alan bilgisinin yetersiz olduğunu açıkça göstermektedir. Öğretmenlerin öğrencinin hatasını anlaması için kullanacakları sorular ve öğrencinin hatasının giderilmesi için kullanacakları matematiksel kavramlar incelendiğinde, öğretmenlerin ifade ettikleri hatalarla ilgili açıklamalarda buldukları görülmektedir. Örneğin Ö<sub>3</sub> öğretmeni, öğrencinin çizimini hatalı bulduğu için öğrenciye soracağı soruyu da ifade ettiği hataya yönelik seçmiştir. Öğretmen, öğrenciye Ay'ın şeklini sorarak öğrencinin kavram imajı olarak küreyi doğru bir şekilde içselleştirebileceğini ve daire olarak çizdiği küreyi görsel olarak anlayacağını düşünmektedir.

Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin kürenin hacmiyle ilgili öğrencinin hatasına yönelik kullanacakları yöntemler incelendiğinde, tüm öğretmenlerin sadece anlatım yöntemine yer verdikleri ve kürenin hacim formülü ile yüzey alan formülünü anlatmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bu doğrultuda, beş öğretmenin küreyle ilgili öğrenci hatasına yönelik öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin kısmen yeterli olduğu, Ö<sub>3</sub> ise istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Gözlem sonuçları da, küreyi anlatan öğretmenlerin (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>) öğrencilerin hatasının giderilmesine yönelik anlatım yöntemine yer verdiklerini ve öğrencinin hata yaptığını doğrudan kendisine söylediklerini ortaya koymuştur.

Tablo 4.59.

*Öğretmenlerin Prizmanın İçine Birim Küplerin Yerleştirilmesiyle İlgili Öğrenci Hatasına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<i>Öğrencinin yaptığı hata</i>	Birim küpleri çıkarmayı unutmuş	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın sebebi/sebepleri</i>	Dikkatsizlik	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Soruyu tam anlayamamış	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen soru/sorular</i>	Soruyu tekrar okur musun?	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Herhangi bir soru kullanmama	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
<i>Öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanacağı matematiksel bilgi ya da ön bilgi</i>	Herhangi bilgi kullanmama	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
<i>Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejiler</i>	Anlatım yöntemi	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Buluş yoluyla öğrenme stratejisi	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.59 incelendiğinde, altı öğretmenin de öğrencinin yaptığı hatayı fark ettikleri ve öğrencinin prizmanın kalan kısmının yerine tamamına yerleştirilebilecek birim küp sayısını bulduğunu tespit ettikleri görülmektedir.

Öğrencinin hatasının altında yatan nedenler olarak dikkatsizlik veya sorunun öğrenci tarafından anlaşılması şeklinde yüzeysel gerekçeler öne sürmüşlerdir. Öğretmenlerin öğrencinin hatasına ilişkin kullanmış olduğu yöntem, teknik ve stratejiler incelendiğinde dört öğretmenin anlatım yöntemini seçtikleri, hizmet süresi 10 yıldan fazla olan Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin ise buluş yoluyla öğretim stratejisini seçtikleri görülmektedir. Öğretmenlerin öğrencinin hatasına yönelik yaklaşımları ele alındığında Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin kullanacakları stratejinin daha etkili olduğu söylenebilir. Ö<sub>6</sub> öğretmeninden verilen alıntılar, öğrencinin yaptığı anlaması için uygun bir strateji seçtiğini açıkça göstermektedir.



*“Aslında bu soru günlük hayatta karşımıza çıkabilecek bir soru. Bir kolinin içine başka küçük kutular yerleştirmek veya işte küp şekerler satılıyor, o da bir kutunun içine yerleştirilmiş. Bu tip sorular hem alan kavramını, hem de hacim kavramını verebilmek için aslında güzel sorular.*

*Ya da birim küplerimiz vardı ya bizim. Onları da bir küpün içine yerleştirerek uygulamalı olarak yaptırabiliriz. Burada öğrenciye adım adım sorarız. Öğrenci bu işlemleri bilinçli bir şekilde yapmışsa ne diyecektir. Hocam önce taban alanına kaç tane yerleştirileceğini buldum 24 tane yerleştiriliyor, sonra yüksekliği 10 birim kare alacağı için yüksekliğiyle çarptım çünkü bunun içini doldurduğumuz zaman hacmini oluşturacak. 240 tane birim küp yerleştirilebilir. Peki boşaltalım şimdi içine 33 tane yerleştirelim. Tamamının dolması için kaç küp daha eklemem lazım. Muhtemelen öğrenci 240 küpten 33 tane çıkaracağını söyleyecektir ve böylece hatasını anlayacaktır...”*

#### **4.4. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Ölçme-Değerlendirme Bilgisine İlişkin Bulgular**

Bu bölümde, öğretmenlerin ölçme-değerlendirmenin amacı, farklı ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılmasının amacı, hangi ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini bildikleri, derslerinde sıklıkla kullandıkları ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri ile geometrik cisimler konusunda kullandıkları ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri konusunda yapmış oldukları öğretimsel açıklamalara ait bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca, gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılara yer verilerek elde edilen bulguların ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 4.60.

*Öğretmenlerin Ölçme-Değerlendirme Bilgisine ve Geometrik Cisimler Konusunda Kullandıkları Yöntem ve Tekniklere İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<b>Ölçme-değerlendirmenin amacı</b>	Kazanımların öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığının tespit edilmesi (Geri dönüt alma)	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Yazılı yoklamalar	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
<b>Öğretmenlerin bildikleri ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri</b>	Testler	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Sözlü sınavlar	Ö <sub>4</sub>
	Performans görevi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Projeler	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Sınıf içi performans	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub>
	Portfolya (Ürün seçki dosyası)	Ö <sub>5</sub>
	Sözlü sunum	Ö <sub>5</sub>
	Gözlem	Ö <sub>1</sub>
	Anket	Ö <sub>1</sub>
	Ev ödevi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Soru sorma	Ö <sub>1</sub> ,
	<b>Farklı ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının sebebi</b>	Etkili ve verimli eğitim-öğretimi sağlamak
Öğrenciyi bir bütün olarak değerlendirmek		Ö <sub>3</sub>
Sağlıklı birey yetiştirmek		Ö <sub>3</sub>
Öğrenci seviyesinin aynı olmaması		Ö <sub>4</sub>
Ölçme-değerlendirmenin doğru olması		Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
<b>Geometrik Cisimler Konusunda Kullandıkları ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri</b>	Yazılı yoklamalar	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,
	Performans görevi	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Projeler	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Sınıf içi performans	Ö <sub>3</sub>
	Soru sorma	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub> , Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.60'ta görüldüğü üzere; öğretmenlerin tamamı, ölçme ve değerlendirme yapılmasının amacı olarak; öğrencilere anlatılan konunun öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıp ne kadar anlaşılmadığını tespit etmek olduğunu yani kazanımların öğrenciler tarafından kazanılıp kazanılmadığını ifade etmişlerdir. Ancak ölçme ve değerlendirmenin amacı, sadece öğrencilerin öğrenme durumlarını tespit ederek, öğretim programında belirtilen kazanımların edinim düzeyini belirlemek değildir. Bu amaçların dışında, ölçme ve değerlendirmenin amacı olarak; öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmek amacı ile dönüt sağlama, öğrencilerin gelecekteki öğrenme ihtiyaçlarını belirleme, öğretme stratejilerinin ve program içeriğinin etkili olup olmadığını izleme, öğretim aksaklıklarının giderilmesi, başarılı olan öğrencilerin güdülenmesi, öğrencilerin düzenli olarak öğretim süreci hakkında bilgilendirilmesi gibi birçok sebebi vardır (Karaca, 2008). Bu açıklamalara dayalı olarak, ölçme-değerlendirme farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bu kapsamda, öğretmenlerin yapmış oldukları açıklamalara dayalı olarak, öğretmenlerin ölçme-değerlendirmenin amacına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin sınırlı olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin bildikleri ölçme ve değerlendirme yöntem ve teknikleri incelendiğinde ise, öğretmenlerin hem geleneksel, hem de alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerine ilişkin açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ancak öğretmenlerin çoğunun, geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımını benimsedikleri, alternatif ölçme değerlendirme yöntemleri arasında sadece performans görevi, proje, gözlem yöntemlerini kullandıkları dikkat çekmektedir. Gözlem sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerden dördünün ( $\bar{O}_1, \bar{O}_2, \bar{O}_4, \bar{O}_6$ ) performans görevini amacına uygun bir şekilde vermedikleri ve değerlendirmeyi de uygun bir şekilde yapmadıkları gözlenmiştir. Bu dört öğretmen, derslerinde, performans görevi olarak öğrencilere önceki senelerde çıkmış sınav sorularını ya da ortaokul matematik dersi test kitaplarından soru çözmelerini istemişlerdir.

Öğrencilerin performanslarını değerlendirme sürecinde ise, öğrencileri uzun süre değerlendirmek yerine onlara not vererek yapamadıkları sorulardan bazılarını çözmüşlerdir. Sadece öğretmenler arasından  $\bar{O}_5$ , performans değerlendirmede uyulması gereken temel ilkeleri dikkate almıştır.  $\bar{O}_5$ , geometrik cisimlerle ilgili öğrencilerden somut materyal hazırlamalarını istemiş ve hazırladıkları somut

materyale ait tüm özellikleri bu materyallerin üzerine yazmalarını istemiştir. Ayrıca öğrencilerden yaptıkları somut materyali hazırlama aşamasında yaşadıkları zorlukları sınıf ortamında paylaşımlarını isteyerek hazırladıkları materyali sınıftaki diğer öğrencilerle paylaşımlarını istemiştir. Böylece Ö<sub>5</sub>, değerlendirme sürecini uzun süre tutarak, öğrencilerin birden fazla beceriyi kapsayan nitelikte bir ölçme aracıyla değerlendirmeye çalışmıştır. Ö<sub>5</sub>, ürüne odaklandığı gibi sürece de odaklanarak öğrencilerin yaptıkları sözlü sunum ve gözlem yoluyla öğrencilerin performanslarını değerlendirmeye çalışmıştır. Gözlem sonuçları incelendiğinde, Ö<sub>4</sub> de öğrencilerden somut materyal yapmalarını istemiştir, ancak bu materyalleri bir değerlendirme aracı olarak kullanmamıştır.

Ö<sub>1</sub> ise, diğer öğretmenlerden farklı olarak öğrencilerine proje ödevi vermiştir. Ö<sub>1</sub>, öğrencilerine, proje ödevi olarak “Bal peteğinin şeklinin neden altıgen şeklindedir, kare şeklinde olsaydı ne değişirdi?” sorusunu öğrencilere araştırmaları için vermiştir. Projeler genellikle okul dışında inceleme yapmayı, bilgi toplamayı ve sorun çözmeyi gerektirir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2006). Bu açıklama doğrultusunda öğretmenin projeyi amacına uygun verdiği söylenebilir. Ancak gözlem sonuçları incelendiğinde, öğretmenin öğrencilere vermiş olduğu proje ödevine ilişkin herhangi bir geri dönüt vermediği ve değerlendirme yapmadığı gözlenmiştir.

Diğer taraftan ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerine dayalı olan dereceli puanlama anahtarı, öz değerlendirme, yapılandırılmış grid, grup veya akran değerlendirme gibi farklı ölçme-değerlendirme tekniklerine ilişkin herhangi bir görüş ileri sürmemişlerdir. Aşağıda verilen alıntılar da bunu açıkça göstermektedir.

*İşte testler, yazılılar, ondan sonra anketler, gözlemler mesela olabilir. Yani bir konuyu anlayıp anlamadıklarını sorular sorarım mesela. Sınıf içi performanslarına bakarım. Parmaklar çok kalkıyor mu, anlaşılabilir mi. Yani bakıyorsun anlaşıldı mı anlaşılma mı gözlemlerle ortaya koyabiliyorum. Arada yaptığımız yazılılar var tabii. Yazılıları yapıyoruz da arada bir mesela quiz gibi sınavlar yapıyorum. Ara sınavlar yapıyorum. Performans veririm.. (Ö<sub>1</sub>)*

*Yazılı, sözlü, sınıf içi performans, performans görevi, proje(Ö<sub>2</sub>)*

*Çoktan seçmeli testler, normal bizim bildiğimiz klasik yazılılar, sözlü, test, yazılı başka ne olabilir. Performans değerlendirmelerimiz var, proje değerlendirmelerimiz var. Proje, performans... (Ö<sub>4</sub>)*

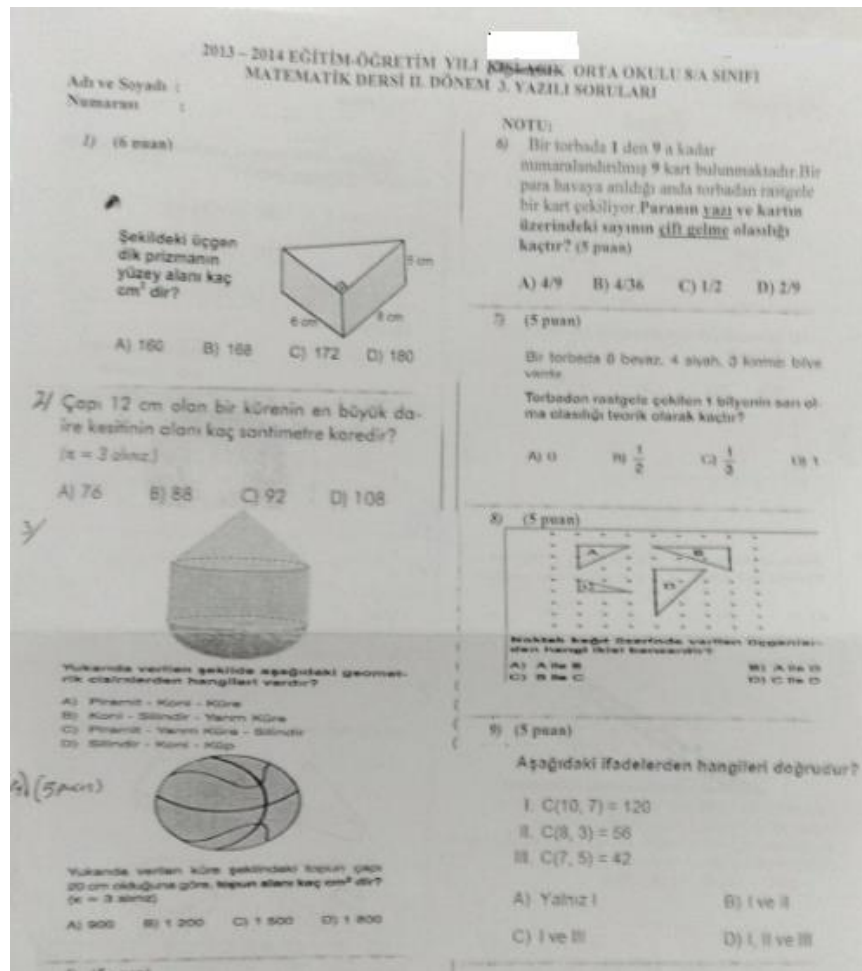
Bu açıklamalar doğrultusunda öğretmenlerin ölçme-değerlendirmenin amacı ve ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklere ilişkin öğretimsel açıklamalarının yüzeysel olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin farklı ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının sebebi olarak yaptıkları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde; *etkili ve verimli eğitim-öğretimi sağlamak, öğrenciyi bir bütün olarak değerlendirmek, sağlıklı birey yetiştirmek, öğrenci seviyesinin aynı olmaması* vb. şeklinde mantıklı gerekçeler öne sürdükleri görülmektedir. Çünkü kullanılan ölçme-değerlendirme araçlarının çeşitlendirilmesi, öğrencilerin farklı bilgi ve becerilerinin ölçülmesine imkân vereceği için bütüncül ve çok yönlü bir değerlendirme yapılmasına imkân verecektir (MEB, 2013). Dolayısıyla yapılan değerlendirme daha sağlıklı yapılacağından eğitim-öğretim sürecinin etkili ve verimli olmasını sağlayacaktır. Öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ilişkin kullandıkları ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri incelendiğinde, yazılı yoklama, performans, proje, sınıf içi performans, soru sorma gibi farklı teknikler kullandıkları görülmektedir. Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin hazırladıkları yazılı yoklamalardaki soru türleri sorulduğunda, öğretmenlerin nerdeyse tamamı doğru-yanlış, eşleştirme, açık uçlu, çoktan seçmeli gibi farklı soru tiplerini kullandıklarını dile getirmişlerdir. Aşağıda verilen alıntılar, öğretmenlerin bu açıklamalarını en iyi şekilde örneklendirmektedir.

*“...Boşluk doldurma, eşleştirme, çoktan seçmeli soruyorum. Bir tek açık uçlu soru olmuyor. Yani çünkü öğrencilerin yorumlarını yapmalarını pek beklemiyorum açıkçası. Yani yorumlarıyla ilgilenmekten ziyade diğer sorularla bana daha kolay geliyor değerlendirmesi. Yani direk soruyu sormak varken, çocuktan yorum beklemek gereksiz. Konuyu anlatırken yorum bekliyorum mesela ama yazılılarda açık uçlu sorulara yer vermiyorum. Hiç denemedim. Yorumlarını hiç merak etmedim... (Ö<sub>1</sub>)”*

*“...Doğru yanlış, boşluk doldurma, açık uçlu soru soruyorum... (Ö<sub>3</sub>)”*

Gözlem sonuçları incelendiğinde ise, bu açıklamaların aksine altı öğretmenin de çoktan seçmeli sorulardan oluşan testi kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin TEOG sınavından aldıkları puan ikinci sınav yerine geçeceği için öğretmenler öğrencilere iki yazılı sınav uygulamışlardır. Doküman incelemesi sonucunda, her iki sınavın da çoktan seçmeli maddelerden oluştuğu görülmüştür. Yapılan görüşmelerde Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>

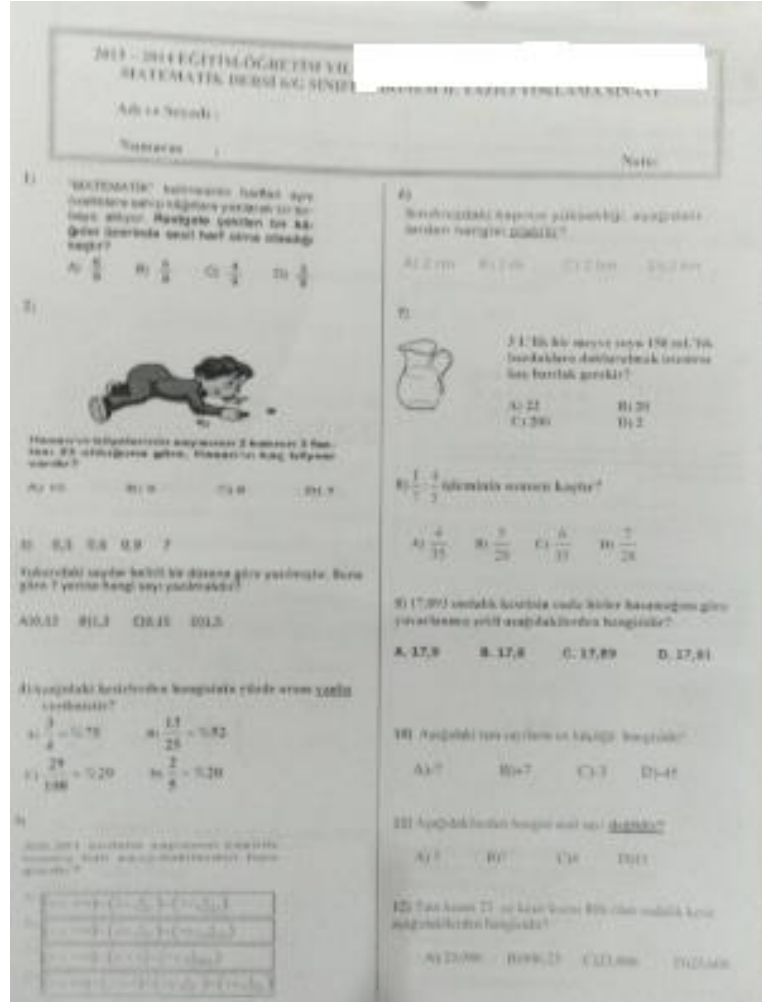
öğretmenleri ölçme aracını bireysel hazırladıklarını ifade ederken; Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri sınavı birlikte hazırladıklarını ifade etmişlerdir. Ölçme aracını hazırlama sürecinde bu iki öğretmen ortak hareket ederek internet ortamında yer alan testi aynen kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin hazırladıkları bu ölçme-değerlendirme aracını hazırlarken hangi özellikleri dikkate aldıkları sorulduğunda, teste yer alan maddelerin işledikleri konuyla ilişkisi olup olmadıklarına baktıklarını belirtmişlerdir. Şekil 4.80’de verilen ölçme-değerlendirme aracı, öğretmenlerin internette yer alan sınavlardan birini aldıklarını ve sadece okul isminde değişiklik yaptıklarını açık bir şekilde göstermektedir.



Şekil 4.80. Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin kullandıkları ölçme-değerlendirme aracı

Şekil 4.80’de görüldüğü üzere, öğretmenler kullanmış oldukları ölçme-değerlendirme aracının başlığını değiştirerek aynen uygulamışlardır. Diğer öğretmenlerin kullanmış oldukları ölçme-değerlendirme teknikleri incelendiğinde

benzer şekilde sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçme-değerlendirme aracını kullanmışlardır. Bununla ilgili olarak Ö<sub>2</sub>'nin 6. sınıflar için hazırladığı ölçme değerlendirme aracı Şekil 4.81'de verilmiştir.



Şekil 4.81. Ö<sub>2</sub> öğretmenin kullandığı ölçme-değerlendirme aracı

Değerlendirme öncesi yapılan kısa görüşmelerde, üç öğretmen (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>), ölçme aracını hazırlamadan önce, ölçme aracını hazırlarken işledikleri konuya ilişkin internette yer alan farklı sınavları dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Bu sınavlarda yer alan soru maddelerinden uygun olanları seçerek yeni bir ölçme aracını hazırladıklarını ortaya koymuşlardır. Ö<sub>6</sub> öğretmeni ise, Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenlerinin yaptığı uygulamanın aynısını yaptığını ve internet sitesinde uygun gördüğü sınavı alıp öğrencilere uyguladığını dile getirmiştir.

Öğretmenlerin değerlendirme sürecinde benimsedikleri yaklaşımlar ele alındığında, araştırmacı tarafından üç öğretmenin (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>) değerlendirme sürecinin gözlemlendiği ve öğretmenlerden Ö<sub>4</sub> öğretmenin süreç olarak değerlendirme yaptığı görülmüştür. Ö<sub>4</sub> öğretmeni, uyguladığı sınavlarda sonuç yanlış olsa bile öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerin her adımını değerlendirmiştir. Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri ise, ilk sınavda sadece sonuç odaklı değerlendirme yaparken, üçüncü sınavda süreç odaklı değerlendirme yapmışlardır. Bu iki öğretmen, üçüncü sınavı uyguladıktan sonra ölçme aracında bir soru maddesinin çıkarılmasına karar vermişlerdir. Değerlendirme sonrası yapılan kısa görüşmelerde, öğretmenlerin her ikisi de soru maddesinin çıkarılmasının nedeni olarak da, ders sürecinde o maddeye ait konuyu işlemediklerini dile getirmişlerdir. Değerlendirmede ise bu soru için iki öğretmen de her öğrenciye tam puan vermişlerdir. Ayrıca ilk sınavdan farklı olarak, sonuç odaklı değerlendirme yerine sonuç yanlış olsa bile öğrencilerin çözümlerinde her aşamayı değerlendirmişlerdir. Eğer öğrenci doğru çözümü yapıp yanlış seçeneği işaretlese bile yine tam puan vermişlerdir. Bu puanlama sistemini Ö<sub>4</sub> öğretmeni de yapmış, öğrencinin çözümünde doğru olan aşamalara puan vermiştir. Geriye kalan üç öğretmenin değerlendirme süreçleri gözlenmediği için öğrencileri nasıl değerlendirdiklerine ilişkin bulgulara yer verilmemiştir.

#### **4.5. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Sahip Oldukları Öğretim Program Bilgisine İlişkin Bulgular**

Bu bölümde, öğretmenlerin ortaokul matematik dersi öğretim programı (2013) hakkında genel bilgileri ile geometrik cisimler konusuna ilişkin konuların hangi sınıf/sınıf düzeylerinde öğretildiği ve bu konulara ait kazanımlar hakkında sahip oldukları program bilgisine yer verilmiştir. Elde edilen veriler, öğretmenlerin ortaokul matematik dersi öğretim programına ilişkin görüşleri ve geometrik cisimler konusuna ilişkin öğretim programı bilgileri doğrultusunda analiz edilerek tablolar halinde sunulmuştur.



Tablo 4.61.

*Öğretmenlerin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programına İlişkin Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar</b>	<b>ÖK</b>
<b>Matematik eğitiminin genel amaçları</b>	Günlük hayatta matematiği kullanmaktır	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmektir	Ö <sub>2</sub>
	Matematikselsel bilgiyi öğrenmektir	Ö <sub>4</sub>
	Dört işlem, sayma becerisi kazanmaktır	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Matematikselsel ve mantıksalsel düşünme yeteneği kazanmaktır	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Analitik düşünme yeteneği kazanmaktır	Ö <sub>6</sub>
<b>Programda öngörülen temel beceriler</b>	Günlük hayatta matematiği kullanmaktır	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Dört işlem, sayma becerisi kazanmaktır	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Matematiği sevdirmektir	Ö <sub>3</sub>
	Kişilik özelliklerini kazandırmaktır	Ö <sub>3</sub>
	Ortaöğretime hazırlamak	Ö <sub>4</sub>
	Diğer derslerle ilişkilendirmektir	Ö <sub>3</sub>
	Problem çözme becerisi kazanmaktır	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Matematikselsel ve mantıksalsel düşünme yeteneği kazanmaktır	Ö <sub>1</sub>
	Matematikle ilgili temel kavramları kazandırmaktır	Ö <sub>4</sub>
	Analitik düşünme yeteneği kazanmaktır	Ö <sub>6</sub>
<b>Programın öğrenme-öğretme yaklaşımı</b>	Öğrenci merkezli yaklaşımı benimsemektedir	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Etkinliklerin çok olduğu bir yaklaşımı benimsemektedir	Ö <sub>4</sub>
	Bu konuda herhangi bir fikrim yok	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>6</sub>
<b>Programda yer alan öğrenme alanları</b>	Sayılar	Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Geometri	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Cebir	Ö <sub>4</sub>
	Veri	Ö <sub>4</sub>
	Matematik	Ö <sub>3</sub>
	Bu konuda herhangi bir fikrim yok	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>6</sub>
<b>Matematik dersi öğretim programında yapılan değişiklikler</b>	Öğrenci merkezli olarak değişti	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Konuların yeri ve öğretim sırası değişti	Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>5</sub>
	Konuların azaltılması, saatlerin arttırılması	Ö <sub>4</sub>
	4+4+4 sistemine geçildi	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.61 incelendiğinde, öğretmenlerin ortaokul matematik dersi öğretim programına ilişkin bilgilerinin çok yüzeysel olduğu ve öğretimsel açıklamalarının oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Matematik eğitiminin genel amaçlarına ilişkin öğretmen görüşleri değerlendirildiğinde, öğretmenlerin çoğu matematik eğitiminin genel amacı olarak günlük hayatta matematiği kullanmak olarak belirtmişlerdir. Oysa matematik eğitiminin genel amaçları (2013) dikkate alındığında, *kavramları farklı*

*temsil biçimleri ile gösterme, sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özellikleri geliştirebilme, araştırma yapma, bilgi üretme gibi farklı amaçlar da yer almaktadır.* Programda kazandırılması gereken ön görülen temel becerilere ilişkin öğretmen görüşleri incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun programda ön görülen temel becerilere ilişkin yapmış oldukları açıklamalarla, matematik eğitiminin genel amaçlarına ilişkin yapmış oldukları açıklamaların örtüştüğü görülmektedir. Öğretmenler, günlük hayatta matematiği kullanmak, dört işlem, sayma becerisi kazanmak, matematiği sevdirmek, kişilik özelliklerini kazandırmak, ortaöğretime hazırlamak, diğer derslerle ilişkilendirmek, problem çözme becerisi kazanmak gibi farklı beceriler ileri sürmüşlerdir. Bu açıklamalar göz önüne alındığında, öğretmenlerin temel becerilere ilişkin sahip oldukları program bilgisinde, eksik bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Çünkü ortaokul matematik dersi öğretim programında problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme gibi becerilerin kazandırılmasının yanı sıra iletişim, psikomotor beceriler ve Bilgi ve İletişim Teknolojilerini (BİT) etkili kullanma gibi beceriler de yer almaktadır. Öğrenciler sadece problem çözmeyi değil, aynı zaman da geometrik araç-gereçleri, matematik öğretiminde kullanılan somut materyalleri de kullanılabilmelidirler. Diğer taraftan programın benimsediği öğrenme-öğretme yaklaşımı ele alındığında da benzer şekilde öğretmenlerin eksik açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Çünkü programın benimsediği yaklaşıma dayalı ilkeler arasında *öğrenci merkezli olmasının yanı sıra anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirme, bireysel farklılıkların gözetilmesi, işbirliğine dayalı ve gerçekçi öğrenme ortamlarını oluşturma, öğrenmeyi destekleyici dönütler verme, BİT'i etkin bir şekilde kullanma* gibi ilkeler de yer almaktadır (MEB, 2013).

Öğrenme alanları ve matematik dersi öğretim programında yapılan değişikliklerle ilgili olarak da öğretmenlerin nerdeyse tamamının yetersiz açıklama yaptıkları görülmüştür. Öğretmenlerden sadece Ö<sub>4</sub> öğretmeni, olasılık dışında tüm öğrenme alanlarından bahsetmiştir. Ancak geriye kalan öğretmenlerden üçünün öğrenme alanları hakkında hiçbir bilgiye sahip olmaması oldukça şaşırtıcıdır.

Matematik dersi öğretim programında yapılan değişikliklerle ilgili olarak da öğretmenlerin yapılan değişikliklerden haberdar olmadıkları görülmüştür. Yapılan görüşmelerde öğretmenlerden sadece Ö<sub>3</sub>, diğer öğretmenlere nazaran konuların sıralamasına ve değişen konulara ilişkin detaylı açıklamaya yer vermiştir. Ancak

öğretmenin yapmış olduğu açıklamalar incelendiğinde, bazı açıklamalarının doğru olmadığı görülmüştür. Aşağıda Ö<sub>3</sub> öğretmeninden verilen alıntılar, bunu açıkça göstermektedir.

“...6’larda değişmiş. Permütasyon gelmiş, hacim ölçüleri gelmiş, prizma gelmiş, küp gelmiş. 7’lerde bir değişiklik yok gibi. Permütasyon gelmiş. Önceden sadece 8 sınıfta vardı. 5. Sınıfla bir bilgim yok. 8’lerde trigonometri en sona anlatmış Prizmalar en sondaydı. Şimdi önce alınmış Eşitsizlikler sona gelmiş...”

Bu açıklamalar doğrultusunda, Ö<sub>3</sub>’ün bazı konuların içeriğiyle ilgili yanlış bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Çünkü öğretmenin yaptığı açıklamanın aksine permütasyon konusu ilköğretim matematik dersi öğretim programı (2009)’nda yer almakta, ortaokul matematik dersi öğretim programı (2013) 7. Sınıf matematik konuları arasından çıkarılmıştır. Ayrıca prizma, küp konusu da 6. Sınıf matematik konuları arasında yeni gelen konular arasında olmayıp, ilköğretim matematik dersi öğretim programı (2009)’nda yer almaktadır. Sonuç olarak; elde edilen veriler çerçevesinde; öğretmenlerin genel olarak ortaokul matematik dersi öğretim programına ilişkin bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.62.

Öğretmenlerin Geometrik Cisimlerin Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgileri

PAB Bileşeni	Sınıf düzeyi	Öğretim Programı Bilgisi			
		5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf
Senaryolar	Geometrik Cisimler				
Senaryo-1	Koni	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Prizma	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
Senaryo-2	Piramit	Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Koni			Ö <sub>1</sub> ,	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Küre			Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
Senaryo-4	Silindir		Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>5</sub>
Senaryo-5	Prizma	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>6</sub>
Senaryo-6	Koni			Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
Senaryo-7	Piramit			Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
Senaryo-8	Küre				Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>

Tablo 4.62’de görüldüğü üzere, öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda yer alan konuların hangi sınıf ya da sınıf düzeylerinde öğretildiğine ilişkin görüşlerine yer verilmiştir. Öğretmenlerin prizma konusunun öğretimi ile ilgili Senaryo-2 ve Senaryo-5 için yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, öğretmenlerin beşinin eksik bilgilere sahip oldukları görülmektedir. Çünkü ortaokul matematik dersi öğretim programı (2013) dikkate alındığında, prizmalar konusunun beşinci, altıncı ve sekizinci sınıfların öğretim programında yer aldığı görülmektedir. Örneğin Ö<sub>3</sub> öğretmenin prizmalar konusunun sadece sekizinci sınıflarda öğretildiğini düşünürken, Ö<sub>1</sub> öğretmeni de sadece silindir konusunun öğretildiği yedinci sınıfta prizmalar konusunun anlatıldığını dile getirerek hata yapmıştır.

Öğretmenlerin piramit konusunun öğretimine ilişkin program bilgileri incelendiğinde benzer şekilde üç öğretmenin hataya düştüğü, sadece sekizinci sınıf matematik dersi öğretim programı (2013) içerisinde yer alan piramit konusunun diğer sınıflarda öğretildiğini düşündükleri görülmektedir. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin beşinci sınıflarda piramit konusunun öğretildiğini dile getirmesinin gerekçesi olarak ilköğretim matematik dersi öğretim programında (2012), 5. sınıflarda piramitler konusunun yer alması gösterilebilir. Bu doğrultuda, her iki öğretmenin de 2013 yılında ortaokullarda uygulamaya konulan ortaokul matematik dersi (5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programında yapılan değişikliklerden haberdar olmadıkları ve piramit konusuna ait kazanımların 5. sınıftan kaldırıldığını bilmedikleri söylenebilir.

Diğer taraftan koni ve silindir konusunun hangi sınıflarda öğretildiğine ilişkin program bilgileri incelendiğinde, bazı öğretmenlerin doğru olmayan açıklamalara yer verdikleri, öğretmenler arasında Ö<sub>1</sub> öğretmenin senaryo-1’de koniyle ilgili yapılan etkinliğin tüm sınıf seviyelerinde anlatıldığını dile getirdiği görülmüştür. Ö<sub>3</sub> öğretmeni de, koninin yedinci sınıfta anlatıldığını dile getirmiştir. Sadece Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri silindir ve koninin hangi sınıf düzeylerinde anlatılabileceğine ilişkin doğru açıklama yapmışlardır. Ö<sub>5</sub> öğretmenin senaryo-5’te silindir için yapılan etkinliğin hem yedinci sınıf, hem de sekizinci sınıfta yapılabileceğini söylemesinin yanlış olduğu söylenemez. Çünkü görüşmelerde Ö<sub>5</sub>, silindirin yedinci sınıf matematik dersi öğretim programı içerisinde yer aldığını belirtmiş ve tekrar amaçlı sekizinci sınıfta anlatılabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler, silindir konusunu yedinci sınıfta ilk kez gördükleri için silindirin sekizinci sınıflarda anlatılması, öğrenciler için ön bilgilerinin hatırlamalarına

imkân verebilir. Ancak silindirle ilgili olan bu etkinliğin, beşinci ve altıncı sınıf için yapılmasının uygun olduğu söylenemez. Çünkü öğrenciler silindir kavramını bu sınıflarda öğrenmedikleri için öğrencilere bilmedikleri bir kavramla ilgili etkinlik yaptırılması, öğrencilerde anlamlı bir öğrenme gerçekleşmesini engelleyebilir.

Küre konusuna yönelik program bilgileri dikkate alındığında ise, öğretmenlerin diğer konulara kıyasla en çok küre konusunda yeterli açıklama yaptıkları görülmüştür. Sadece Ö<sub>1</sub> öğretmeni, küre konusunun yedinci sınıfta da anlatıldığını dile getirerek yanlış açıklamaya yer vermiştir. MEB (2013) dikkate alınırca, küre konusuna yönelik kazanımlar, sadece sekizinci Sınıf düzeyinde yer almaktadır. Öğretmenlerin bu konuların öğretim sırasıyla ilgili senaryo-2 için vermiş oldukları açıklamalar incelendiğinde de, sadece Ö<sub>3</sub> öğretmenin prizma, piramit, koni ve küre konularının öğretim sırasını yanlış ifade ettiği, *Prizma-Piramit-Koni-Küre* sıralaması yerine *Küre-Piramit-Koni-Prizma* şeklinde sıralama takip edeceğini ifade ettiği görülmüştür. Bu açıklamalara dayalı olarak; öğretmenlerin nerdeyse tamamının geometrik cisimler konusuna ilişkin program bilgilerinin beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Sadece öğretmenler arasında Ö<sub>4</sub> öğretmeni, prizma, piramit, koni, silindir ve küre konularının hangi sınıf düzeylerinde anlatıldığına ilişkin doğru açıklama yapmıştır. Öğretmenlerin bu konulara ait kazanımlarla ilgili sahip olduğu program bilgileri incelendiğinde ise, benzer şekilde yetersiz oldukları görülmüştür. Aşağıda verilen Tablo 4.63'te yer alan bulgular da bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

Tablo 4.63.

*Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Kazanımlarla İlgili Görüşleri*

Sınıf	Kazanımlar	5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
5.sınıf	Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>
	Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel özelliklerini belirler.	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
6.sınıf	Prizmaların temel elemanlarını belirler.	Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub> ,Ö <sub>6</sub>
	Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> , Ö <sub>6</sub>
	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmine ait bağıntıları oluştur.	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> ,Ö <sub>2</sub> ,Ö <sub>3</sub> ,Ö <sub>4</sub> ,Ö <sub>5</sub>

Tablo 4.63. (Devamı)

	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmini strateji kullanarak tahmin eder.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
<b>6.sınıf</b>	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmi ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanlarını hesaplar.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4$
	Dik Dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
<b>7. sınıf</b>	Yüzlerinin farklı yönlerden görünüşlerine ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur.	$\ddot{O}_5$	$\ddot{O}_5$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3,$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_6$
	Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur.			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Dik dairesel silindirin yüzey alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Dik dairesel silindirin hacmi ile ilgili problemleri çözer ve kurar.			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Dik dairesel silindirin hacmini tahmin eder ve hacim bağıntısını oluşturur.			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.	$\ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
<b>8. sınıf</b>	Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_5$			$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Koninin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve yüzey açılımını çizer.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Kürenin temel elemanlarını belirler ve inşa eder.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplar	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4, \ddot{O}_6$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5$
	Çok yüzlüleri sınıflandırır.			$\ddot{O}_3$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturur, çok küplülerle oluşturulan yapıların görünüşlerini çizer.	$\ddot{O}_4, \ddot{O}_5$	$\ddot{O}_4, \ddot{O}_5$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_6$
	Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
	Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$

Tablo 4.63. (Devamı)

Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Kürenin hacim bağıntısını oluşturur.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin eder	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Dik prizmaların yüzey alanının bağıntılarını oluşturur.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.			$\ddot{O}_2$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Dik dairesel koninin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.			$\ddot{O}_2$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Kürenin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.				$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$
Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_4$	$\ddot{O}_2, \ddot{O}_4$	$\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6$

Tablo 4.63 incelendiğinde, öğretmenlerin beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf matematik dersindeki geometrik cisimler konusuna ilişkin kazanımlardan haberdar olmadıkları açıktır. Öğretim sürecinde önemli bir role sahip öğretmenlerin öğretecekleri konulara ilişkin kazanımlardan haberdar olmamaları, hem hedef davranışların öğrenciler tarafından kazanılmasını engelleyebilir hem de etkili ve verimli bir öğrenme ortamının oluşmasını önler.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular göz önüne alınarak araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sonuçlar özetlenmiştir ve literatürdeki araştırmanın sonuçlarıyla tartışılmıştır.

#### 5.1. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Alan Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmenlerin geometrik cisimlere ilişkin konu alan bilgileri, prizma, piramit, silindir, koni küre, çok yüzlüler ve ara kesitler konularında incelenmiştir. Öğretmenlerin prizma ve piramit örneği çizme becerileri ayrıntılı incelendiğinde, öğretmenlerin sahip oldukları hizmet süresi ne olursa olsun benzer prizma ve piramit 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  $\ddot{O}_1$ 'in çizimlerini düzgün çizmeye çok özen göstermediği ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin tamamı, ders kitaplarında yer alan prizma ve piramit örneklerini çizerek prototip örneklere yer vermişlerdir. Çizdikleri tüm geometrik cisimler dik prizmalar ile dik piramitlerden 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  $\ddot{O}_1$ , gözlem sonuçlarında ongen prizmanın çizimine yer vermiştir.

Yapılan görüşmelerde piramitle ilgili çizdikleri örnekler ayrıntılı incelendiğinde, benzer şekilde ortaokul ders kitaplarında sıklıkla yer alan kare piramit, üçgen piramit, dikdörtgen piramit, beşgen ve altıgen piramit örnekleri çizdikleri görülmektedir. Gözlem sürecinde de öğretmenlerin tümünün aynı piramit örneklerini çizdikleri dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, beş öğretmenin zihinlerinde prizma örnekleriyle ilgili



kavram imajlarının; altı öğretmenin de piramitle ilgili kavram imajlarının 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<sub>4</sub>, gerekli ve yeterli düzeyde açıklama yapamadığı gibi prizma için öne sürdüğü tanımda *tavan* kelimesini kullanarak matematiksel hata yapmıştır. Altı yıllık hizmet süresi olan Ö<sub>4</sub> 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<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenleri, *ayrıt* yerine *kenar* kavramını kullanarak matematiksel hata yapmışlardır. Bu kavramların tanımları ayrıntılı incelendiğinde, birbirine yakın kavramlar gibi görünseler de aslında birbirinden çok farklı kavramlardır. Kenar kavramı, kare, üçgen gibi iki boyutlu geometrik kavramlarda kullanılırken, ayrıt kavramı prizma, piramit gibi üç boyutlu cisimlerde kullanılır. Kenar bir şeklin sınırlarını belirler, ayrıt ise iki düzlemin ara kesitini belirler (Demiralp, 2010; Hacısalıhoğlu, 2002). Dolayısıyla öğretmenin ayrıt yerine kenar kavramını kullanmasının hatalı olduğu söylenebilir. Ö<sub>4</sub> öğretmenin matematiksel hata yapması, öğrencilerde bu iki kavramın aynı olduğuna ilişkin kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilir.

Piramitle ilgili çizimlerinin altında yatan nedenlere ilişkin açıklamaları incelendiğinde ise, prizmaya kıyasla öğretmenlerin daha yeterli oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar kapsamında, öğretmenlerin tamamının piramitle ilgili çizim becerilerinin yeterli olduğu buna karşın dört öğretmenin (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>6</sub>) çizdikleri cisimlerin neden piramit olduğunu açıklamada yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Öğretmenlerin geometrik cisimleri tanımlama konusunda elde edilen bulgular incelendiğinde, yaptıkları tanımlarda eksiklikler olduğu, tanımları yapmakta en çok zorlandıkları cismin küre olduğu, hatta yapılan görüşmelerde hizmet süresi diğer

öğretmenlerden fazla olan iki öğretmenin (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>) küre kavramını tanımlayamadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç Gökbulut (2010)'un çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Gökbulut (2010), sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler arasında en çok küre kavramını tanımlamakta zorluk yaşadıklarını dile getirmiştir.

Her bir geometrik cisim için ayrı ayrı incelendiğinde ise, öğretmenlerin prizmayı tanımlarken *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 tanımları verememişlerdir. İlgili literatür incelendiğinde de öğretmen adaylarının prizma kavramını tanımlarken zorluk yaşadıkları görülmüştür (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, 2014; Bozkurt ve Koç, 2012). Piramit kavramını tanımlarken, iki öğretmenin (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub>) yan yüzlerinin üçgensel bölge olduğuna değinmedikleri, koniyi ve silindiri tanımlarken altı öğretmenin dairesel silindir ve dairesel koni tanımları yaptıkları, küreyi tanımlarken de bir öğretmenin (Ö<sub>2</sub>) uzay kelimesini kullanmadığı ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin geometrik cisimleri tam olarak doğru tanımlayamamaları, öğrencilerin zihinlerinde geometrik cisimlerle ilgili doğru olmayan kavram imajlarının oluşmasına neden olabilir. Örneğin Ö<sub>2</sub> öğretmenin küre tanımını “*ortada bir nokta seçersek, bu noktanın eşit uzaklıktaki noktaların birleştirilmesiyle oluşan kapalı şekildir*” olarak ifade etmesi, öğrencilerde çember ile küre kavramıyla ilgili zihinlerinde aynı kavram imajlarının oluşmasını sağlayabilir. Eğer öğretmen, uzay kavramını belirtmezse öğrenci bu tanıma ait şekli çember olarak düşünebilir. Diğer taraftan öğretmenlerin silindir ve koni tanımında tabanı daire olarak belirtmesi, öğrencilerin zihinlerinde silindir ve koninin tabanında daire olacak düşüncesinin oluşmasına neden olabilir. Çoğu ders kitabının da silindir ve koniyi çok katı bir şekilde dairesel silindir ve koni olarak tanımlaması, öğrencilerde bu düşüncenin oluşmasını güçlendirmektedir. Ders kitaplarına ek olarak, Baykul (2014), “Ortaokul Matematik Öğretimi (5-8. sınıflar) adlı kitabında “silindiri, prizmaların tabanları daire olanıdır, koniyi de tabanı daire olan piramittir” şeklinde tanımlaması bu görüşü desteklemektedir.

Tanımların öğretmenler tarafından bu şekilde yüzeysel olarak verilmesi ve tam olarak doğru bir biçimde tanımlanmaması, öğrencilerde silindir ve koni kavramlarının

tanımına ilişkin alan bilgilerinin sınırlı olmalarına dolayısıyla da silindiri özel bir prizma, koniyi de özel bir piramit olarak düşünmelerine neden olabilir. Böylece öğrenciler, prizma ile silindir arasındaki ilişki ile piramit ile koni arasındaki ilişkiyi bu tanımlara bağlı olarak yanlış olarak ilişkilendirebilirler. Oysa silindir ve koni kavramları, tabanı daireyle sınırlandırılmayacak kadar kapsamlı kavramlardır. Silindir en geniş anlamda sınırsız açık bir yüzey olup, özelde ise tabanları olan, sınırlı bir yüzeyle çevrili, kapalı ve içi boş bir cisimdir. Silindirin tabanları eş ve birbirine paralel yüzlerden oluşur (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013). Bu kapsamda, silindirin tabanı herhangi bir eğri olabilir. Tabanı çokgen de olabilir, elips de olabilir, daire de olabilir. Bu nedenle de özel bir prizma olarak ele alınamayacak kadar kapsamlı bir kavram olup, aksine prizma kavramı, özel bir silindir olarak düşünülebilir. Ülkemizde ortaokul matematik ders kitaplarında yer almasa da, Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014), prizma ve silindir arasındaki ilişkiyi açıklayarak; prizmaları, özel silindir olarak ele alarak, prizmayı “*silindirin tabanları çokgen olan silindirlerdir*” şeklinde ifade etmiştir. Literatür incelendiğinde, bu konuda fikir birliği olmasa da, silindirin tanımı dikkate alınırca, Baykul (2014)’un tanımının aksine, Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014)’ın ifade ettiği ilişkinin doğru olduğu söylenebilir. Benzer durum koni ve piramit için de geçerlidir. Silindirde görüldüğü gibi, koninin en genel anlamda bir yüzey olduğu, özelde ise tabanı olan, sınırlı bir yüzeyle çevrili, kapalı ve içi boş bir cisim olduğu belirtilmiştir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Dolayısıyla bu tanıma bağlı olarak; koninin özel bir piramit olarak sınırlandırılmayacak kadar geniş bir kavram olduğu söylenebilir. Taban eğrisi elips olan koni eliptik koni, çember olan koni dairesel koni, çokgen olan koni de piramit olarak adlandırılmaktadır O halde, piramit, özel bir koni olarak tanımlanabilir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Bu açıklamalar doğrultusunda, öğretmenlerden beşinin silindir ve koni kavramlarının tanımlarına ilişkin alan bilgilerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Ö<sub>1</sub> öğretmeni, dairesel silindir ve koni tanımını yapsa da gözlem sürecinde bu cisimlerin tabanlarında herhangi bir kapalı eğri olabileceğini belirttiği, yaptığı tanımın dairesel koni ve silindire ait tanımlar olduğunun farkında olduğu tespit edilmiştir. Buradan Ö<sub>1</sub> öğretmenin diğer öğretmenlere kıyasla tanımlara ilişkin alan bilgisinin daha iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmenlerin

tanımlar konusunda eksik bilgiye sahip oldukları açıktır. Oysaki tanımların matematikte anahtar bir rolü vardır.

Matematiksel tanımlar, matematiğin aksiyomatik yapısını oluşturmada önemli bir yer tutar. Tanımlar öğrencilerin matematik derslerinde verilen bir kavramın iyi anlaşılması için bir araç görevi gördüğünden oldukça önemlidir (Edwards ve 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, ortaokul ve ortaöğretim öğrencilerinin yeni tanımları anlamlandırmada ve amacına uygun bir biçimde kullanmada problem yaşadıklarını, ispat yapma sürecinde veya problemlerin çözümlerinde tanımın öneminin farkında olmadıklarını ortaya koymuştur (Edwards ve Ward, 2008). Bu bakımdan, öğrencilerin tanımları anlamada rol oynayan öğretmenlerin tanımlara ilişkin alan bilgilerinin yeterli düzeyde olması ve tanımların rolünü öğrencilere kazandırmaları önem arz etmektedir. Geometrik cisimlere ilişkin bu kavramlar, öğrencilerin hem günlük hayatta, hem de öğretim sürecinde karşılaştıkları kavramlar olduğu için, öğrenciler tarafından bu kavramların bilinmesi gerekli olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin geometrik cisimlerle ilgili günlük yaşamdan verdikleri örnekler incelendiğinde, öğretmenlerin piramit ve küreyle ilgili verdikleri örneklerin, diğer geometrik cisimlere nazaran sınırlı olduğu piramit için en çok Mısır Piramitlerini, küre için ise en çok top örneğini ileri sürdükleri görülmüştür. Örneklerin prototip olup olmadığı değerlendirildiğinde ise, öğretmenlerin çoğunun ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan örneklere yer verdikleri tespit edilmiştir. Bazı öğretmenlerin de ortaokul matematik ders kitaplarında olmayan farklı örneklere yer verdikleri görülmüştür. Bu kapsamda verdikleri örnekler, ders kitaplarıyla sınırlı olmayıp verdikleri örnekler zengin örnekler olarak göz önünde bulundurulmuştur. Fakat piramit ve kürede ise birer öğretmen prototip olmayan örnek verebilmiştir. 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 ve 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 dik prizma ve 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 geometrik cisimlerle 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. Örneğin, Ö<sub>2</sub> öğretmenin prizma örneği için verdiği laptop örneğinin uygun örnek olduğu söylenemez. Belki laptop cisminin yan yüzeylerindeki girintiler ve çıkıntılar ihmal edilirse, dikdörtgenler prizması için uygun bir örnek olabilir. Ancak öğretmenin zihninde ihmal ettiği bu özellikler, öğrenciler tarafından ihmal edilmeyebilir. Bu nedenle, kavrama ait doğru örneklendirmenin yapılması, öğrencinin zihnindeki o kavrama ait doğru kavram imajının yerleşip yerleşmemesini sağlar. Bu kapsamda, öğretmenlerin, örnekler konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin prototip örneklerle sınırlı olmaması ve örnekleri verirken öğrencilerin zihinlerinde doğru kavram imajlarını oluşturabilecek örnekler seçmeleri gerekir. İlgili literatür de bir kavramla ilgili verilen doğru örneklerin öğrencilerde uygun kavram imajının oluşmasını sağladığını göstermektedir (Weber, Porter ve Housman, 2008).

Prizmaların yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri incelendiğinde; öğretmenlerin hemen hemen hepsinin verilen prizmaların iki farklı yüzey açınımlarını çizebildikleri, prizmalar arasında en çok beşgen prizmanın yüzey açınımlarında 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<sub>1</sub>, 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 açınımlarına da yer vermiştir. Böylece öğrenciler, prizmaların yan yüzeylerinin her zaman dikdörtgensel bölge olmadığını, paralelkenarsal bölge de

olabileceğini görmüşlerdir. Dolayısıyla diğer öğretmenlerin eğik prizmanın açınımlarına yer vermemesi, öğrencilerde tüm prizmaların yan yüzeylerinin dikdörtgenel bölge olduğunu düşünmemelerine neden olabilir.

Piramitle ilgili yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri incelendiğinde ise, prizmalara göre öğretmenlerin daha yetersiz oldukları, bir öğretmen (Ö<sub>1</sub>) dışında dört öğretmenin sorulan tüm piramitlerin farklı iki açınımlarını çizemedikleri, üç öğretmenin (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>) farklı açınım olarak çizdikleri birinci açınımların boyutlarını değiştirdikleri ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, Ö<sub>6</sub> öğretmenin dikdörtgen piramidin, Ö<sub>3</sub> öğretmenin de sorulan hiçbir piramidin ikinci açınımlarını çizemedikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak; öğretmenlerin piramitle ilgili yüzey açınımlarına ilişkin alan bilgilerinin eksik olduğu, özellikle hizmet süresi fazla olan Ö<sub>3</sub> öğretmenin piramidin yüzey açınımları konusunda yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

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<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri, prizmanın alt taban ve üst tabanlarının yerlerini değiştirmenin yanında, prizmanın yan yüzlerinin konumlarını da değiştirerek ders kitaplarındaki açınımlardan farklı açınım örnekleri çizebilmişlerdir. Bu sonuçlardan her iki öğretmenin de diğer öğretmenlere kıyasla prizmanın yüzey açınımları ile ilgili farklı kavram imajlarına sahip oldukları ve prizmanın yüzey açınımlarıyla ilgili alan bilgilerinin ortaokul matematik ders kitaplarındaki açınımlarla sınırlı olmadığı söylenebilir.

Prizmaların yüzey açınımlarını tanımayla ilgili alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerin neredeyse tamamının özellikle küpün yüzey açınımlarını tanımada zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Buradan öğretmenlerin küpün farklı yüzey açınımlarını zihinlerinde hayal edemedikleri dolayısıyla yüzey açınımlarla ilgili uzamsal becerilerinin beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Buna ek olarak, öğretmenlerin yüzey açınımlardan neden küpün yüzey açınımları olduğuna ilişkin yüzeysel açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Altı öğretmen de sadece görsel nedenli gerekçe ileri sürmüştür. Benzer şekilde iki öğretmen (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>) dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını tanıma konusunda zorluk yaşamışlar ve kapalı formda verilen dikdörtgenler prizmasına ait yüzey açınımlardan bazılarını tanıyamamışlardır. Buradan iki öğretmenin

dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını tanımaya ilişkin alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

Prizmaların kapalı formunu tanımaya ilişkin alan bilgileri incelendiğinde, yüzey açınımlarını tanımada olduğu gibi prizmanın kapalı formunu da tanımada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Hizmet süresi dört yıl olan Ö<sub>2</sub> öğretmeni ile hizmet süresi 31 yıl olan Ö<sub>3</sub> öğretmenin ongen prizmayı tanımaması ve prizma olmamasının altında yatan neden olarak tabanın yıldız olarak belirtmesi, bu iki öğretmenin prizma kavramıyla ilgili alan bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu iki öğretmenin prizma tanımları incelendiğinde, Ö<sub>3</sub> öğretmenin tabanları çokgen olarak belirtmediği, Ö<sub>2</sub> öğretmenin ise tabanları çokgen olarak belirttiği görülmüştür. Bu tanımlar dikkate alındığında, Ö<sub>2</sub> öğretmenin çokgen kavramıyla ilgili alan bilgisinde de sıkıntı olduğu söylenebilir. Çünkü Ö<sub>2</sub> öğretmeni, prizmayı tanımlarken alt ve üst tabanı çokgen 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. Bu açıklamalar da her iki öğretmenin, prizma kavramına ilişkin alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını en iyi şekilde temsil etmektedir. Geometrik cisimler konusunu yaklaşık 40 kez anlattığını belirten Ö<sub>3</sub> öğretmenin prizmayla ilgili alan bilgisinin bu kadar sınırlı olması, öğretmenin sahip olduğu hizmet süresinin, öğretmenin prizma kavramıyla ilgili alan bilgisine katkıda bulunmadığını açıkça 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. Oysa her iki öğretmen de yapılan görüşmelerde prizma konusunda konu alan bilgilerini yeterli gördüklerini ve öğrencilerine prizma konusunu öğretmek için gerekli olan konu alan bilgisine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Prizmanın temel elemanlarına ilişkin alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerden Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri dışında, dört öğretmenin hem görüşmelerde hem de gözlem sürecinde prizmanın temel elemanlarını eksik söyledikleri tespit edilmiştir.

Geometrik cisimlerin yüzey alanı ve hacmini veren matematiksel formülleri ifade etmede ise, öğretmenlerin en çok konide zorlandıkları özellikle de üç öğretmenin koninin yüzey alan formülünü yazamadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem ve Soylu (2014), öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada, öğretmen adaylarının, koninin yüzey alanını ve hacmini hesaplamada zorlandıklarını ortaya çıkarmışlardır.

Ayrıca yapılan bu araştırmada öğretmenlerin çoğunun, koni ve kürenin yüzey alanını ve hacmini veren formüllerin altında yatan matematiksel bilgiyi bilmedikleri ve bu formülleri ezbere bildikleri görülmüştür. Koni ve küre konularının öğretiminde kendini yeterli gören Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinden, Ö<sub>5</sub> öğretmenin koninin yanal alan formülünü yanlış yazması, Ö<sub>3</sub> öğretmenin ise hem koninin hem de kürenin yüzey alanı ve hacim formülleriyle ilgili herhangi bir cevap verememesi, öğretmenlerin bu konudaki eksikliklerinin farkında olmadığını açıkça göstermektedir. Öğretmenlerden sadece Ö<sub>2</sub> öğretmeni, koni ve küre konularına ilişkin sahip olduğu alan bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını farkındadır. Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin koni ve küre konularında yetersiz olmalarının sebebi olarak; bu konuların öğretildiği sekizinci sınıfta derse girmemeleri gösterilebilir. Fakat Ö<sub>3</sub> öğretmenin sahip olduğu hizmet süresinin diğer öğretmenlere nazaran fazla olması ve bu konuyu yaklaşık 40 kez anlatmasına karşın, koni ve kürenin yüzey alanı ve hacminde bu kadar eksik olması çalışmanın dikkat çeken sonuçlarından biridir. Ayrıca Ö<sub>3</sub> öğretmenin bu konularda yetersiz olmasına rağmen, kendini yeterli görmesi, Ö<sub>3</sub> öğretmenin bu konudaki alan bilgi düzeyinin farkında olmadığını açıkça göstermektedir. Oysa öğretmenlerin kendi eksiklerinin farkında olmaları ve bu konudaki alan bilgilerinin gelişimini sağlamaları öğrencilerin konuyu öğrenmesi açısından oldukça önemlidir. Eğer öğretmenlerin, konu alan bilgileri yeterli olmazsa; eksik bilgilerini öğrencilerine aktarabilirler, öğrencilerin kavram yanlışlarını ve hatalarını değiştirmede başarısız olabilirler (Hashweh, 1987; Käpyla, Heikkinen ve Asunta, 2009).

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). Oysa öğretmenlerin çoğu, işlemlerin kavram boyutundan ziyade işlemsel bilgiyi gerektiren ve öğrenciler tarafından sorgulamayı çok gerektirmeyen problemlere yer vermişlerdir. Bu sonuca bağlı olarak, öğretmenlerin çoğunun problem kurma becerilerinin yeterli oldukları; fakat kurdukları problemlerin daha çok alıştırmaya türünden problemler olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin problem çözme becerileri değerlendirildiğinde, öğretmenlerin tamamının kurdukları problemleri doğru çözdükleri tespit edilmiştir. Fakat öğretmenlerden Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri küpün yüzey alanına cevap verememiş ve cevap verememelerinin nedenleri olarak; Ö<sub>2</sub> öğretmeni, yüzey alan kavramına küreye ait düşünmüştür. Ö<sub>3</sub> 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. Bunun sebebi olarak; öğretmenlere küpün yüzey alanı sorulduğunda Geometrik Cisimler konusuna henüz geçmemeleri ve bu konuyla ilgili herhangi bir kaynak kitaba bakmamaları gösterilebilir. Sonuç olarak; her iki öğretmenin de ilk başta yüzey alan kavramı ile kavram imajlarının zihinlerinde doğru oluşmadığı söylenebilir. Ancak sonrasında Ö<sub>2</sub> öğretmenin kurduğu problemi günlük yaşamla ilişkilendirmesi ve gözlem sürecinde yüzey alan kavramının anlamından bahsetmesi, öğretmenin yüzey alan kavramına ait kavram yanılığını düzelttiğini göstermiştir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin ise hem gözlem sürecinde hem de görüşme sürecinde yüzey alan kavramından hiç bahsetmemesi ve formülleri doğrudan vermesi, öğretmenin yüzey alan kavramını ezbere bildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmenin konuyu kaç kez anlatırsa anlatsın, yüzey alanın tam olarak ne anlama geldiğini bilmediği için tekrar unutmamasına neden olabilir. Ö<sub>3</sub> öğretmenin bu denli eksik olması, öğrencilerin de yüzey alan kavramını anlamlı öğrenmeleri yerine ezbere bilmelerine neden olabilir. Çünkü matematik öğretiminde önemli bir role sahip olan öğretmenler, öğrencilerin öğrenmesini doğrudan etkilemektedir (Aksu, Demir ve Sümer, 1998).

Özet olarak; öğretmenlerin çoğunun geometrik cisimlerin tanımları ve temel elemanları, piramitlerin ve koninin farklı yüzey açınımlarını çizebilme, geometrik cisimler arasındaki ilişkiyi kurabilme, koni ve kürenin yanal alanı ve yüzey alan

formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etme, küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda sıkıntı yaşadıkları; geometrik cisimlerin kapalı formunu tanıma ve çizme, geometrik cisimlerin ara kesitleri ve eş küplerden oluşmuş yapıların farklı görünümelerini çizebilme, prizma, piramit ve silindirin yüzey alanı ve hacmini veren formülleri açıklayabilme konusunda daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik alan bilgileri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise, Ö<sub>1</sub> öğretmenin bu konudaki alan bilgisinin en iyi düzeyde olduğu, hizmet süresi en fazla olan Ö<sub>3</sub> öğretmenin ise en kötü düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayalı olarak; hizmet süresinin öğretmenlerin geometrik cisimlere yönelik alan bilgisine çok etki etmediği söylenebilir. Ö<sub>1</sub> öğretmenin de alan bilgisinin diğer öğretmenlere nazaran en iyi düzeyde olmasının ve sadece ortaokul ders kitaplarında bulunan yüzey açınımlarla yetinmemesinin sebebi olarak Geometri alanında lisansüstü eğitim yapıyor olması gösterilebilir.

## **5.2. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmenlerin, geometrik cisimler konusuna yönelik öğretim stratejileri bilgileri incelendiğinde, altı öğretmen de öğretim yöntem ve teknikleri arasında en çok soru-cevap tekniğini kullanmışlardır. Bu sonuç, Temizöz ve Özgünkoca (2008)'nin çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir. Gözlem raporları, öğretmenlerin, soru-cevap tekniğini, konu anlatımı sırasında, konu anlatımının ardından öğrenciye soru çözdürürken, ders tekrarı yaptırırken, ön bilgileri hatırlatırken ya da dersin sonunda konuyu kimlerin anlayıp anlamadığını öğrenmek için kullandıklarını göstermiştir. Bu teknik, öğrencilerin düşünmeleri, dil becerilerini kullanmaları ve kendilerini sözlü veya yazılı ifade etmelerine olanak sağlar. Araştırma sonuçları da öğrencilerin kendilerine doğrudan ders anlatılması yerine sorular yöneltilmesinin konuyu daha kolay öğrendiklerini göstermiştir (Erciyeş, 2007). Bu kapsamda, öğretmenlerin öğrencilerin anlamlı öğrenmesi için uygun bir teknik seçtikleri söylenebilir.

Kullandıkları diğer öğretim yöntemleri, teknikler ve stratejiler ayrıntılı incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun etkileşimli anlatım yöntemini tercih ettikleri özellikle de Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin ağırlıklı olarak bu yöntemi etkin bir şekilde

kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bu dört öğretmen derslerinde gösteri yöntemine yer vermişler, öğretmenler arasından Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri de gösteri yöntemine ek olarak gösterip yaptırma yöntemini kullanmışlardır.

Öğretmenlerin strateji yaklaşımları incelendiğinde ise, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin genelde buluş yoluyla öğretim stratejisini kullandıkları, Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>2</sub> öğretmenlerinin sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullandıkları gözlenmiştir. Geriye kalan Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri gözlemlenen bazı derslerinde sunuş yoluyla öğretim stratejini kullansalar da herhangi bir stratejiden çok anlatım yöntemini kullanmışlardır. Baykul (2014)'a göre, sunuş yoluyla öğretim, ilk ve ortaokuldaki matematik derslerinde en çok başvurulacak yöntem olmamalı ve sınırlı olarak kullanılmalıdır. Buluş yoluyla öğretim, sunuş yoluyla öğretime göre daha çok öğrenci etkinliğine dayanan ve öğrenmeye güdülemede etkili bir stratejidir (Erciyeş, 2007). Ancak öğrenci seviyesinin düşük olduğu ve sınıftaki öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda bu stratejiyi kullanmak etkili olmayabilir. Gözlemlenen sınıflarda öğrenci seviyesinin orta ve sınıftaki öğrenci sayısının çok olmadığı göz önüne alınırsa, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin uygun strateji seçtikleri söylenebilir.

Özet olarak; öğretmenlerin genel olarak kullandıkları yöntem ve teknikler incelendiğinde, soru-cevap, anlatım, gösteri, gösterip yaptırma gibi yöntemleri tercih ettikleri özellikle dinamik yazılım programlarının çok kullanıldığı geometri konularında hiçbir öğretmenin bilgisayar yazılımlarından yararlanmadıkları tespit edilmiştir. Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenleri sadece çok yüzlüler ve ara kesitler konusunun öğretiminde teknolojiden yararlanarak bilgisayar kullanmışlardır. Bilgisayar teknolojisinden yararlanan iki öğretmen (Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>) öğrencilere internette açtığı bir matematik sitesi üzerinden çok yüzlüler ve ara kesitler konusunda konu anlatımını göstermiş ve konu anlatımı sonundaki soruları öğrencilerle birlikte çözmüştür. Belki bu yöntemin kullanılması, öğrencilerin çok yüzlüleri ve geometrik cisimlerin farklı ara kesitlerini bilgisayar ortamında görmeleri için fırsat sağlamış olabilir. Çünkü gözlem sürecinde Ö<sub>3</sub> öğretmeni anlatım yöntemini kullandığı derslerinde ara kesitleri tahtada çizerken zaman kaybetmiş, öğrencilere çok sayıda örnek sunamamıştır. Diğer taraftan bilgisayarı kullandığı ders saati içinde ise öğrencilerine aynı konuyla ilgili birçok örneği sunma olanağı bulmuştur.

Bilgisayar teknolojisini kullanmanın, zamanı etkili ve verimli kullanma açısından doğru bir tercih olduğu söylenebilir. Fakat öğrencilerin kendilerinin bilgisayarı kullanmamaları, kendi performanslarını görmelerini ve dönütler alarak kendi öğrenmelerini kontrol etmelerini engellemektedir. Bunun yanında öğrencilerin bizzat dinamik ortamda soruları çözmeleri bu konuyla ilgili öğrendiklerini unutmalarına neden olabilir. Bu açıdan, her iki öğretmenin de bilgisayar teknolojisinden yararlanmalarının doğru bir yöntem olduğu ancak öğrencilerde kalıcı öğrenme oluşması açısından yeterli olduğu söylenemez. Bu bakımdan, öğretmenlerin, öğrencilerin geometrik cisimleri zihinlerinde canlandırmaları ve bu cisimler arasındaki ilişkileri görmelerine olanak veren Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) kullanmaları gerekir. Örneğin aynı yükseklik ve yarıçapa sahip dik dairesel koni ile silindirin hacimleri arasındaki  $\frac{1}{3}$  ilişki, tabanı ve yüksekliği aynı olan kare piramit ile kare prizmanın hacimleri arasındaki  $\frac{1}{3}$  ilişki, geometrik cisimlerin farklı yüzey açımları DGY'den biri olan Cabri 3D yazılım programı ile öğretilir. İlgili literatür de dinamik geometrik yazılımlarından biri olan Cabri 3D'nin öğrencilerin prizma ve piramit konusunda derse karşı daha istekli olduklarını ve öğrenciler tarafından bu konuların daha iyi anlaşıldığını ortaya koymuştur (Gökkurt, Deniz, Soylu ve Akgün; Gökkurt, Dündar, Soylu ve Tatar, 2012; Şimşek ve Koru-Yücekaya, 2014).

Uygun yöntem ve teknikleri seçmek kadar bu yöntem, teknik ve stratejileri doğru kullanmak da önemlidir. Öğretmenlerin öğretim yöntemlerini kullanırken, bazı öğretmenlerin kullandıkları yöntemleri amacına uygun kullandıkları ve yöntemleri kullanırken problem yaşamadıkları görülmüştür. Buna karşın bazı öğretmenlerin de kullandıkları yöntemi amacına uygun kullanamadıkları ya da yöntemi uygulamada sıkıntı yaşadıkları gözlenmiştir. Örneğin öğretmenler arasında Ö<sub>3</sub> öğretmeni, teknolojiden yararlanırken bilgisayarda açmış olduğu siteyi kullanmakta zorluk yaşamış ve zorluk yaşadığı yerde öğrencilerinden yardım almıştır. Bu durum da ders süresinin verimli geçmesini engellemiştir. Öte yandan gösterip yaptırma yöntemini kullanan Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinden, Ö<sub>5</sub> öğretmeni, öğrencilerin somut materyali yaparken nelere dikkat edilmesi gerektiğinden bahsetmiş ve örnek üzerinde göstermiştir. Buna karşın, Ö<sub>4</sub> öğretmeni hiçbir açıklama yapmadan öğrencilerden materyaller yapmalarını istemiş ve yapmış olduğu materyalleri *olmuş ya da olmamış* şeklinde yüzeysel

değerlendirmiştir. Ancak neden olmadığı hakkında öğrencilere herhangi bir geri dönüt vermemiştir. Bu doğrultuda, öğretmenin bu yöntemi amacına olarak kullanmadığı görülmüştür. Çünkü bu yöntemde, yapılacak olan uygulama öncelikle öğretmen tarafından açıklanır, gösterilir sonra da öğrenciye uygulama yaptırılır (Erciyeş, 2007). Ancak Ö<sub>4</sub> öğretmeni, öğrencilere gösterme ya da herhangi bir açıklama yapmadan onlardan geometrik cisimlerin somut materyalleri yapmalarını beklemiştir. Bu durum, öğrencilerin geometrik cisimlere ilişkin yanlış materyaller yapmalarına ve bu cisimlere ait yanlış kavram imajlarını oluşturmalarına neden olabilir. Örneğin Ö<sub>5</sub> öğretmenininde dersinde bir öğrenci küpün yüzey açılımını oluşturan yüzeyleri ayrı ayrı kesip yapıştırdığı için hata yapmış ve istediği materyali oluşturamamıştır. Ö<sub>5</sub> öğretmeni, hemen eline kağıt alıp küpün yüzey açılımını oluşturan yüzeyleri ayrı ayrı kesmek yerine, yüzey açılımını çizerek bu açılımı bütün olarak kesmiştir. Daha sonra yüzey açılımı kapatılarak hata yapan öğrenciye, küpe ait somut materyalin nasıl yapılacağını göstermiştir. Böylece Ö<sub>5</sub> öğretmeni, bu yöntemi amacına uygun kullanarak, öğrencinin küpe ait bilgisini beceriye dönüştürerek öğrencinin yaptığı hatayı anlamasını ve bu kavramla ilgili psikomotor becerisini kazanmasına yardımcı olmuştur.

Öğretmenlerin öğrencilere yönelttiği sözel sorular dikkate alındığında, öğretmenlerin çoğunun genellikle bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde sorular yönelttikleri gözlenmiştir. Zihinsel olarak çözümlenmeyi gerektiren ve düşünmeyi gerektiren analiz, sentez ve değerlendirme düzeyindeki sorulara pek yer vermemişlerdir. Sadece hizmet süresi en fazla olan Ö<sub>3</sub> öğretmenininde zaman zaman derslerinde öğrencilere *“Bal peteği altıgen prizma değil de kare şeklinde olsaydı bal peteğinde bir değişim olur muydu? Bal miktarı yönünden verim artar mıydı azalır mıydı acaba”* *“Sınıfımızdaki nesnelere kare dik prizma oluşturabilir miyiz?”* şeklinde üst düzey düşünmeyi gerektiren sorular yönelttiği gözlenmiştir. Ayrıca birinci soruyu araştırmaları için öğrencilere proje ödevi olarak vermiştir. Armstrong ve Savage (1990), yazmış olduğu *“Secondary Education”* adlı kitabında öğretmenlerin, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için, daha fazla sayıda üst düzey soru sormaları gerektiğini belirtmişlerdir (Akt. Erciyeş, 2007). Bu doğrultuda, gözlem sonuçları öğretmenlerin öğrencilere yönelttikleri soru tiplerinin sınırlı olduğunu göstermiştir.

Ders öncesi yapılan kısa görüşmeler ve gözlem sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun geometrik cisimler konusunu öğretmeden önce ders öncesi

hazırlık yapmadıkları ve dolayısıyla öğretim sürecini etkili planlamadıkları görülmektedir. Sadece Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin çoğu derslerinde ders öncesi konu tekrar testi ve somut materyal hazırladıkları, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin de ders öncesi öğrencilere geometrik cisimlerle ilgili somut materyal hazırlattıkları görülmüştür. Diğer taraftan Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerin gözlemlenen ders saatlerinin çoğunda hazırlıksız olarak derse girdikleri görülmüştür. Oysa öğretmenin akademik öğrenme süresini uzatması için, derslere hazırlıklı ve tam zamanında girmesi, öğretim sürecinde kullanacağı materyalleri önceden hazırlaması, süre artarsa kalan zamanını nasıl değerlendireceğini planlaması gerekir. Çünkü öğretmen bilmelidir ki, öğreteceği dersin süresini uzatma imkânı yoktur, ancak derse hazırlıklı girdiği zaman, sınırlı olan süreyi etkili kullanabilecektir (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005).

Gözlem sonuçları da öğretim sürecini planlamayan Ö<sub>1</sub> öğretmenin öğrencilere sundukları problemlerde eksik veya yanlış ifadelerle yer verdiğini, ders esnasında somut materyalleri yaparak zamanı etkili kullanmadığını göstermiştir. Diğer taraftan Ö<sub>3</sub> öğretmenin ders saatlerinin sonlarına doğru soru yazamaması, bilgisayarda takip ettiği siteyi önceden kullanmadığı için ders esnasında sıkıntı yaşamaması, öğretim sürecini olumsuz etkilemiştir. Ö<sub>6</sub> öğretmenin de sadece ders kitapları ve öğrenci çalışma kitaplarına bağlı kalması ve herhangi bir hazırlık yapmaması öğrencilerin derse olan ilgilerini azaltmış ve öğrencilerin derse katılımının oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Bu açıklamalara dayalı olarak, öğretim sürecini önceden planlamanın ve derse hazırlıklı girmenin öğretim sürecinin etkili ve verimli geçmesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

Matematik öğretiminde somut materyal geliştirerek kullanmak öğrenci açısından çok önemlidir. Öğrencilerle birden fazla öğretim yöntemiyle matematik dersi işlemek, bireysel farklılıklarını göz önüne almak, öğrencilerin yaratıcılıklarını engelleyen ezberciliğin ortadan kaldırılmasında materyal geliştirmek ve kullanmak yararlı olacaktır (İnan, 2006). Somut materyallerin kullanımı, matematiksel kavramların somut olarak ifade edilmelerini sağlayarak kavramların öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmasına yardımcı olur (Bulut, Çölekoğlu, Seçil, Yıldırım ve Yıldız, 2002). Ancak bu materyaller doğru geliştirilirse ve amacına uygun olarak kullanılırsa, öğretim sürecini etkili kılar. Bu çalışmada Ö<sub>1</sub> öğretmeni, koni için yapmış olduğu materyali, istenilen şekilde yapamamış ve koni için yapmış olduğu materyalde tabanı orantılı

kesememiştir. Dolayısıyla öğrenciler, daire dilimindeki merkez açının gördüğü yayın uzunluğu ile dairenin çevre uzunluğunun birbirine eşit olduğunu keşfedememişlerdir. Bu durum, öğrencilerin zihinlerinde koninin tabanını oluşturan dairenin istenilen ölçüde alınabileceği şeklinde bir yanılgıya götürebilir. Bu nedenle, öğretim sürecinde somut materyali doğru geliştirmenin ve doğru kullanmanın, öğrencilerin konuyu anlaması açısından önemli olduğu söylenebilir.

Öğretim sürecinde öğretmenin öğrencileri derse etkin katılımı konusunda özellikle Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin sınıftaki tüm öğrencilerin derse katılımını sağlamak için çaba gösterdikleri ve bunu gerçekleştirmek için öğrencilerin katılımını artırmak için diğer öğretmenlere kıyasla daha çok yonteme başvurdukları dikkat çekmektedir. Özellikle Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri, anlatım yöntemine ek olarak, gösteri yöntemi, gösterip yaptırma yöntemine de yer vererek buluş yoluyla öğretim stratejini kullanmışlardır. Ö<sub>1</sub> öğretmeni ise gösteri yöntemine yer verse de sınıftaki belli öğrencilerle derisi işlediği gözlenmiştir. Diğer taraftan hizmet süresi en fazla olan Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinden, Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğrencilerin çoğunu derse katmaya çalışmasına rağmen cevap veremeyen öğrencileri rencide ettiği, Ö<sub>6</sub> öğretmenin de tüm öğrencilerin derse etkin katılımını sağlamak herhangi bir çaba harcamadığı gözlenmiştir. Kuşkusuz bazı öğrenciler bireysel farklılıklardan, yetiştirme tarzlarından ya da yetiştirilmiş olduğu bölgelerdeki kültür farkından dolayı derse katılmak istemeyebilirler. Bu durumda öğretmen, öğrencileri rencide etmeden, arkadaşları arasında küçük düşürmeden derse katılımını sağlamalıdır. Çünkü öğrencilerin katılımının sağlandığı öğretim yöntemlerinde başarının arttığı eğitimciler tarafından genel olarak kabul edilen bir uygulamadır (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005).

Bu açıklamalara dayalı olarak; öğretmenlerin konunun özelliği gereği anlatım yöntemini kullansalar da, öğrencilerin daha etkin olmasını gerektiren başka yöntemleri de kullanarak öğrencilerin katılımını sağlamak için çaba göstermeleri gerektiği söylenebilir. Bu araştırmada yapılan gözlem sonuçları da farklı yöntemler kullanan öğretmenlerin derslerinde öğrencilerin derse katılımının daha fazla olduğunu göstermiştir. Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin sadece çok yüzlüler ve ara kesitler konusunun öğretiminde bilgisayar kullandıkları derste bile, öğrencilerin diğer derslere nazaran derse katılımının büyük bir oranda arttığı dikkat çekmiştir. Genel olarak

değerlendirildiğinde, derse katılım konusunda hizmet süresi fazla olan öğretmenlerin öğrencilerin derse olan katılımları konusunda yeterli düzeyde olmadıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin öğrencilere ön bilgilerini hatırlatma konusu incelendiğinde, en çok Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin öğrencilerin ön bilgilerini hatırlattıkları, üç öğretmenin kısmen hatırlattıkları, Ö<sub>6</sub> öğretmenin ise, sadece birkaç dersinde öğrencilerin ön bilgilerine değindiği görülmüştür. Oysa öğrenci merkezli yaklaşıma göre öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör, öğrencilerin ön bilgileridir. Yeni bilgiler var olan ön bilgilerin üzerine kurulur (Baki, 2008). Öğrencilere yeni bir konuyu öğretirken, ön bilgiyi kullanma, öğrenciye öğretilecek konuyu anlama, gözden geçirmede yardım eder ve matematiği bir bütün olarak görmesini sağlar (An, Kulm ve Wu, 2004). Gözlem sonuçları, ön bilgiyi dikkate alan öğretmenlerin, *bir önceki dersin tekrarını yapma, çokgen, köşegen, iç bükey, dış bükey gibi önceki öğrenilmiş geometrik kavramları öğrencilere sorgulatma, günlük yaşantı ile konuyu bağlama* şeklinde farklı şekilde uygulamalar yaptıklarını göstermiştir. Özellikle Ö<sub>4</sub> öğretmenin, gözlemlenen tüm ders saatlerinde ağırlıklı olarak, önceki dersin tekrarını yaptığı görülmüştür. Bu durum, Karal-Eyüboğlu, (2011) ve Baki (2012), “ öğretmen adayları, ön bilgileri dikkate alma konusunda, önceki dersin kısa bir tekrarını yapmışlardır” Araştırma sonucuyla örtüşmektedir. Eğer öğretilecek konunun önceki derslerde ilişkisi var ise yeni konu öğretmen tarafından anlatılmadan önce önceki konu kısaca özetlenmelidir. Eğer önceki matematik dersinde görülen konuların yeni konu ile doğrudan ilişkisi varsa, bağlantının kurulması öğrencilerin ders sürecini verimli geçirmesine katkı sağlayacaktır (Baki, 2012).

Ders tekrarı yeni konunun daha iyi anlaşılması için gereklidir ama bu uygulama bazen yeterli olmayabilir. Bunlara ek olarak, öğrencilerin önceki öğrendikleri bilgileri ve kavramları hatırlatma, günlük yaşamla ilişkilendirme gibi uygulamaların da yer alması gerekmektedir. Çünkü öğrenciler, önceki derslerde gördükleri konuları ya da kavramları öğrenmemiş olabilirler. Örneğin bir öğrenci çokgen kavramını iyi öğrenmemişse, prizmanın tanımında çokgen kavramı geçtiği için bu kavramı tam olarak öğrenemeyecektir. Benzer şekilde bir öğrenci daire diliminin ve dairenin alanını bilmiyorsa, konunun yüzey alanını hesaplayamayacaktır.



Araştırmadan elde edilen sonuçlardan biri de, bazı öğretmenlerin derslerinde sadece olumlu örneklere yer vermesidir. Oysa olumlu örneklerin yanında, olumsuz örneklere de yer vermek gerekir. Olumlu örnekler, kavramı tanımlayan niteliklerin neler olduğunu gösterirler. Olumsuz örnekler de kavramı tanımlamayan niteliklerinin neler olduğunu gösterirler. Kavramın öğrenilmesi için kavramın olumlu ve olumsuz örneklerinin birlikte sunulması gerekir (Özyürek, 1984). Benzer şekilde Senemoğlu (1997), bir kavramın öğretiminde, o kavrama ait en az iki farklı örnek ile bir ya da iki örnek olmayanın verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu süreç öğrencinin, kavramın belirgin özelliklerini tanımasını ve iki örneğin eşdeğer olduğu genellemesine ulaşmasını sağlar. Örnek olmayanlar da, örneğin bazı özelliklerini taşımakla birlikte, hangi özellikler bakımından örneklerden farklılaştığını göstermesi bakımından önemlidir. Eğer öğrenciler, öğretilen kavrama ait olumlu örneklerin yanında olumsuz örnekleri de görürlerse, o kavramı tanımlayan nitelikleri daha iyi kavrayarak o kavramı diğer kavramlardan ayırabilirler. Bu durum kavramın farklı temsilleri için de geçerlidir. Örneğin öğrenci bir üçgen prizmayı yatık konumda gördüğü zaman da o prizmanın üçgen prizma olduğunu görmesi ve yatık konumdayken alt taban ve üst tabanın gene üçgensel bölge olan yüzeyleri olarak algılaması gerekir.

Öğretmenlerin derslerinde pekiştireç kullanıp kullanmadıkları incelendiğinde ise, sadece Ö<sub>3</sub> öğretmenin pekiştireç kullandığı görülmektedir. Ö<sub>3</sub> öğretmeni de pekiştireci sadece prizmalar konusunda kullanmıştır. Öğretmenlerin sınıfta yapılan doğru davranışları pekiştirmesi, öğrenci başarısını etkileyen önemli bir etmendir. Ancak pekiştireçlerin etkili bir biçimde kullanılması gerekir (Oral, 2007).

Öğretmenlerin öğretim sürecinde öğretim ilkelerini dikkate alıp almadıkları incelendiğinde, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenlerinin somuttan soyuta, basitten karmaşığa, yakından uzağa gibi öğretim ilkelerini dikkate aldıkları gözlenmiştir. Buna karşın, Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin öğretim ilkelerine çok dikkate almadıkları, Ö<sub>1</sub> öğretmenin seçtiği problemleri basitten karmaşığa doğru sunmadığı, sunmuş olduğu somut materyalleri konuyu anlattıktan sonra öğrencilere sunduğu, Ö<sub>3</sub> öğretmenin bireysel farklılıklara çok dikkat etmediği ve tüm öğrencilerden aynı çizimleri beklediği, Ö<sub>6</sub> öğretmenin de öğrencilerin motivasyonunu ve derse etkin katılımını sağlamak için herhangi bir çaba göstermediği görülmüştür. Çocuktaki zihinsel gelişim somuttan soyuta doğru olduğundan öğretilen kavramların somutlaştırılması gerekir (Ergün ve

Özdaş, 1997). Öğrenciler, zihinsel, çevresel ve kültürel, fiziksel ve duygusal yönden farklılıklara sahiptirler. Dolayısıyla öğretmenin bu farklılıkları göz önüne alıp, her öğrenciden aynı hızda öğrenmesini ve aynı beceriyi beklememesi gerekmektedir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin motivasyonunu yüksek tutmalı ve öğrencilerin öğrendikleri üzerine konuşmalarına ve düşüncelerini rahatlıkla ifade etmelerine fırsatlar vermelidir (Pala, 2007).

Özet olarak, elde edilen sonuçlara dayalı olarak; öğretmenlerin çoğunun kullandıkları yöntem, teknik ve stratejilerin tam olarak yeterli olmadığı ve özellikle öğrencilerin anlamlı öğrenmesi ve aktif katılımı konusunda üç öğretmenin (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>) öğretim strateji bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir.

### **5.3. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Öğrencilerin Anlamalarını Bilme Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmenlerin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, geometrik cisimler konusundaki öğrenci hatalarını doğru tespit etme, öğrenci hatasının kaynağını belirleme, öğrencinin hatasını fark ettirebilecek sorular yöneltme, öğrencinin hatasını anlayabileceği en uygun matematiksel bilgi ya da ön bilgiyi sunma ve bu hataların giderilmesine uygun yöntem ve teknikleri kullanma içeriğinde incelenmiştir.

Öğretmenlerin öğrenci hatalarına yaklaşımı incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun genel olarak öğrenci hatalarını tespit etmede yeterli oldukları görülmüştür. İlgili literatür de öğretmen adaylarının birçok matematik konusunda öğrencilerin hatalarını belirlemede yeterli düzeyde olduklarını göstermektedir (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2013; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2013a).

Öğretmenler bireysel olarak değerlendirildiğinde ise, Ö<sub>5</sub> öğretmenin tüm öğrenci hatalarını doğru tespit ettiği, dört öğretmenin ise yedi öğrenci hatasından altısını doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir. Bu dört öğretmen, küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda zorluk yaşayan öğrencinin nerde hata yaptığını anlayamamışlar ve hangi açınımların küpe ait olduğunu bilememişlerdir. Bu durumun sebebi olarak; öğretmenlerin küpün yüzey açınımlarına ilişkin alan bilgilerinin eksik olması söylenebilir.

Öğretmenlerin küpün yüzey açınımlarına ilişkin konu alan bilgisinin değerlendirildiği sorularda da bu dört öğretmen, küpün yüzey açınımlarını tanımada zorluk yaşamışlardır. Benzer şekilde, dört soruda öğrenci hatasını tespit edemeyen Ö<sub>3</sub> öğretmenin küre, kare piramit, küpün yüzey açınımlarını tanıma ve farklı görünümleri verilen eş küplerden oluşmuş yapıyı çizme konusunda sahip olduğu alan bilgisi yeterli olmadığı için bu sorularda öğrencinin neden hata yaptığını algılayamamıştır. Örneğin silindirin hacmi yerine kürenin hacim formülünü hesaplayan öğrencinin hatası olarak silindir ve koninin hacim formüllerini karıştırması olarak ifade etmiştir. Oysa Ö<sub>3</sub> öğretmeni, kürenin hacim formülünü bilse, öğrencinin yazmış olduğu  $\frac{4\pi r^3}{3}$  formülünü hemen tanırsın ve öğrencinin silindirin hacim formülü yerine kürenin hacim formülünü yazdığını anlardı. Diğer taraftan kürenin hacminin istendiği soruda  $4\pi r^2$  yazan öğrencinin kürenin hacmi yerine yüzey alan formülünü yazdığını fark etmesi gerekirdi. Buradan konu alan bilgisinin öğrenci hatasını belirlemede etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin öğrenci hatalarının altında yatan nedenlere ilişkin öğretimsel açıklamaları dikkate alındığında, genel olarak doğru gerekçeler öne sürdükleri görülmektedir. Buna karşın Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> öğretmenleri bazı sorularda *soru hatalı, üçgenin alanını yanlış hesaplamış* gibi hatayla ilgisi olmayan açıklamalara yer vermişlerdir.

Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye yöneltilen sorular ve kullanılacak matematik bilgi (ön bilgi) incelendiğinde ise, öğretmenlerin hatalara ilişkin yaptıkları açıklamalara paralel açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğretmenler, öğrencinin hata yaptığını düşündükleri kavram ya da matematiksel bilgiye yönelik sorular yöneltilmişler ve bu kavram ya da matematiksel bilgiyi kullanmayı tercih etmişlerdir. Öğrencinin hatasını anlaması için öğretmenlerin hemen hemen tümünün kullandıkları soruların ve matematiksel bilginin uygun olduğu ancak öne sürdükleri öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu tespit edilmiştir. Oysa öğretmenler tarafından sorulan sorular oldukça önemlidir. Çünkü öğretmenin sorduğu sorularının niteliği öğrenci bilgisinin kazanımında etkili bir rol oynar. Nitelikli soru sorabilen öğretmenler çocukların düşüncelerinin derinliğini daha iyi analiz edebilirler (Moyer ve Milewicz, 2002).

Araştırmanın diğer dikkat çeken sonuçlarından biri de öğrenci hatasını tespit edemeyen Ö<sub>3</sub> öğretmenin öğrenci hatalarına yönelik ne uygun soru tercih edebildiği ne

de öğrencinin hatasını anlayabileceği matematiksel bilgiyi seçebilmesidir. Ayrıca küpün yüzey açınımlarını tanımada hata yapan öğrencinin hatasını bilemeyen öğretmenlerin herhangi bir soru ya da matematiksel bilgi öne süremedikleri ortaya çıkmıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda, öğrencinin yaptığı hatayı anlamasına ilişkin uygun soru/soruları ya da matematiksel bilgiyi seçmek için öncelikle öğrenci hatasının tespit edilmesi gerektiği söylenebilir.

Öğretmenlerin hatanın altında yatan gerekçelere ilişkin açıklamaları ele alındığında hatayı doğru tespit eden öğretmenlerin *kürenin hacmi yerine yüzey alanını hesaplaması*, *taban alanını unutarak yüzey alanı yerine yanıl alanını hesaplaması* gibi detaylı gerekçeler yanında, *ezberlemiş*, *dikkatsizlik* yapmış gibi yüzeysel gerekçeler öne sürdükleri görülmüştür. Ö<sub>3</sub> öğretmenin de hatayı tespit edemediği sorularda hatayla ilgisi olmayan gerekçeler ileri sürdüğü ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan kare piramidin yüzey alanında hata yapan öğrenci hatasını doğru tespit eden Ö<sub>1</sub> öğretmeni, *soru hatalı* gibi hatayı yansıtmayan *olmayan gerekçe*, *dikkatsizlik yapmış* şeklinde *yüzeysel gerekçe* ileri sürmüştür. Bu kapsamda, derin gerekçe ifade etmek için öğrenci hatasını doğru tespit etmek gerektiği söylenebilir. Ancak bu durumun tersi doğru olmayabilir. Yani öğrenci hatasını doğru ifade eden her öğretmenin derin gerekçe belirtmeyebilir.

#### **5.4. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Ölçme-Değerlendirme Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yapılmasının amacına ilişkin yaptıkları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, öğretmenlerin tamamı, ölçme-değerlendirmenin amacı olarak kazanımların öğrenciler tarafından kazanılıp kazanılmadığını ifade etmişlerdir. Literatür dikkate alındığında da ölçme ve değerlendirme yapılmasının birçok amacı olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları şunlardır: sınıftaki dengeyi sağlama, planlama ve öğretimi sağlama, öğrencileri yerleştirme, geribildirim verme ve güdüleme, öğrencilere ait problemleri ve öğrenme güçlüklerini ortaya çıkarma, akademik öğrenmelere ve sürece ilişkin not verme/karar verme (Airasian, 2005'ten akt. Gündoğdu, 2008). Bu açıklamalara bağlı olarak; öğretmenlerin ölçme-değerlendirmenin amacına ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin bildikleri ölçme ve değerlendirme teknikleri ve yöntemleri incelendiğinde ise, öğretmenlerin hem geleneksel, hem de alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerine ilişkin açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ancak öğretmenlerin çoğunun daha çok geleneksel ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini bildikleri, alternatif ölçme değerlendirme yöntem ve teknikleri arasında *performans*, *proje* gibi sınırlı sayıda yöntem ve tekniklerden bahsettikleri görülmüştür. Sadece Ö<sub>1</sub> öğretmeni *gözlem*, *anket*, Ö<sub>5</sub> öğretmeni de *portfolya* gibi farklı ölçme-değerlendirme tekniklerine değinmiştir. Ancak alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri bunlarla sınırlı değildir. Örneğin yapılandırılmış grid, tanılayıcı ağaç, kavram haritası, problem çözme, görüşme, öz değerlendirme, akran değerlendirme, grup değerlendirme, kelime ilişkilendirme testleri gibi birçok alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri vardır (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2006). Ölçme ve değerlendirmenin özünde öğretmen de olsa, öğrencilerin kendilerini ve akranlarını değerlendirmeleri için fırsatlar oluşturulmalıdır. Bu tür değerlendirmeler, öğrencilerin sorumluluk ve kendine güven duygularını geliştirecektir. Bununla birlikte, öğrenciler akran değerlendirme yapmak suretiyle öğretim sürecinde etkin bir rol alarak matematik konuları hakkında derinlemesine bir anlayışa sahip olabileceklerdir (MEB, 2013).

Gözlem sonuçları da, görüşme verileriyle tutarlılık göstermekte, öğretmenlerin bildikleri ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerin çoğunu öğretim sürecinde kullandıkları ve daha çok geleneksel yöntemleri tercih ettikleri gözlenmiştir. Bu sonuç, Gelbal ve Gelecioğlu (2007) "*öğretmenlerin tanımda ve başarı düzeylerini belirlemede daha çok geleneksel yöntemleri tercih ettiklerini anlaşılmaktadır* " araştırma sonucuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, Canbazoglu (2008), öğretmen adaylarının öğrencileri tanımda ve başarı düzeylerini belirlemede daha çok geleneksel yöntemleri tercih ettiklerini ifade ederek bu araştırmanın sonucunu desteklemektedir. Yine Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem ve Soylu (2014) ve Koçak, Gökkurt ve Soylu (2014a), öğretmen adaylarının koni ve silindir konularının değerlendirilmesinde daha çok geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini benimsediklerini ortaya çıkarmışlardır. Baştürk ve Dönmez (2011b), öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerinin sınırlı

olduğunu ve yazılı ve sözlü sınavlar gibi geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerinden bahsettiklerini ortaya koymuşlardır.

Öğretmenlerin performans ve proje dışında farklı alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini öğretim sürecinde yansıtamamaları ve geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini ağırlıklı olarak kullanmalarının sebebi olarak; alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerinin içeriği hakkında yüzeysel bilgi sahibi olmaları ve bu yöntemlerin tam olarak nasıl kullanılacağını bilmemeleri gösterilebilir. Yapılan görüşmelerde Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>6</sub> öğretmenlerinin *portfolya* kelimesini ilk kez duyduklarını belirtmeleri de bu görüşü desteklemektedir. Bu kapsamda öğretmenlerin çoğu ister istemez daha iyi bildikleri geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanmış olabilirler. Özet olarak; öğretmenlerin bildikleri ölçme değerlendirme araçlarına ilişkin bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Literatür incelemesi yapıldığında da, ölçme değerlendirme araçları konusunda öğretmenlerin yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir (Adanalı, 2008; Çakan, 2004; Okur ve Azar, 2011; Parmaksız, 2004).

Ölçme-değerlendirme etkinlikleri öğretim sürecinin önemli bir parçasıdır. Öğrencilere programda belirlenen genel amaçlara, becerilere ve kazanımlara ulaşma düzeylerini belirlemek için ölçme araçlarının çeşitlendirilmesi önem taşımaktadır. Öğrencilerin öğrenmelerinin ve gelişimlerinin düzeyini belirlemek için performansa dayalı yöntemlere de yer verilmelidir (MEB, 2013). Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak beş öğretmenin geometrik cisimler konusunda performansa dayalı yöntemi kullandıkları ancak bu beş öğretmenden sadece Ö<sub>5</sub> öğretmenin performansı amacına uygun kullandığı görülmüştür. Çünkü performans değerlendirmede, öğrencinin süreçteki performansına, yaptığı işe karşı tutum ve kararlılığına ve sonuçta ortaya koyduğu ürüne bakılır. Ancak dört öğretmen, öğrencileri çoktan seçmeli sorularla performanslarını değerlendirmeye çalışmışlardır. Bununla birlikte, öğretmenler performans görevini öğrencilerin performansını değerlendirmekten ziyade öğrencilerin notlarını yükseltmeye yarayan bir araç görevi olarak görmektedirler. Oysa performans görevi, öğrencilerin kazandıkları bilgileri günlük hayatta ne ölçüde kullanabildiklerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır (Belet ve Girmen, 2007). Performans değerlendirmede kullanılan ölçme araçları, çoktan seçmeli ya da tam anlamıyla yapılandırılmış bir

test değil, daha az yapılandırılmış ve birçok beceriyi ve zekâ türünü ölçebilen özellikte olması gerekir. Ayrıca öğrencilerin performanslarını değerlendirirken de birçok veri toplama tekniği kullanılmalıdır (Çepni, 2012).

Popham (2005)'a göre, performansa dayalı durum belirleme çok sayıda alt düzey zihinsel süreçleri içeren soruya yanıt vermekten ziyade daha az sayıda ancak üst düzey zihinsel süreç gerektiren sorulara yanıt vermeyi veya görevleri yerine getirmeyi gerektirmektedir. Örneğin bir kimya öğretmeni, sınavında öğrencilerine 30 tane çoktan seçmeli soru sorup yanıt vermelerini istemek yerine, öğrencilerinin öğrendiği pek çok bilgi ve beceriyi kullanabileceği bir deney sorusu sorabilir, deney sonuçlarına yorum katmalarını, sözlü ya da yazılı olarak anlatmalarını isteyebilir (Akt. Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2014). Bu açıklamalar doğrultusunda, öğretmenlerin öğrencilerin performansını değerlendirmek için performans görevini uygulama sırasında sıkıntı yaşadıkları ve performans değerlendirmede uyulması gereken temel ilkelere dikkat etmedikleri söylenebilir. İlgili literatür de öğretmenlerin performans görevlerini uygulama sırasında birçok sorun yaşadıklarını göstermiştir (Adanalı, 2008; Benli, 2010; Çiftçi, 2010; Duban ve Küçükıılmaz, 2008).

Öğretmenlerin öğrencilere uyguladıkları yazılı sınavlar incelendiğinde, öğretmenlerin görüşme sürecinde yaptıkları açıklamalarla gözlem sürecinde yaptıkları açıklamaların tutarlılık göstermediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin tamamı, görüşmelerde öğrencilere uyguladıkları sınavlarda farklı soru türleri (eşleştirmeli, boşluk doldurma, doğru-yanlış vb.) kullandıklarını ifade etmelerine rağmen, gözlem sürecinde sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşan test kullanmışlardır. Öğrencilerin TEOG sınavından aldıkları puan ikinci sınav yerine geçeceği için öğretmenler öğrencilere iki yazılı sınav uygulamışlardır. Yapılan görüşmelerde, üç öğretmen (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>6</sub>), internette yer alan sınavlardan birini aynen uyguladıklarını belirtmişlerdir. Oysa ölçme aracında yer alan maddelerin öğrenci seviyesine uygunluğu ve öğretmen tarafından işlenen tüm konuları kapsaması gerekir. Eğer hazırlanan test, geliştirildiği konuların tamamını örneklemese ise, öğrenci bildiği yerlerden soru çıktığında yüksek puan, bilmediği yerlerden soru çıktığında ise düşük puan alacaktır. Bu durum da öğrencinin, ölçülen özellik hakkındaki durumunu net bir şekilde görmeyi engelleyecektir (Atılğan, Kan ve Doğan, 2009). Ayrıca öğretmenlerin internette yer alan

testte hiçbir değişiklik yapmadan öğrencilere testi aynen uygulamalarının doğru bir yaklaşım olduğu söylemez. Çünkü öğrenciler, bu testi daha önce kendileri internet ortamında görüp çözmüş olabilirler. Bu şans faktörünün olması, yapılan değerlendirmenin objektifliğini olumsuz şekilde etkileyebilir.

Gözlem sonuçları, her iki öğretmenin girdiği sınıflarda öğrenci seviyelerinin birbirine çok yakın olduğunu ancak işledikleri konularda ve çözdükleri sorularda farklı yaklaşım sergilediklerini göstermiştir. Örneğin Ö<sub>1</sub> öğretmeni, geometrik cisimlerin yüzey açınımları konusunda uzun süre durmuş, Ö<sub>3</sub> öğretmeni de geometrik cisimlerin ara kesitler konusu üzerinde fazla durmuştur. Ö<sub>1</sub> öğretmenin ders sürecinde sunduğu örnek sayısı ve çeşitliliği de Ö<sub>3</sub> öğretmenine göre oldukça fazladır. Dolayısıyla aynı konuyu öğretseler de konuyu işleyiş tarzları birbirinden farklıdır. Bu bakımdan, kullandıkları test, iki öğretmenin de işledikleri tüm konuları kapsamayabilir. Ayrıca gözlem sürecinde iki öğretmen, uygulama sonrası ölçme aracında bir soru maddesinin çıkarılmasına karar vermişlerdir. Bunun nedeni olarak her iki öğretmeninde ölçme aracındaki maddeleri tam olarak kontrol etmemiş olmamaları gösterilebilir. Çünkü testte yer alan bir soru maddesini derste işlemedikleri için değerlendirme sürecinde, her iki öğretmen de bu soru için her öğrenciye tam puan vermişlerdir. Oysa ölçme aracından kaynaklanan bu hata, öğrencilerin başarısını objektif olarak değerlendirmeyebilir. Çünkü öğretmenler ölçme aracında hata yapmasalardı, bu soru maddesini her öğrenci doğru cevaplamayabilirdi. Bu doğrultuda, iki öğretmenin de güvenilir bir ölçme aracı kullanmadığı ve değerlendirmeyi de güvenilir bir şekilde yapmadığı söylenebilir.

Geriye kalan dört öğretmenin hazırladıkları ölçme aracı dikkate alındığında ise, yapılan görüşmelerde dört öğretmen, internette yer alan testi aynen uygulamak yerine kendi anlattıkları konu ve girdikleri sınıflardaki öğrenci seviyesini kriter aldıklarını dile getirmişlerdir. Görüşmelerden elde edilen veriler de, öğretmenlerin matematik sitelerinden aldıkları farklı testleri kullanarak bu testlerde uygun olan maddeleri seçerek yeni bir test hazırladıklarını göstermiştir. Sonuç olarak, bu dört öğretmen, kapsam geçerliğini ve öğrenci seviyesini göz önüne alsalar da aynı soru maddelerini kullanmaları, güvenilir bir ölçme aracı hazırlamalarını etkileyebilir. Bunun nedeni olarak, diğer iki öğretmen de olduğu gibi şans faktörünün etkili olabileceği ve öğrencilerin testte yer alan soru maddelerini daha önce çözmüş



olabilecekleri gösterilebilir. Bu açıklamalara dayalı olarak; altı öğretmenin de güvenilir bir ölçme aracı hazırlamadığı ve ölçme-değerlendirmeye yönelik pedagojik alan bilgilerinin beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Ayrıca bu sonuçlara dayalı olarak, öğretmenlerin sahip oldukları hizmet süresinin ölçme-değerlendirme bileşenine ait bilgilerini etkilemediği söylenebilir. Çünkü altı öğretmen da ağırlıklı olarak tamamlayıcı değerlendirme yaklaşımını benimsemekte, tanı koyucu ve şekillendirici değerlendirme yapmaktan kaçınmışlardır. Öğretmenlerden Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri bazı derslerinde sözlü, ödev ve çoktan seçmeli test dağıtarak öğrencilerin eğitim-öğretim süreci ilerlerken öğrenmelerini ve gelişimlerini belirlemeyi amaçlamışlardır.

### **5.5. Öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusunda Program Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Türkiye’de 2013 yılında ortaokul matematik dersi öğretim programının değiştirilmesiyle birlikte 5.,6.,7. ve 8 sınıfların konularına ait kazanımlar da değiştirilmiştir. Bu konulardan biri de geometrik cisimler konusudur. Geometrik cisimler konusunun içerisinde yer alan bazı konular, programdan kaldırılmıştır. Örneğin piramit konusuna ait kazanımlar 5. sınıftan çıkarılmış, küre konusuna ait kazanımlar da 8. sınıftan çıkarılmıştır. Yeni programa göre 8. sınıfta geometrik cisimlerden dik prizma, dik silindir, dik piramit ve koni ele alınmaktadır. Ayrıca konuların öğretildiği sınıf seviyesi de değiştirilmiştir. Örneğin silindir konusu eski programa göre 7. sınıfta öğretilmesine karşın yeni programa göre 8. sınıfa ait kazanımların içerisinde yer almaktadır. Yapılan bu değişiklikler içerisinden sadece 5. sınıf matematik dersi öğretim programı 2013-2014 eğitim-öğretim yılında (MEB, 2013) uygulama konulmuştur. 6.,7. ve 8. sınıflarda ise ilköğretim matematik dersi öğretim programı (2009) uygulanmaya devam etmekte ve bu sınıflara ait ortaokul matematik dersi öğretim programı (MEB, 2013) ise her yıl aşamalı olarak uygulamaya konulacaktır.

Bu bölümde, PAB’in öğretim programı bilgisi bileşenine ait sonuçlara iki kategori altında yer verilmiştir. Bunlardan ilki öğretmenlerin yukarıda bahsedilen değişikliklerden haberdar olup olmadıkları ve matematik dersi öğretim programının içeriği hakkında sahip oldukları program bilgisidir. Diğer bir ifadeyle, öğretmenin matematik dersi öğretim programında öngörülen dersin genel amaçları, temel becerileri,

programın öğrenme-öğretme yaklaşımı, öğrencilerin ulaşması istenilen amaç ve hedefleri bilgisini kapsamaktadır. İkincisi ise konulara özgü programda yer verilen kazanımlara ait bilgiyi içermektedir. Buna göre, öğretmenin programda öngörülen öğrencilere matematik öğretmenin amaç ve hedeflerini bilmesi birinci kategoriye, söz gelimi geometrik cisimler konusunda yer alan koni, piramit konusunun hangi sınıfta anlatıldığını bilmesi ikincisine örnek olarak gösterilebilir.

Öğretmenlerin matematik dersi öğretim programının içeriği hakkında sahip oldukları bilgiler ayrıntılı incelendiğinde, öğretmenlerin programa ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğu, matematik eğitiminin genel amaçları ve programda ön görülen temel becerilere ilişkin yüzeysel açıklamalar yaptıkları ortaya çıkmıştır. Özellikle programda yer alan öğrenme alanları ve yeni öğretim programında (2013) yapılan değişikliklerle ilgili olarak sahip oldukları bilgilerin eksik olduğu dikkat çekmektedir. Yapılan görüşmelerde 5. Sınıfların dersine giren Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri, senaryo-2 için 5. sınıf matematik dersi öğretim programından kaldırılan piramidi hala 5. sınıfta öğretildiğini dile getirmişlerdir. Bu durum, her iki öğretmenin de hala eski programı dikkate aldıklarını ve ortaokul matematik dersi öğretim programında yapılan değişikliklerden haberdar olmadıklarını en açık şekilde göstermektedir. Gözlem raporları incelendiğinde, iki öğretmen de görüşmelerin aksine piramit konusunu 5. Sınıflarda işlememişlerdir. Bu durumun sebebi olarak öğretmenlerin yeni sisteme göre hazırlanan 5. sınıf ders kitabını ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın TEOG sınavı için göstermiş öğretim programı kılavuzunu dikkate almaları gösterilebilir.

Öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna ait program bilgileri ayrıntılı incelendiğinde ise, öğretmenlerin prizma, piramit, koni, silindir konularının hangi sınıf düzeylerinde öğretildiği ve 5.6.7. ve 8. sınıfların geometrik cisimler konusuna ilişkin kazanımlarda yanlış bilgilere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin tamamı da, küre dışındaki tüm geometrik cisimlere ait kazanımların hangi sınıflara yönelik olduğunu ifade etmede zorluk yaşamışlardır. Sadece küre konusuyla ilgili kazanımların 8. sınıfın matematik dersi öğretim programı içerisinde olduğunu bilmişlerdir. Yapılan görüşmelerde altı öğretmen de, küre konusuna yönelik hazırlanan senaryonun (senaryo-8) 8. sınıflarda yapılabileceğini belirtmesi bu sonucu desteklemektedir. Bu durum, öğretmenlerin *prizma, piramit, koni, silindir, çok yüzlüler* konularına ilişkin program bilgilerinin yetersiz olduğunu ancak küre konusunda yeterli olduklarını ortaya

koymuştur. Bu doğrultuda, öğretmenlerin hem ortaokul matematik dersi öğretim programı, hem de geometrik cisimler konusundaki öğretim programı bilgisinin sınırlı olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Baştürk ve Dönmez (2011a)'in “*Öğretmen adaylarının, limit ve süreklilik konusundaki öğretim programı bilgisinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir*” araştırma sonucuyla paralellik göstermektedir.

Öğretmenlerin girdikleri sınıf düzeyleri ile program bilgileri karşılaştırıldığında, girdikleri sınıf düzeyinin, geometrik cisimlerde anlatılan konuların hangi sınıflarda öğretilmesiyle ilgili bir ilişkisi olmadığı görülmüştür. Örneğin 7. sınıflara giren Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>4</sub> öğretmenleri 7. sınıfa ait silindirle ilgili kazanımları aynı zamanda 8. Sınıfın kazanımları içerisinde almıştır. Benzer şekilde 5. sınıfların dersine giren Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>5</sub> öğretmenleri, 6. sınıfa ait kazanımların bazılarını 7. ve 8. sınıfın kazanımları arasında göstermiştir.

### **5.6. Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenlerinin Birbiriyle İlişisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma**

Bu araştırmada, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgileri, beş bileşen (konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim stratejiler bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi, program bilgisi) doğrultusunda incelenmiştir. Özellikle bu bileşenlerden konu alan bilgisi ile öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin birbiriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Bu sonuç Gökbulut (2010)'un araştırma sonucuyla örtüşmektedir. Öğretmenlerin öğrenci hatalarını bilmeleri için öncelikle o konu hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Örneğin öğretmenlerin nerdeyse tamamı senaryo-8'de sorulan kürenin hacim formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmedikleri için öğrencinin sorusuna karşılık mantıklı açıklama yapamamışlar ve öğrencinin sorusunu cevaplayamamışlardır. Ö<sub>1</sub> öğretmenin diğer öğretmenlere nazaran alan bilgisi daha iyi olduğu için bu senaryo için yaptıkları açıklamalar diğer öğretmenlere kıyasla daha yeterlidir. Benzer şekilde küpün yüzey açınımlarını tanımada hata yapan öğrencinin hatasına karşılık, beş öğretmen küpün farklı yüzey açınımlarını kendileri bilmediği için öğrencinin yaptığı hatanın nedenini doğru bir şekilde ifade edememişlerdir. Diğer taraftan Ö<sub>5</sub> öğretmeni, küpün yüzey açınımlarına ilişkin alan bilgisi iyi olduğu için öğrencinin yaptığı hatayı doğru bir biçimde ifade edebilmiştir. Bu sonuçlar kapsamında, konu alan bilgisi yetersiz olan

öğretmenlerin, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin de yetersiz olduğu görülmüştür. Buradan öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin yeterli düzeyde olması için öncelikle konu alan bilgisinin bilinmesinin gerektiği söylenebilir.

Konu alan bilgisi ve öğretim stratejiler bilgisi bileşenleri arasındaki ilişki incelendiğinde birbiriyle hissedilir derecede bir ilişki olduğu söylenemez. Örneğin yapılan görüşmelerde koninin yanal alan formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade eden Ö<sub>1</sub> öğretmeni, gözlem sürecinde bu formülün nerden geldiğini öğrenciye izah etmeden doğrudan vermiş ve öğrenciyi ezbere yönlendiren uygun olmayan bir yöntem seçmiştir. Ö<sub>6</sub> öğretmeni ise, Ö<sub>1</sub> öğretmenin aksine koninin yanal alan formülünün nerden geldiğini öğrenciye aktarmıştır.

Öğretim stratejiler bilgisi ile öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi bileşenleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise, birbiriyle bağlantılı olduğu, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin öğretim stratejileri bilgisini kısmen de olsa etkilediği görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları hatanın altında yatan nedeni bilen, öğrencinin ön bilgilerini bilen öğretmenlerin, öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için uygun yöntem, teknik ve stratejileri seçtikleri görülmektedir. Ancak araştırmadan elde edilen bu sonuç, tüm bulguları desteklememektedir. Örneğin küpün yüzey açınımlarında hata yapan öğrencinin hatasını bilemeyen öğretmenlerin, hatayı ifade etmemelerine rağmen uygun bir yöntem seçtikleri görülmüştür. Öğrencinin hatasını karşılık, öğretmenler soruda verilen küpün yüzey açınımlarını öğrencinin kendisinin oluşturarak küpün açınımlı olup olmadığına kendisinin görmesini istemişlerdir. Bu durumda öğrenci yaparak yaşayarak öğrenecek ve yaptığı hatanın farkına varacaktır.

PAB'in diğer bileşenleri (program bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi) ile konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenleri arasında ilişki ele alındığında ise, bu bileşenlerin birbirini etkilediği söylenemez. Aynı şekilde, öğretmenlerin sahip oldukları hizmet süresinin ve geometrik cisimleri anlatma sayılarının PAB'in beş bileşeninde hissedilir derecede bir etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir.

## ALTINCI BÖLÜM

### 6. ÖNERİLER

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini, *konu alan bilgisi*, *öğretim stratejiler bilgisi*, *öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi*, *ölçme-değerlendirme bilgisi* ve *program bilgisi* bileşenleri kapsamında incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak; aşağıda önerilere yer verilmiştir.

Konu alan bilgisine yönelik elde edilen sonuçlardan, öğretmenlerin çoğunun geometrik cisimlerin tanımları ve temel elemanları, piramitlerin ve koninin farklı yüzey açınımlarını çizebilme, geometrik cisimler arasındaki ilişkiyi kurabilme, koni ve kürenin yanal alanı ve yüzey alan formülünün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etme, küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu durum, üniversitede verilen geometri eğitiminin öğretmenlerin bu konuda sahip oldukları alan bilgilerinin gelişimine yardımcı olmadığını göstermektedir. Bu sonuca dayalı olarak; öğretmen adaylarının nitelikli birer öğretmen olabilmeleri ve geometrik cisimler konusunda donanımlı olabilmeleri için ilköğretim matematik öğretmenliği programı lisans dersleri içerisinde yer alan geometri dersinin içeriği tekrar gözden geçirilmelidir. Ayrıca geometri dersinde geometrik cisimler konusuna geniş yer verilmeli, özellikle öğretmenlerin zorlandıkları koni, küre ve geometrik cisimlerin yüzey açınımları üzerinde önemle durulmalıdır.

Yine öğretmenlerin bu konudaki eksikliklerinin giderilmesi için hizmet içi seminerlerde daha geniş öğretmen kitleleri ile ya da okullarda zümre toplantıları yapılarak geometrik cisimler konusunda yaşadıkları zorluklar üzerine tartışma ortamları sağlanabilir. Böylece öğretmenler, geometrik cisimler konusunda yaşadıkları zorlukları paylaşarak bu zorlukların üstesinden gelmeleri için birbirlerine geri dönütler verebilecekler ve bu konudaki eksikliklerini tamamlamaları için gerekli tedbirleri alabileceklerdir.

Bu araştırmada geometri öğretiminde önemli yöntemlerden biri olan bilgisayar destekli öğretimi kullanan hiçbir öğretmene rastlanamamıştır. Bu nedenle, öğretmenlere hizmet içi seminerler verilerek, öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretim yöntemi ve bu yöntemin içerisinde yer alan dinamik geometri yazılımları konusunda bilgi sahibi olmaları ve bu yazılımları geometrik cisimler konusunda etkili bir şekilde kullanma yeterliği kazanmaları sağlanabilir.

Öğretmenlerin uygun materyalleri kullanmaları istenilen program hedeflerine ulaşması açısından önemlidir. Bu kapsamda, öğretmenlerin etkili ve doğru materyalleri hazırlamaları açısından öğretmen yetiştirme programlarının lisans derslerinde yer alan öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinde, öğretim üyelerinin öğretmen adaylarına geometrik cisimlerle ilgili materyal hazırlama becerilerini kazandırmaları önem arz etmektedir.

Bu araştırmada, öğretmenlerin çoğunun güvenilir bir ölçme-değerlendirme aracı hazırlamadığı ve güvenilir bir değerlendirme yapmadığı tespit edilmiştir. Bu bakımdan öğretmenlerin *alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri, ölçme aracını doğru hazırlama, değerlendirme sürecini güvenilir bir biçimde yürütme* konusunda bilgi sahibi olmaları açısından hizmet içi eğitimle eksiklerinin giderilmesi gerekmektedir. Ayrıca öğretmenlerin öğretmenlik mesleğiyle ilgili yeterlikleri kazanacakları ilk yer hizmet öncesi eğitimi aldıkları eğitim fakülteleridir. Bu yüzden eğitim fakültelerinde lisans dersinde yer alan ölçme-değerlendirme dersinin öğretim üyeleri tarafından amacına uygun olarak yürütülmesi ve öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini etkili bir şekilde hazırlama ve kullanma becerileri kazanmaları önerilir.

Program bilgisine ilişkin pedagojik alan bilgileri incelendiğinde, araştırma sonuçları, öğretmenlerin yenilenen 2013 ortaokul matematik dersi öğretim programında yapılan değişikliklerden haberdar olmadıklarını, programın ön gördüğü temel beceriler ve genel amaçlar hakkında yüzeysel bilgiye sahip olduklarını ve kazanımlar hakkında eksik bilgiye sahip olduklarını işaret etmiştir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin programın içeriği ve yeni programda yapılan değişiklikler konusunda bilgi sahibi için olmaları açısından programın hizmet içi seminerlerde uzman kişiler tarafından öğretmenlere detaylı bir şekilde tanıtılması önerilir.

Bu araştırma, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini incelemek için yürütülmüştür. Araştırma sonunda öğretmenlerin çoğunun bu konuda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda, ileride bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacıların, öğretmenlerin geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerinin gelişimine yönelik enlemsel ya da boylamsal çalışmalar yapmaları önerilir. Ayrıca araştırmacıların geometri öğrenme alanında yer alan diğer konularda öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının PAB'lerini incelemeye yönelik araştırmalar yapılabilir. Buna ek olarak; öğretmen adaylarını yetiştiren öğretim elemanlarının PAB'lerini incelemeye ve geliştirmeye ilişkin çalışmaların yapılması önerilebilir. Ayrıca öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine (TPAB) bakılabilir ve TPAB'lerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Adanalı, K. (2008). *Sosyal bilgiler eğitiminde alternatif değerlendirme: 5.sınıf sosyal bilgiler eğitiminin alternatif değerlendirme etkinlikleri açısından değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Akkaş, E., N. ve Türnüklü, E. (2014, Nisan). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin dörtgenler konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeninde incelenmesi*. International Ejer Congress 2014'te sunulan sözlü bildiri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Kongre Merkezi.
- Aksu, M., Demir, C. ve Sümer, Z. (1998, Ekim). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerinin matematik hakkındaki inançları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Alkış-Küçükaydın, M. ve Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A. C., Hızarcı, S., ve 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 kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (4. Baskı). Bursa: Aktuel.
- An, S., Kulm, G. and Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education* 7,145–172.
- 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.
- Atay, D., Kaslıoğlu, Ö. ve Kurt, G. (2010). The pedagogical content knowledge development of prospective teachers through an experientel task. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,2, 1421-1425.
- Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan, N., (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ayas, A., Çepni, S., Turgut, M. ve Johnson, D. (1997). *Kimya öğretimi* . Ankara: YÖK Yayınları.
- Aydın, N. ve Beşer, Ş. (2013a). *İlköğretim matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Aydın Yayınları.
- Aydın, N. ve Beşer, Ş. (2013b). *İlköğretim matematik 7 çalışma kitabı*. Ankara: Aydın Yayınları.
- Aydın, M. (2010). *Matematik öğretmenlerinin matematik eğitimine yönelik inanışlarındaki değişimin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aygün, S. Ç., Aynur, N., Coşkuntürk, N., Çuha, S.S., Karaman, U., Özçelik, U., Ulubay, M. ve Ünsal, N. (2008). *İlköğretim matematik 8 ders kitabı* (1. Baskı). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu.
- Aygün, B., Baran-Bulut, D. ve İpek, A. S. (2013, Mayıs). *Sınıf öğretmeni adaylarının eşit işarete yönelik alan bilgileri ve pedagojik alan bilgileri*. 12. Matematik sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Aytar, A. (2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının öğretmenlik uygulaması sürecinde insanın çevreye etkisi konusu ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*.

Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel-alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı* (1. Baskı). Ankara: Pegem yayıncılık.
- Baki, A. (1997). Çağdaş gelişmeler ışığında matematik öğretmenliği eğitimi programları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 21(1), 46-54.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.
- Baki, A. (2010). Öğretmen eğitiminin lisans ve lisansüstü boyutlardan değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 11-23.
- Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir Ders İmecesini (Lesson Study) çalışması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D.L. and McDiarmid, G. W. (1990). The subject matter preparation of teachers. *Handbook for research on teacher education* (pp. 437-449). In R. Houston (Ed.), Newyork: Macmillan.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (pp. 1-48). Greenwich: JAI Press.
- Ball, D. L., Thames, M. H. and Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Banks, F., Leach, j. and Moon, B. (2005). Extract from new understandings of teachers pedagogic knowledge 11. *Curriculum Journal*, 16(3), 331-340.
- Baskan, G. A. (2001). Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede yeniden yapılanma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 16-25.
- Baş, G. (2009). Küreselleşme ve bilgi toplumu. *Eğitim Dergisi*, 24.

- Baştürk, S.ve Dönmez, G. (2011a). Öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin öğretim programı bilgisi bağlamında incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 743-775.
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011b). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme değerlendirme bilgisi bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37.
- Battista, M. T. and Clements, D. H. (1988). A case for a logo-based elementary school geometry curriculum. *Arithmetic Teacher*, 36, 11-17.
- Bayazit, İ. ve Aksoy, Y. (2010). Öğretmenlerin fonksiyon kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 697-723.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Belet, D. ve Girmen, P. (2007, Eylül). *Türkçe dersinde kullanılan performans ödevlerinin etkililiği*. 16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan poster bildirisi. Eskişehir: Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Benli, N. (2010). *İlköğretim I. kademedeki verilen performans görevlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Bolat, M. ve 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.
- Boz, N. (2004, Temmuz). Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*. Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2949-2952.

- Bukova-Güzel, E., Uğurel, I., Özgür, Z. ve Kula, S. (2010). The Review of undergraduate courses aimed at developing subject matter knowledge by mathematics student teachers. *Procedia Social and Behavioral Science* 2, 2233-2238.
- Bulut, S., Çömlekoğlu, G., Seçil, S. O., Yıldırım, H. ve Yıldız, B.T. (2002, Ekim). *Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Ankara.
- Burger, W. F. and Shaughnessy, M. (1986). Characterizing the van hiele levels of development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17 (1), 31- 48.
- Bütün, M. (2005). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin alan eğitimi bilgilerinin nitelikleri üzerine bir çalışma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cankoy, O. (2010). Mathematics teachers' topic-specific pedagogical content knowledge in the context of teaching  $a^0$ ,  $0!$ , ve  $a \div 0$ . *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 749-769.
- Cansız-Aktaş, M. (2014). Nitel veri toplama araçları. M. Metin (Edt.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 337-371). Ankara: Pegem Akademi.
- Capraro, R.M., Capraro, M.M., Parker, D., Kulm, G. and Raulerson, T. (2005). The mathematics content knowledge role in developing preservice teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Childhood Education*, 20(2), 108-124.

- Carlsen, W. S. (1999). Domains of teacher knowledge. In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining PCK: The construct and its implications for science education* (pp. 133-144). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Carroll, W. M.(1998).Geometric knowledge of middle school students in are form based mathematics curriculum. *School Science and Mathematics*, 98(4), 188-197.
- Childs, A. and McNicholl, J. (2007). Investigating the relationship between subject content knowledge and pedagogical practice through the analysis of classroom discourse. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1629-1653.
- Clements, D. H. and Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. In D. A. Grouws (Ed. ), *Handbook of research mathematics teaching and learning*. (pp. 420-465). New York: McMillan Publishing Company.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. and Sarmara, J. (1999).Young children's concept of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212.
- Clermont, C. P., Krajcik, J. S. and Borko, H. (1993). The influence of an intensive in-service workshop on pedagogical content knowledge growth among novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 21–43.
- Cochran, K. F., De Ruiter, J. A and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele model of the development of geometric thought. In M. Lindquist and A. Shulte (Eds), *Learning teaching geometry K-12*. (pp. 1-16). Reston, Virginia: NCTM.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme değerlendirme uygulamaları yeterlilik düzeyleri: İlk ve Ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Çakmak, Z., Konyalıoğlu, A.C. ve Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 8, 28-44.

- Çelikten, M., Şanal, M. ve Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 207-237.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve SBS'yle ilişkilendirme) ilköğretim 1. ve 2. Kademe öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çiftçi, S. (2010). İlköğretim birinci kademe 4. ve 5. sınıf öğretmenlerinin performans görevlerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 9(3), 934-951.
- Danışman, Ş. ve Tanışlı, D. (2014, Eylül). *Matematik öğretmenlerinin olasılık konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Demiralp, A. (2010). *Lise geometri 3 ders kitabı*. Ankara: A Yayınları.
- Doğan, S. ve Işıksal, M. (2014, Eylül). *Alan ölçme konusuna yönelik matematiksel alan bilgisinin ölçülmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Dönmez, G. ve Baştürk, S. (2010, Mayıs). Pedagojik alan bilgisinin bir bileşeni olarak matematik öğretmen adaylarının öğretim programı bilgisi. *II. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II Bildiriler Kitabı içinde* (s. 881-890). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Duban, N. ve Küçükylmaz, E., A.(2008). Sınıf öğretmeni adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin uygulama okullarında kullanımına ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 7(3), 769-784.
- Durmuş, S., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002, Ekim). Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerinin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde* (s.1118-1123). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yayınları.

- Edwards, B. and 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.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erciyeş, G.(2007). Öğretim yöntem ve teknikleri. Ş.Tan (Edt.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s. 176-177). Ankara: Pegem Akademi.
- Ercoskun, M. H. (2011). *Etkili sınıf yönetimi oluşturmada sınıf öğretmenlerinin yeni rollerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ergün, M. ve Özdaş, A. (1997). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. İstanbul.
- Erkenekli, M. (2012). Kültürel değer çalışmalarında yöntem ve sosyolojik araştırmalar için bir model önerisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33, 221-230.
- Erskine, B.M. (2010). *Raising mathematical achievement starts with the elementary teacher: recommendations to improve content and pedagogical knowledge of elementary math teachers*. Unpublished doctoral dissertation, University of Delaware.
- Ersoy, A. (2012). Öykünüzün oluşturulması. A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu (Çev. Edt.), *Nitel araştırmalara giriş*. Ankara : Anı yayıncılık.
- Escudero, I. and Sanchez, V. (2002). Integration of domains of knowledge in mathematics teachers' practice. In A. D. Cockburn and E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26<sup>th</sup> Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp.177-184). Norwich, UK: PME.
- Fennema, E. and Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillian.

- Fernandez-Balboa, J. M. and Stiehl, J. (1995). Effective professor'pedagogical processes. *Teaching and Teacher Education*, 11, 293–306.
- Fischbein, E. and Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1193-1211.
- Fuller, R. A. (1996). Elementary teachers' pedagogical content knowledge of mathematics. *Paper presented at the Mid-Western Educational Research Association Conference*. Chicago: Illinois.
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15(6), 673–683.
- Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 135-145.
- Gess-Newsome, J. (1999). PCK: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome and N. Lederman (Eds.), *Examining PCK: The construct and its implications for science education* (pp. 3-20). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Soylu, Y. ve Akgün, L. (2012). Dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşleri: prizmalarda alan örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 358-363.
- Gökkurt, B., DüNDAR, S., Soylu, Y. ve Tatar, E. (2012). Developing suitable materials for the computer enriched learning cycle model: Teaching the “Pyramid” subject. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 46, 3129-3133.
- Gökkurt, B., Koçak, M. ve 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. ve 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. Başbüyük, K., Erdem, E. ve 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. ve Doğan, Y. (2013, Haziran). *Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri*. Türk Bilgisayar 1. ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve 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. ve Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gözütok, D. F. (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Ekinoks.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, P. L. (1995). Teachers' knowledge. In L.W. Anderson (Ed.), *International Encyclopedia of teaching and teacher education* (2<sup>nd</sup> Edition). Oxford: Permagon.
- Gudmundsdottir, S. (1989). *Knowledge use among experienced teachers: four case studies of high school teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University.
- Güler, S. ve Yücelyiğit, S. (2011). *İlköğretim öğretmen kitabı matematik 8*. İstanbul: Hayalgücü Yayıncılık.

- Gündoğdu, K. (2008). Ölçülebilir öğrenme amaçlarının oluşturulması. E. Karip (Edt.), *Ölçme ve değerlendirme* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Güner-Tahan, Ş. (2013). *İlköğretim matematik 8 ders kitabı*. Ankara: Can Matematik Yayınları.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Gürbüz, R., Erdem, E. ve Gülburnu, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin matematik yeterliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 255-272.
- Hacısalihoglu, H. H. (2002). *Lise geometri 3*. İstanbul:Serhat Yayınları.
- Halim, L. and Meerah, S. M. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science ve Technological Education*, 20(2), 215-226.
- Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject matter knowledge in the teaching of Biology and Physics. *Teaching and Teacher Education*, 3(2),109-120.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and teaching : Theory and Practice*, 11(3), 273-292.
- Hızarcı, S. (2004). Sunuş. S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek ve C. Işık (Edt.), *Euclid geometri ve özel öğretimi*. Ankara: Öğreti Yayınları
- Hill, H. C., Ball, D.B. and Schilling, S.G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Teacher Education*, 39(4), 372-400.
- Hill, H. C., Rowan, B. and Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.

- 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.
- İnan, C. (2006). Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7,47-56.
- Kahan, J. A., Cooper, D.A. and Bethea, K. A. (2003). The role of mathematics teachers' content knowledge in their teaching: a framework for research applied to a study of student teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(3), 223-252.
- Käpyla, M., Heikkinen, J.P. and Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1395–1415.
- Karaca, E. (2008). Ölçme ve değerlendirmede temel kavramlar. S. Erkan ve M. Gömleksiz (Edt.). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (1.Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Karahasan, B. (2010). *Pre-service secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge of composite and inverse functions*. Middle East Technical University.
- Karal-Eyüboğlu, I.S. (2011). *Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi gelişimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karataş, İ., Yılmaz, N., Genç, M. ve Demiray, E. (2014, Mayıs). *Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının matematik alan eğitimi bilgilerinin incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Katmer-Bayraklı, V. ve Akkoç, H. (2014, Eylül). *Matematik öğretmen adaylarının geometri öğretiminde vektörel yaklaşıma ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.

- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of pre-service science teachers: Ozone layer depletion' as an example. *International Journal of Science Education*, 31(7), 961-988.
- Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin (tpab) araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kemerli, B. (2012). *İlköğretim matematik 5 öğretmen kılavuz kitabı*. Ankara: Can Matematik Yayınları
- Kennedy, M. M., Ball, D. L. and McDiarmid, G. W. (1993). A study package for examining and tracking changes in teachers' knowledge (Technical Series 93-1). East Lansing, Michigan: The National Center for Research on Teacher Education. The National Center for Research on Teacher Education.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde van hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. and Baumert, J. (2013). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education* 64(1) 90–106.
- Koç, Y. ve Bozkurt, A. (2011). Evaluating pre-service mathematics teachers' comprehension level of geometric concepts. In B. Ubuz, (Ed.), *The Proceedings of the 35th annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 335). Ankara, Turkey.
- Koçak, M., Gökkurt, B. ve 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. ve 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.

- Kovarik, K. (2008). *Mathematics educators' and teachers' perceptions of pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University.
- Kuş, E. (2009). *Nitel-nitel araştırma teknikleri* (3. Baskı). Ankara: Anı yayıncılık.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. H. ve Karakaya, İ. (2009). *Ölçme ve değerlendirme performans ve portfolyoya dayalı durum belirleme* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Lee, E., Brown, M. N., Luft, J. A. and Roehrig, G. H. (2007). Assessing beginning secondary science teachers' PCK: Pilot year results. *School Science and Mathematics*, 107(2), 418–426.
- Lee, E. and Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343–1363.
- Leinhardt, G. and Smith, D. A. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77, 247-271.
- 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. and 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 16<sup>th</sup> Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 2, pp. 48-55). Durham, NH: PME.
- Loughran, J., Berry, A. and Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publications.
- Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of PCK for science teaching. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.), *Examining PCK: The construct and its implications for science education* (Vol.6, pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.

- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L. and Anderson, C. (1989). Why staying one chapter ahead doesn't really work: subject-specific pedagogy. In M. C. Reynolds (Ed.). *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 193-205). Elmsford, NY: Pergamon Press.
- McMillian, H. J. and Schumacher, S. (2010). *Research in education*. Boston, USA: Pearson Education.
- Meng, C.C. (2009). Enhancing students' geometric thinking through phase based instruction using geometer's sketchpad: A case study. *Journal Pendidikan dan Pendidikan*, 24, 89-107.
- Meriç, G.ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere Örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (3. Baskı). (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel yayıncılık.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2010a).2010SBS-6veSBS-7sayısal bilgiler. [http://www.meb.gov.tr/sinavlar/SayisalVeriler/2010SBS\\_6\\_7Say%C4%B1sal\\_Bilgiler.pdf](http://www.meb.gov.tr/sinavlar/SayisalVeriler/2010SBS_6_7Say%C4%B1sal_Bilgiler.pdf). adresinden 10.11.2014'te indirilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2010b).2010 seviye belirleme sınavı 8. Sınıf sayısal bilgiler. [http://oges.meb.gov.tr/stats/2010/2010\\_SBS\\_8\\_SB.pdf](http://oges.meb.gov.tr/stats/2010/2010_SBS_8_SB.pdf) adresinden 10.11.2014'te indirilmiştir.

- Monte-Sano, C. (2011). Learning to open up history for students: Pre-service teachers' emerging pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62(3), 260-272. doi: Doi 10.1177/00224871110397842.
- Moyer, P. S. and Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of question ingused by pre-service teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education* 5(4), 293–315.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and standarts for school mathematics*, <http://standards.nctm.org> adresinden 10.11.2014'te indirilmiştir.
- Okur, M. ve Azar, A. (2011). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 387-400.
- Oral, B. (2007). Öğretimde verimlilik. Ş.Tan (Edt.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s.281-282). Ankara: Pegem Akademi.
- Özel, M. (2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimeler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özmantar. M. F. ve Bingölbali, E. (2009). Sınıf öğretmenleri ve matematiksel zorlukları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 401-427.
- Özoğlu, M. (2010). Türkiye'de öğretmen yetiştirme sisteminin sorunları. *Seta Analiz*, 17, 3-35.
- Özyürek, M (1984). Kavram öğrenme ve öğretme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(2), 347-366.
- Pala, A. (2007). Öğretim yöntem ve teknikleri. Ş.Tan (Edt.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s.34-35). Ankara: Pegem Akademi.

- Parmaksız, R. Ş. (2004). *Aktif öğrenme ve alternatif değerlendirme yaklaşımlarının sosyal bilgiler öğretiminde kullanılabilirliği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Peterson, P. L. (1988). Teachers' and students' cognitional knowledge for classroom teaching and learning. *Educational Researcher*, 17(5), 5-14.
- Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in Geometry: a literature review*. Unpublished master's thesis, North Carolina State University A.B.D.
- Rivkin, S., G., Hanushek, E., A. and Kain, J., F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417-458.
- Rollnick, M., Bernett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N. and Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.
- Rovegno, I. C. (1992). Learning to teach in a field-based methods course: The development of pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 8(1), 69-82.
- Schempp, P., Manrooss, D. and Tan, S., (1998). Subject expertise and teachers' knowledge. *Journal of Teaching in Physical Education*, 17, 1- 15.
- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Spot Matbaacılık.
- 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.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21.
- Silverman, J. (2005). *An investigation of content knowledge for teaching: Understanding its development and its influence on pedagogy*. Unpublished doctoral dissertation, University of Vanderbilt, Nashville Tennessee.



- Smith, D. C. and Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1-20.
- Staley, K. N. (2004). *Tracing the development of understanding rate of change: A case study of changes in a pre-service teacher's pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina State University, Raleigh.
- Şahin, Z. ve Cansu-Kurt, Ü. (2014, Nisan). *Grafikler üzerine öğrenci düşünme süreçlerine dair pedagojik alan bilgisi: Hizmet içi lise matematik öğretmenleri ile bir durum çalışması*. Ejer Congress 2014'te sunulan sözlü bildiri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Kongre Merkezi.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., Başbüyük, K., Erdem, E., Nergiz, T. ve Soylu, Y. (2013). Matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4,) 693-713.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2013a, 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.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2013b, Mayıs). *Öğretmen adaylarının matematiksel pedagojik alan bilgileri ile matematik öğretimi öz-yeterlik inançları arasındaki ilişki*. 12. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Şimşek, E. ve Kuru-Yücekaya, G. (2014). *Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi*. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1), 65-80.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 80-95.

- Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş [TEOG], (2014). [http://mebk12.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/35/04/714936/dosyalar/2014\\_07/11101945\\_2014\\_teoglleortalamalar%C4%B1.pdf](http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/35/04/714936/dosyalar/2014_07/11101945_2014_teoglleortalamalar%C4%B1.pdf) adresinden 10.11.2014'te indirilmiştir.
- Tchoshanov, M. A. (2011). Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 141-164
- Temizöz, Y. ve Özgün-Koca, S. A. (2008). Matematik öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntemleri ve buluş yoluyla öğrenme yaklaşımı konusundaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(149), 89-103.
- Tirosh, D., Even, R. and Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: teacher awareness and teaching approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 35(1), 51-64.
- Tokerler, S., Sarigül, Ö. E., Kılıçarslan, H., Yıldız, Y. ve Kavcar, M. (2009). *Liseler için geometri 3* (5. Baskı). Ankara: MEB Yayınları.
- Toluk-Uçar, Z.(2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS] (2007). <http://timss.bc.edu/timss2007/index.html> adresinden 08.07.2014'te indirilmiştir.
- Tsamir, P., Tirosh, D. and Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 81-95.
- Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: pre-service primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics preparation of School Teachers: The Journal*, 1, 1-13.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.

- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış 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. and Bay-Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.
- Van Dijk, E. M. (2009). Teachers' views on understanding evolutionary theory: A PCK-Study in the framework of the ERTE-model. *Teaching and Teacher Education*, 25(5), 259-267.
- Van Driel, J. H., De Jong, O. and Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86(4), 572-590.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. and de Vos, W. (1998). Developing science teachers' developing pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education*. Orlando, Florida, A.B.D: Academic Press.
- 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. and 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. ve 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.
- Yeşildere, S. ve Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, A. ve 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. ve 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.
- Zazkis, R. and 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.

## EKLER

### EK 1. ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

**Görüşme Tarihi:** .....

**Görüşme başlanma zamanı:** .....**bitiş zamanı:** .....

*Merhaba değerli hocam, benim adım Burçin Gökkurt. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde doktora öğrencisiyim. Öncelikle bu görüşmeyi kabul ettiğiniz için çok teşekkür ederim. Bu görüşmede amacım Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Bu görüşmede ortaya çıkan sonuçların, öğretmenlerin Geometrik Cisimler Konusuna ilişkin sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini inceleyerek, öğretim sürecinin verimli hale getirilmesi, nitelikli öğretmen yetiştirilmesi için, öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarında geometri dersi öğretim programını geliştirme ve değerlendirme çalışmalarına ışık tutacağını düşünüyorum. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin matematik dersi içerisinde yer alan geometri öğrenme alanında daha başarılı olabilmeleri için okullarda eksik olan geometri dersi araç-gereçleri, geometrik cisimlere ilişkin görsel materyaller temin edileceğini ve bilgi iletişim teknolojilerinin hem öğretmenler, hem de öğrenciler açısından etkin bir şekilde kullanılmasına katkıda bulunacağını ümit ediyorum. Görüşme sürecinde vereceğiniz bilgilerin tamamı gizli kalacaktır ve araştırma raporumu yazarken kesinlikle isimlerinizi ve çalıştığınız kurumu yansıtmayacağım. Görüşmeyi izin verirseniz ses kaydına almak istiyorum. Eğer isterseniz, görüşme kaydını daha sonra dinleyebilirsiniz, silinmesini istediğiniz yerler olursa söylebilirsiniz. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.*

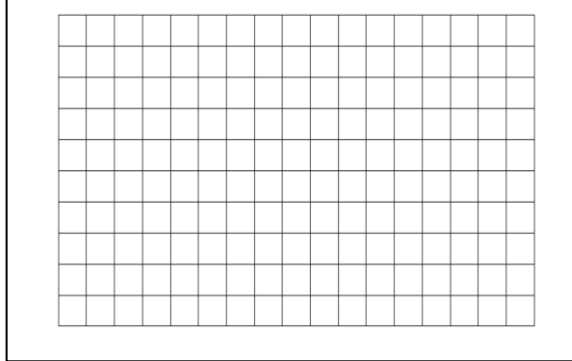
*Arş. Gör. Burçin GÖKKURT*

## I. Demografik Bilgi

<b>Kişisel bilgiler</b>	
Cinsiyetiniz	<input type="radio"/> Bay <input type="radio"/> Bayan
Hizmet süreniz	.....yıldır çalışmaktayım
Mezun olduğunuz bölüm	
Lisansüstü eğitim aldınız mı?	<input type="radio"/> Evet: Yüksek Lisans (Alanınızı yazınız): Doktora : (Alanınızı yazınız): <input type="radio"/> Hayır
Kaçıncı sınıfı/sınıfları okutuyorsunuz?	<input type="radio"/> 5. sınıf <input type="radio"/> 6. Sınıf <input type="radio"/> 7. Sınıf <input type="radio"/> 8. Sınıf
“Geometri Öğretimi” ile ilgili hizmet içi kursa/vb. seminere katıldınız mı?	<input type="radio"/> Katıldım (Hizmet içi kurs veya seminerin konusunu yazınız): <input type="radio"/> Katılmadım:
Lisans eğitiminde geometri dersi aldınız mı? Eğer cevabınız evet ise geometri dersinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?	<input type="radio"/> Evet : <input type="radio"/> Hayır (Nedenini yazınız.).
Geometrik cisimler konusunda yer alan prizma, piramit, koni, silindir ve kürenin öğretimi için kendinizi yeterli buluyor musunuz?	<input type="radio"/> Evet (Hangi geometrik cisimlerin öğretiminde kendinizi yeterli bulduğunuzu belirtiniz): <input type="radio"/> Hayır ( Hangi geometrik cisimlerin öğretiminde kendinizi yeterli bulmadığınızı gerekçesiyle birlikte yazınız):
Geometrik Cisimler Konusunu daha önce anlattınız mı?	<input type="radio"/> Evet (Yaklaşık olarak kaç kez anlattığınızı yazınız): <input type="radio"/> Hayır :
İlkokul, ortaokul ve ortaöğretim döneminde geometri konularında başarınız nasıldı?	<u>İlkokul</u> <input type="radio"/> Çok iyi <input type="radio"/> iyi <input type="radio"/> orta <input type="radio"/> kötü <input type="radio"/> çok kötü <u>Ortaokul</u> <input type="radio"/> Çok iyi <input type="radio"/> iyi <input type="radio"/> orta <input type="radio"/> kötü <input type="radio"/> çok kötü <u>Ortaöğretim</u> <input type="radio"/> Çok iyi <input type="radio"/> iyi <input type="radio"/> orta <input type="radio"/> kötü <input type="radio"/> çok kötü

## II. KONU ALAN BİLGİSİ

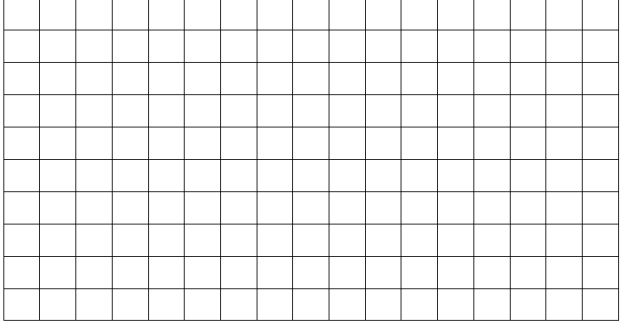
1. a) Bir prizma çiziniz.



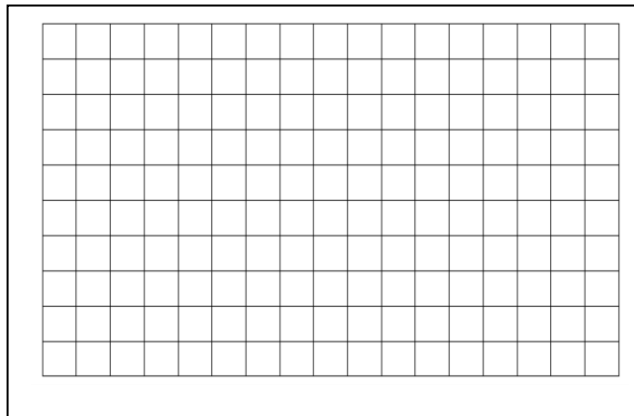
b) Sizce bu çizdiğiniz neden prizmadır?

c) Bu çizdiğinizden başka prizmaları düşünebilir misiniz?

Eğer cevabınız evet ise, düşündüğünüz diğer prizmaları çizin. Eğer cevabınız hayır ise, gerekçenizi yazınız.

EVET	HAYIR
<p data-bbox="387 1137 469 1171">Çizim</p> 	<p data-bbox="1058 1137 1177 1171">Gerekçe</p>

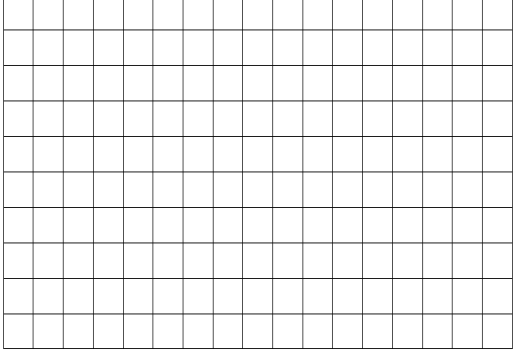
2. a) Bir piramit çiziniz.



b) Sizce bu çizdiğiniz neden piramittir?

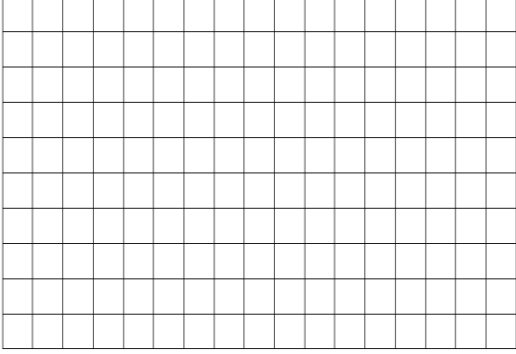
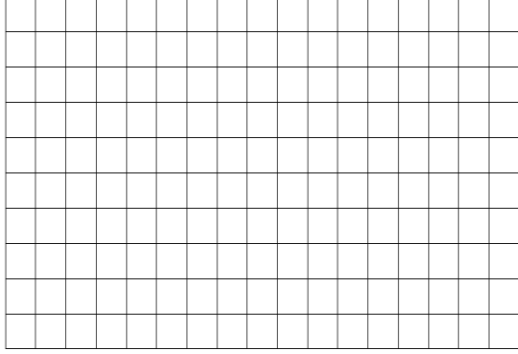
c) Bu çizdiğinizden başka piramitleri düşünebilir misiniz?

Eğer cevabınız evet ise, düşündüğünüz diğer piramitleri çizin. Eğer cevabınız hayır ise, gerekçesini yazınız.

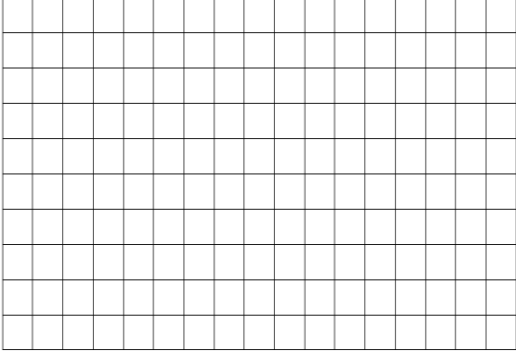
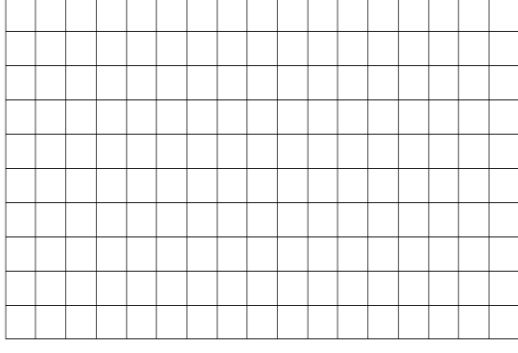
EVET	HAYIR
<p data-bbox="437 483 520 517">Çizim</p> 	<p data-bbox="1011 483 1129 517">Gerekçe</p>

3) Her bir geometrik cismin birbirinden farklı iki açılımını yapınız.

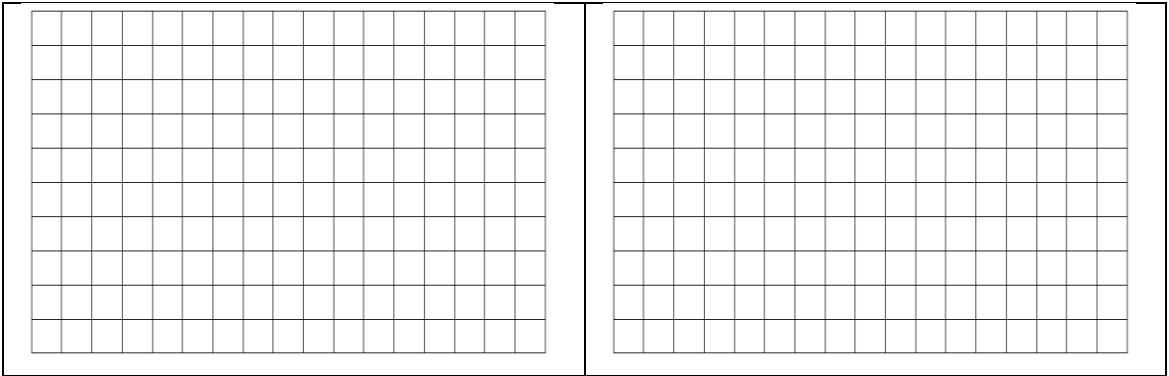
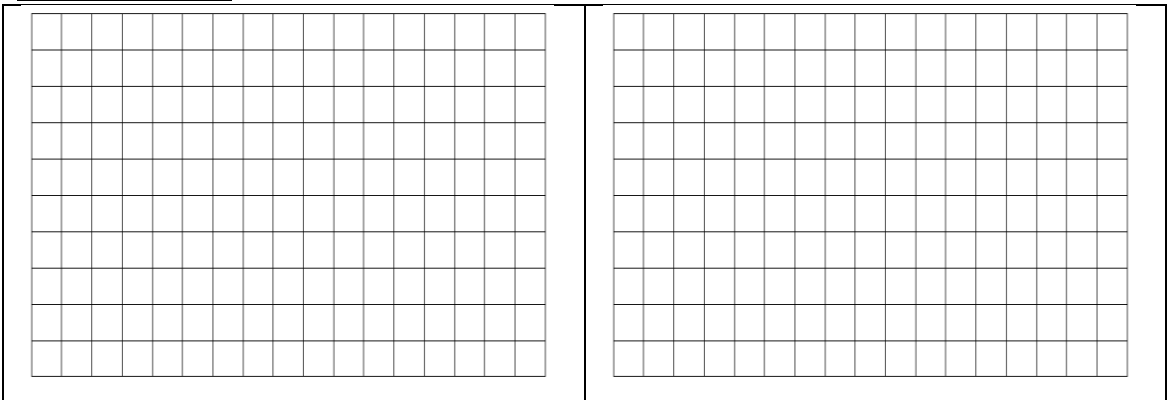
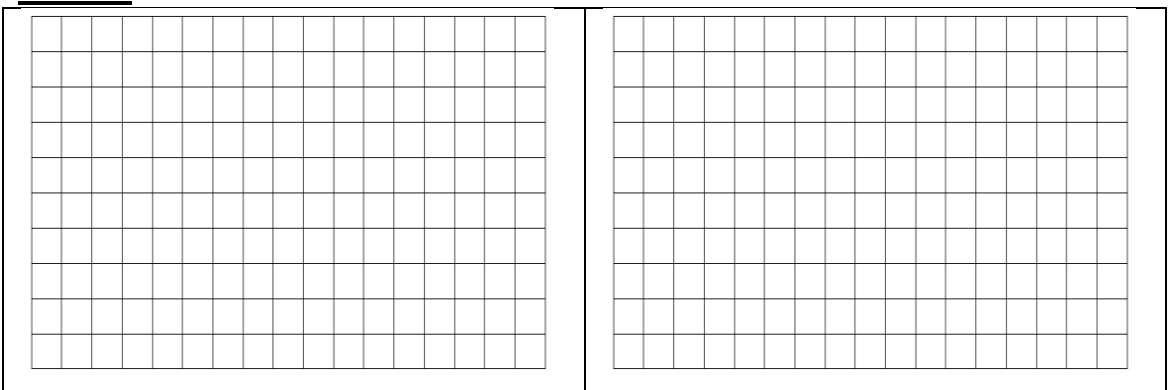
**Küp:**

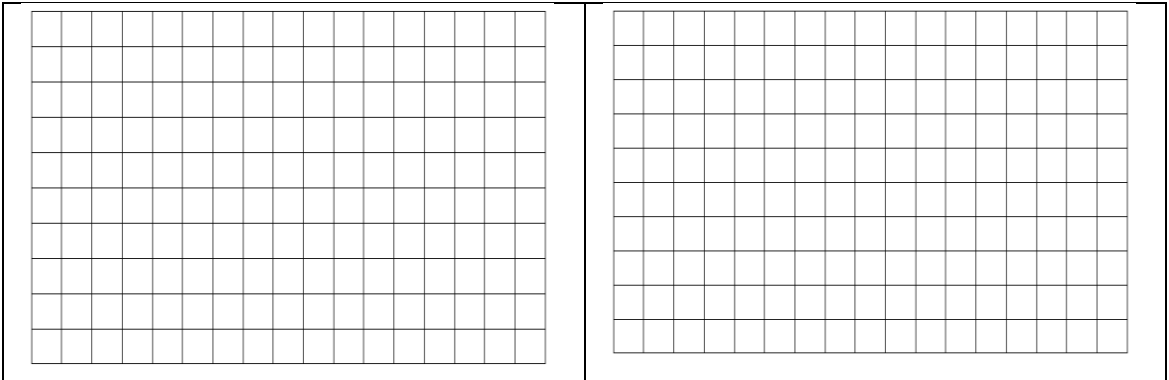
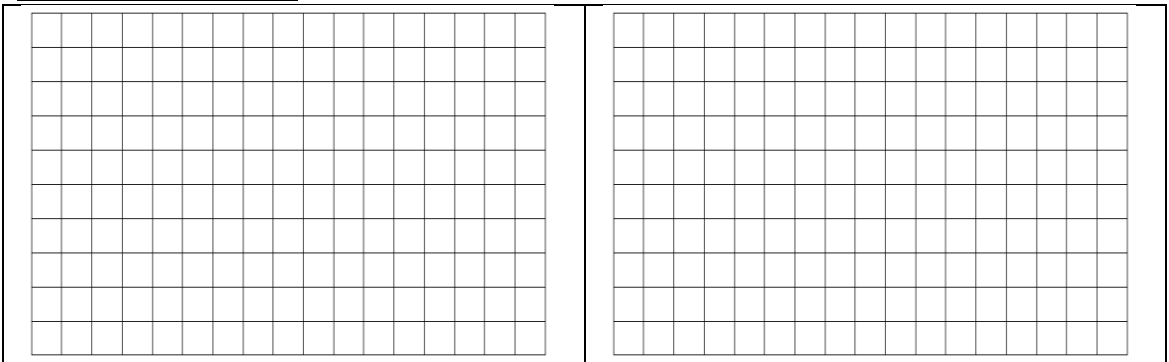
	
---	--

**Üçgen Prizma:**

	
---	--

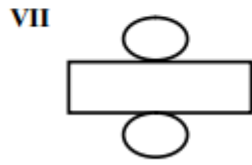
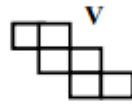
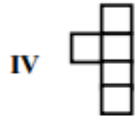
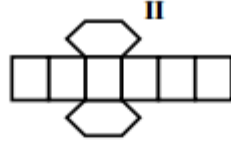
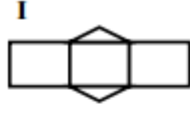


**Dikdörtgen Prizma:****Beşgen Prizma:****Silindir:**

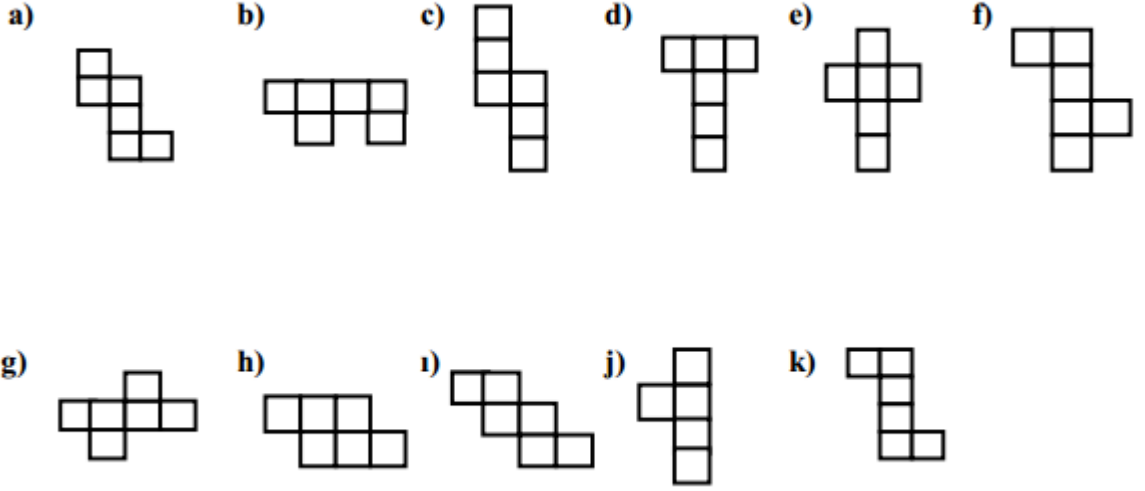
**Üçgen Piramit:****Dikdörtgen Piramit:**



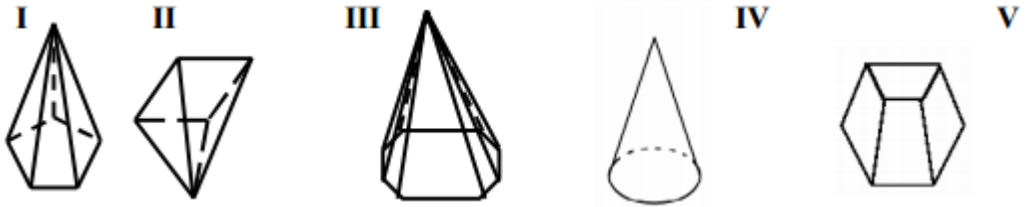
4. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri bir prizmanın açık şeklidir? Nedenlerini açıklayınız.



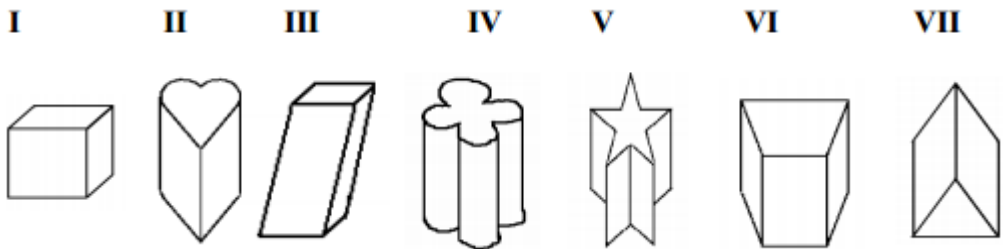
5. Aşağıdaki açılımlardan hangileri küp oluşturur?



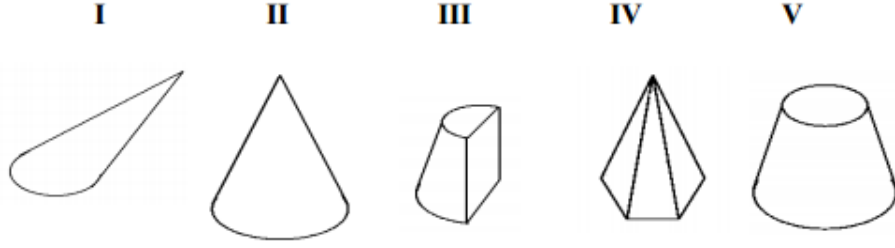
6. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri piramit değildir? Nedenlerini açıklayınız.



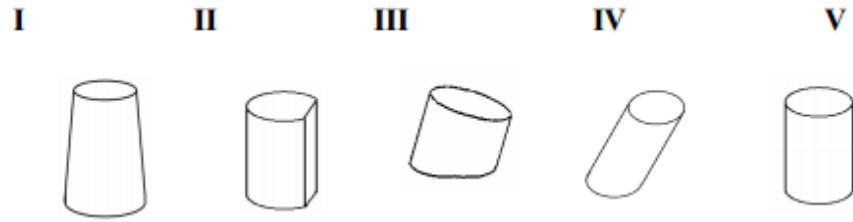
7. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri prizma değildir? Nedenini açıklayınız.



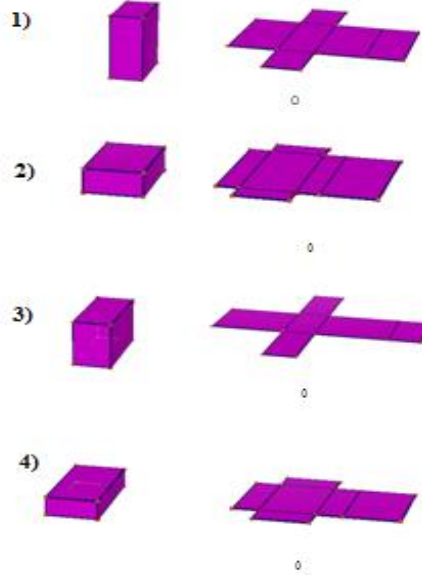
8. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri koni değildir? Nedenlerini açıklayınız.



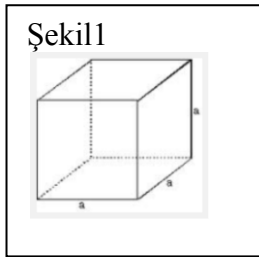
9. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri silindir değildir? Nedenlerini açıklayınız.



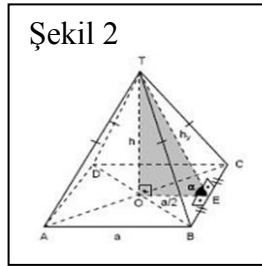
10. Aşağıda verilen geometrik cisimler ile açınımları eşleştiriniz.



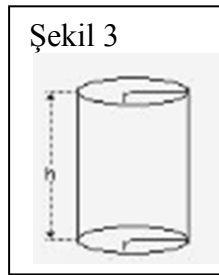
11. Aşağıda verilen geometrik cisimlerin varsa taban alanını, yanal alanını, yüzey alanını ve hacmini bulunuz.



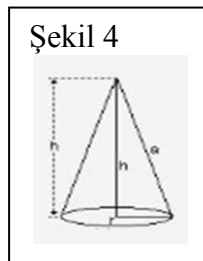
Taban alanı	Yanal alanı	Yüzey alanı	Hacim



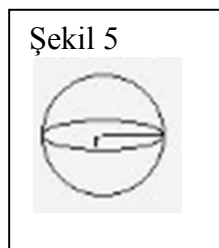
Taban alanı	Yanal alanı	Yüzey alanı	Hacim



Taban alanı	Yanal alanı	Yüzey alanı	Hacim

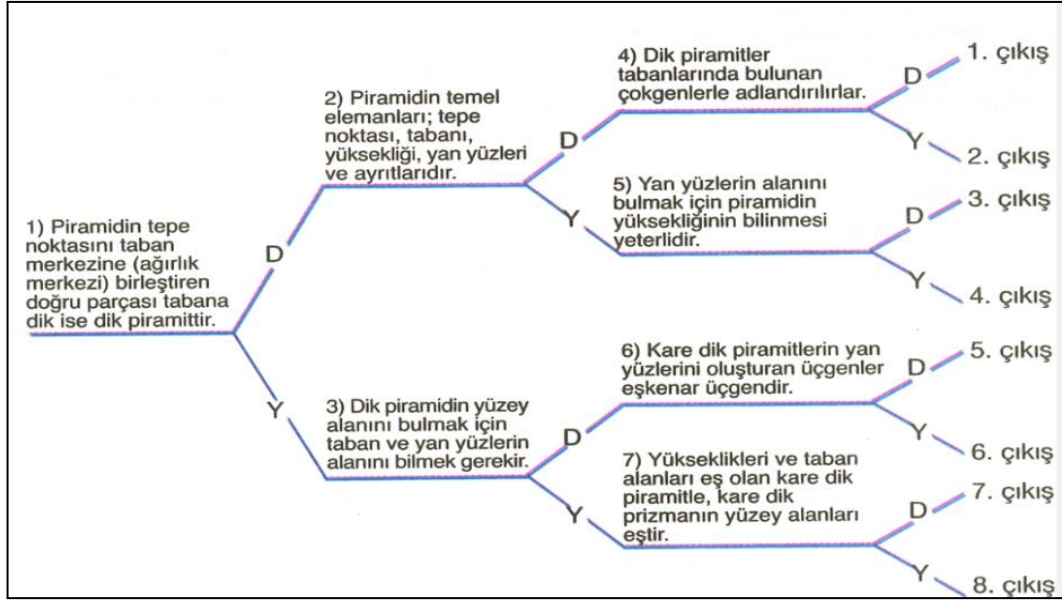


Taban alanı	Yanal alanı	Yüzey alanı	Hacim

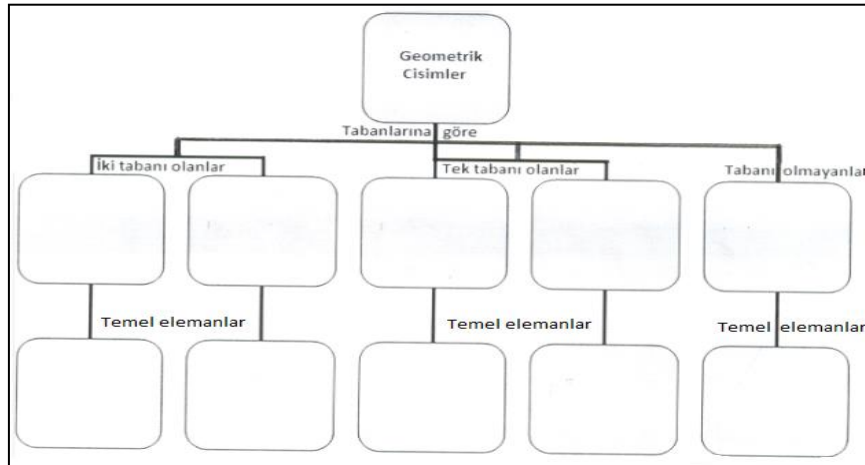


Taban alanı	Yanal alanı	Yüzey alanı	Hacim

12. Aşağıda birbiriyle bağlantılı doğru/yanlış cümleler verilmiştir. Şemadaki cümlelerde doğru olduğu belirtilen yargı yanlış, yanlış olduğu belirtilen yargı doğru olabilir. Her bir doğru/yanlış kararı sizi farklı çıkışlara ulaştırır. Buna göre, aşağıdaki çıkışlardan birine ulaşınız.



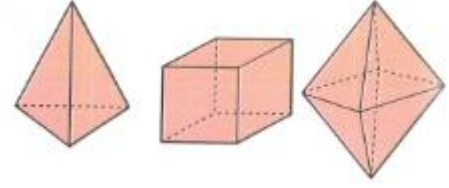
13. Aşağıda geometrik cisimlerin tabanlara göre adlandırılması ve bu cisimlerin temel elemanları ile ilişkisini gösteren kavram haritası yer almaktadır. Aşağıda verilen geometrik kavramları uygun bir biçimde ilgili boşluklara yerleştiriniz.



**Kavramlar:** Geometrik cisimler, koni, silindir, yükseklik, ayrıt, yan yüzler, küre, taban, tepe noktası, prizma, piramit, küre, köşe, yüzey, ana doğru, eksen, yarıçap, merkez noktası



14. Yanda verilen çok yüzlüleri adlandırınız.



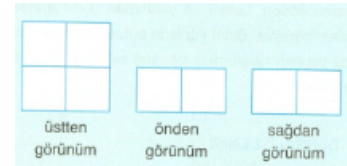
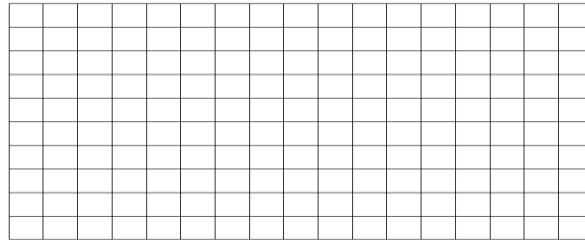
.....

15. Bir düzlemlle ile kesildiğinde ara kesiti dairesel bölge olan bir cisim yazınız ve şekille gösteriniz.

16. a) Yanda eş küplerden oluşan yapının önden ve üstten görünümünü izometrik kağıda çiziniz.



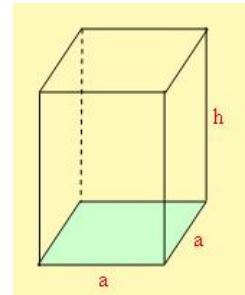
b) Yanda üstten, önden ve sağdan görünümü verilen geometrik cismi çiziniz.



19. Yanda verilen kare prizmanın

i) Yüzey alanını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.

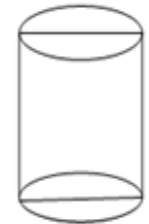
ii) Hacmini bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.



20) Yanda verilen dik dairesel şeklindeki bir silindirin

i) Yüzey alanını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.

ii) Hacmini bulmayı gerektiren bir problem oluşturup, bu problemi çözünüz.



### III. ÖĞRETİM STRATEJİLERİ BİLGİSİ

#### **Senaryo: 1**

Murat öğretmen, öğrencilerine (dik dairesel) koniyi tanıtmak için sınıfa (dik dairesel) koni şeklinde altı kapalı bir yılbaşı şapkası getirdi ve öğrencilerinden Ali'ye şapkayı vererek bu nesneyi açarsak hangi geometrik şekillerin ortaya çıkacağını sordu. Ali, Murat öğretmenin bu sorusuna karşılık elleriyle şapkanın üçgen ve daireden oluştuğunu söyledi.

- Sizce, Ali doğru mu söylüyor?
- Siz, Ali'nin öğretmeni olsaydınız Ali'nin açıklaması karşısında nasıl bir tepki verirdiniz?
- Siz olsanız (dik dairesel) koninin yüzey açılımını öğrencilere öğretirken hangi öğretim stratejisi, yöntem ve teknikleri seçerdiniz?
- Size göre, bu etkinlik hangi sınıf/sınıflar seviyesinde olabilir?

#### **Senaryo: 2**

Öğretmenlik mesleğinin ilk yılında olan Hakan öğretmen ile öğretmenlikteki hizmet süresi 20 yıl olan Selim öğretmen, öğretmenler odasında sohbet etmektedirler. Hakan öğretmen, geometrik cisimler konusu içerisinde yer alan “*Piramit, Küre, Koni, Prizma*” konularının öğretim sırası hakkında kararsız kalmıştır ve deneyimli olan Selim öğretmene: “*Hocam, geometrik cisimler konusunda Piramit, Küre, Koni, Prizma*” konularının önce öğretilenden sonra öğretilene doğru sıralaması sizce nasıl olmalıdır?” şeklinde soru sormuştur.

- Siz Selim öğretmenin yerinde olsaydınız Hakan öğretmene nasıl bir cevap verirdiniz? Sebebini açıklayınız.
- Size göre, bu konular hangi sınıf/sınıflar seviyesinde olabilir?

**Senaryo: 3** Hülya öğretmen, öğrencilerine dikdörtgenler prizmasının hacim formülünü ( $Hacim = En \times Boy \times Yükseklik$ ) öğretmek için problem çözmeye dayalı öğretim yöntemini kullanmak istemektedir. Hülya öğretmenin, incelediği test kitabında

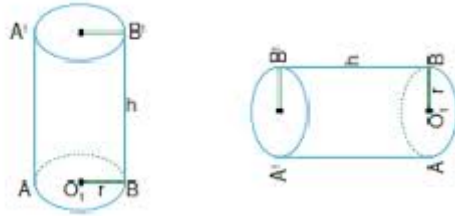
dikdörtgenler prizmasının hacmiyle ilgili iki problem dikkatini çekmiştir. Bu problemler aşağıda verilmiştir.

**Problem 1:** Eni 2 cm, boyu 3 cm ve yüksekliği 4 cm olan dikdörtgenler prizmasının hacmi nedir?

**Problem 2:** Hacmi  $24 \text{ cm}^3$  olan dikdörtgenler prizması çiziniz.

Siz Hülya öğretmenin yerinde olsaydınız bu problemlerden hangisini tercih ederdiniz? Nedenini belirtiniz.

**Senaryo: 4**



Elif öğretmen, aynı yükseklik ve yarıçapa sahip iki dairesel silindirin yukarıdaki şekildeki gibi dik ve yatık konumda sunduktan sonra, öğrencilerine bu silindirlere hangisinin hacminin daha büyük olduğunu sordu ve öğrencisi Seda, dik olan silindirin hacminin daha büyük olduğunu söyledi.

- Sizce Seda doğru mu söylüyor? Eğer doğru söylemiyorsa Seda'ya bunu nasıl açıklarsınız?
- Sizce Seda'nın böyle düşünmesinin altında yatan sebep ne olabilir?
- Sizce bu etkinlik hangi sınıf düzeyinde yapılabilir? Nedenini belirtiniz?

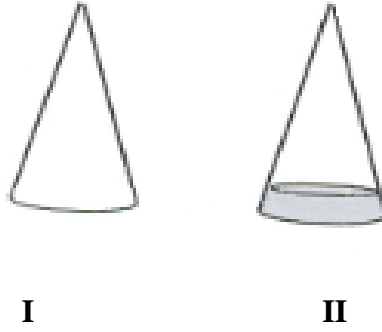
**Senaryo: 5** Hasan öğretmen, prizmalar konusunu anlatırken, dik prizmaların yan yüzeylerinin her zaman dikdörtgen olduğunu ifade etti. Bu açıklama karşısında, Ahmet, öğretmene “Öğretmenim, o halde küp bir prizma değil mi?” şeklinde bir soru yöneltti.

- Sizce, Ahmet neden böyle bir soru sormuş olabilir?

b) Siz Ahmet'in öğretmeni olsaydınız bu açıklama karşısında nasıl bir cevap verirdiniz?

c) Sizce Hasan öğretmenin anlattığı bu konu hangi sınıf/sınıflar düzeyinde olabilir?

**Senaryo: 6**



Ahmet öğretmen, kesik koniyi anlatmak için koninin belli bir kısmını suyla doldurdu ve öğrencilere koninin suyla dolu kısmının hangi geometrik cisimden oluştuğunu sordu. Mehmet, öğretmenin bu sorusuna karşılık, “Öğretmenim, koninin su dolu olan kısmı bence silindirdir.” şeklinde cevap verdi.

- Sizce Mehmet, doğru mu söylüyor?
- Sizce, Mehmet neden böyle düşünmüş olabilir?
- Siz Mehmet'in öğretmeni olsaydınız bu açıklama karşısında nasıl bir cevap verirdiniz?
- Sizce bu etkinlik hangi sınıf/sınıflar düzeyinde olabilir?

**Senaryo-7.** İsmail öğretmen, öğrencilerine kare piramidin hacmini öğretmek için tabanın ayrıt uzunluğu  $a$ , cisim yüksekliği  $h$  olan bir kare piramit çizer ve doğrudan hacim formülünü  $\frac{a^2 h}{3}$  yazdı. Öğrencilerinden Esra, “Öğretmenim, formüldeki ”hacim formülü taban alanı  $x$  yükseklik değil miydi, bölü üç nereden geldi?” şeklinde soru sordu.

- Siz, Esra'nın öğretmeni olsaydınız nasıl bir cevap verirdiniz?

- b) Siz, İsmail öğretmenin yerinde olsaydınız kare piramidin hacmini öğretmek için nasıl bir yol izlerdiniz?
- c) Sizce bu konu hangi sınıf/sınıflar düzeyinde olabilir?

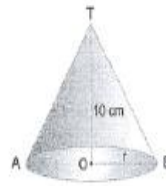
**Senaryo-8.** Mehmet öğretmen, öğrencilerine kürenin hacmini öğretmek için tahtaya doğrudan hacim formülünü ( $\frac{4\pi}{3} r^3$ ) yazdı. Öğrencilerinden Elif, “Öğretmenim, kürenin hacim formülü, diğer geometrik cisimlerden çok farklı. Bu formül nereden geldi?” şeklinde soru yöneltti.

- a) Siz, Elif’in öğretmeni olsaydınız, bu soru karşısında nasıl bir cevap verirdiniz?
- b) Siz, Mehmet öğretmenin yerinde olsaydınız kürenin hacmini öğretmek için hangi öğretim yöntem ve stratejileri kullanırdınız?
- c) Sizce, bu konu hangi sınıf/sınıflar düzeyinde olabilir?

#### IV. ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ

Aşağıda verilen öğrenci cevaplarını inceleyiniz ve bu cevaba göre aşağıda verilen yönergeleri yapınız.

1. Öğrenci cevabı:



Yüksekliği 10cm olan şekildeki dik dairesel koninin hacmi  $120\text{cm}^3$ 'tür. Buna göre bu koninin taban yarıçapı kaç cm'dir ( $\pi = 3$  alınır)?

$$\sqrt{r^2} \cdot h = 120$$

$$3 \cdot r^2 \cdot 10 = 120$$

$$r^2 = 4$$

$$r = 2$$

$$3 \cdot 4 = 12$$

**a.** Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

**b.** Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?

**c.** Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

2. Öğrenci cevabı: Aşağıda verilen dik dairesel silindirin hacmini bulunuz ( $\pi = 3$ )



$$H = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

$$h = 4 \cdot 64$$

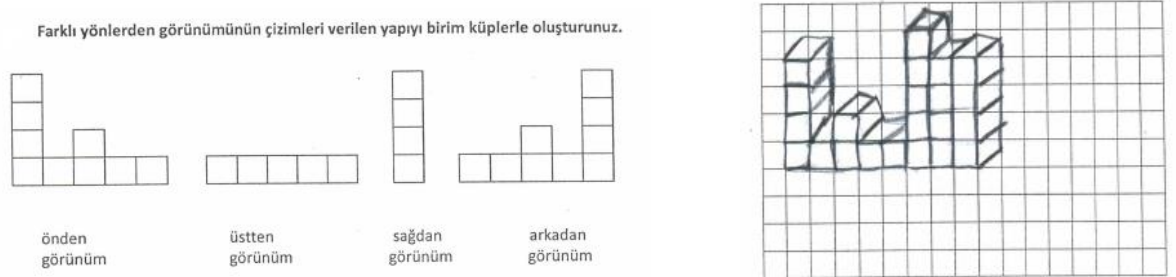
$$h = 256$$

**a.** Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

**b.** Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?

c. Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

3. Öğrenci cevabı:



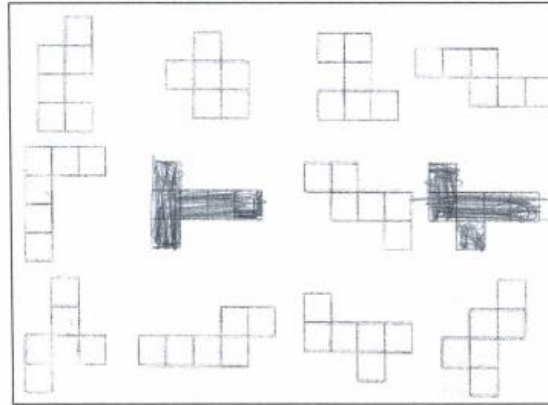
a. Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

b. Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?

c. Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

4. Öğrenci cevabı:

Aşağıdaki açınımlardan hangileri küp açınımidir? Küp açınımlarını kurşun kalemle boyayınız.



a. Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

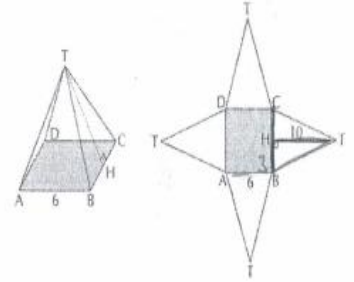
b. Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?

c. Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

Öğrenci cevabı:

Şekilde bir kare piramit ile bu kare piramidin açılımı verilmiştir. Piramidin tabanının bir kenarı 6cm ve yan yüz yüksekliği 10cm ise, piramidin yüzey alanı kaç  $\text{cm}^2$ 'dir?

$$10,6 = \frac{60}{2} = 30 \cdot 4 = 120 \text{ cm}$$



- a.** Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?
- b.** Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- c.** Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

5. Öğrenci cevabı:

Bir kürenin yarıçap uzunluğu 20cm'dir. Buna göre kürenin hacmini bulunuz ( $\pi = 3$  alınız)?



$$V = 4\pi r^2$$

$$4 \cdot 3 \cdot 400 =$$

$$12 \cdot 400 = 4800 \text{ cm}$$

- a.** Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?
- b.** Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- c.** Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Bir sonraki öğretim sürecinde öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

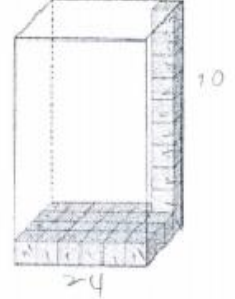


7. Öğrenci cevabı:

Yandaki prizmanın içine küpler yerleştirilecektir. Prizmanın kalan kısmına kaç tane daha küp yerleştirebilir?

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 24 \\ \hline 40 \\ + 200 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$6 \times 4 = 24$$



- a.** Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?
- b.** Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için öğrenciye soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- c.** Bu soruya öğrencinin doğru cevap verebilmesi için kullanabileceğiniz önemli matematiksel kavram ya da ön bilgi nedir? Bir sonraki öğretim sürecinde öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik kullanabileceğiniz öğretim yöntem, teknik ve stratejilerin neler olabilir?

## V. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLGİSİ

1. Size göre ölçme-değerlendirmenin amacı nedir?
2. Bildiğiniz ölçme-değerlendirme teknikleri ve yöntemleri nelerdir?
3. Farklı ölçme-değerlendirme teknikleri ve yöntemlerinin kullanılmasının amacı nedir?
4. Geometrik cisimler konusunu değerlendirme sürecinde ne tür ölçme-değerlendirme teknikleri ve yöntemleri kullanıyorsunuz? Nedenini belirtiniz?  
Diyelim ki prizma konusunu işlediğiniz bir derste, değerlendirmeyi nasıl ve hangi araç/araçlarla yaparsınız?

## VI. PROGRAM BİLGİSİ

1. Ortaokul matematik dersi öğretim programına göre;
  - i) Matematik eğitiminin genel amaçları nelerdir?
  - ii) Programda öğrencilere kazandırılması öngörülen temel beceriler nelerdir?
  - iii) Programın öğrenme-öğretme yaklaşımı hakkında ne düşünüyorsunuz?
  - iv) Programda yer alan öğrenme alanları nelerdir?
  
2. Ülkemizde uygulamaya konulan ortaokul matematik dersi öğretim programında (2013) değişiklikler yapıldı, bununla ilgili bilginiz var mı? Geometrik Cisimler konusuna ait kazanımlarda herhangi bir değişiklik yapıldı mı? Varsa açıklayabilir misiniz?
  
3. Tablo 1 'de 2013-2014 eğitim-öğretim yılında yürütülen ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan geometrik cisimler konusuyla ilgili kazanımlar yer almaktadır. Bu kazanımların hangi sınıf seviyesi/seviyelerine ait olduklarını işaretleyiniz.

No	Kazanımlar	5. sınıf	6. sınıf	7. Sınıf	8. sınıf
1	Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.				
2	Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel özelliklerini belirler.				
3	Prizmaların temel elemanlarını belirler.				
4	Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.				
5	Dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.				
6	Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur.				
7	Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.				
8	Koninin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve yüzey açılımını çizer.				
9	Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur.				
10	Dik dairesel silindirin yüzey alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				
11	Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir				
12	Kürenin temel elemanlarını belirler ve inşa eder.				

13	Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder.				
14	Dik dairesel silindirin hacmi ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				
15	Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplar				
16	Çok yüzlüleri sınıflandırır.				
17	Çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturur, çok küplülerle oluşturulan yapıların görünümünü çizer.				
18	Dik dairesel silindirin hacmini tahmin eder ve hacim bağıntısını oluşturur.				
19	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmine ait bağıntıları oluşturur.				
20	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmini strateji kullanarak tahmin eder.				
21	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmi ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				
22	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanlarını hesaplar.				
23	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				
24	Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.				
25	Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur.				
26	Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur.				
27	Kürenin hacim bağıntısını oluşturur.				
28	Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin eder				
29	Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				
30	Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder.				
31	Dik prizmaların yüzey alanının bağıntılarını oluşturur.				
32	Dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.				
33	Dik dairesel koninin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.				
34	Kürenin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.				
35	Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.				

## EK 2. KONU ALAN BİLGİSİ GÖZLEM FORMU (5. SINIF)

*Bu ölçme aracının amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin 5. sınıf öğretim programında yer alan geometrik cisimler konusuna ilişkin konu alan bilgilerinin ne derece yeterli olduklarını belirlemektir.*

Gözlem Okulu: .....  
İşlenen Konu: .....

Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....  
Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	DAVRANIŞLAR	Y	KY	YS	G	Açıklamalar ve Yorumlar
<b>KONU ALAN BİLGİSİ</b>	1	Dikdörtgenler prizmasını ve dikdörtgenler prizmasının temel özellikleri konusunda alan bilgisine sahiptir					
	2	Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizebilecek ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	3	Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplayabilecek alan bilgisine sahiptir.					

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**  
(Y): Yeterli (KY): Kısmen yeterli (YS): Yetersiz, (G): Gözlenmedi

### EK 3. KONU ALAN BİLGİSİ GÖZLEM FORMU (6. SINIF)

*Bu ölçme aracının amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin 6. sınıf öğretim programında yer alan geometrik cisimler konusuna ilişkin konu alan bilgilerinin ne derece yeterli olduklarını belirlemektir.*

Gözlem Okulu: .....

Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....

Gözlenen Öğretmen: .....

Gözlem yapılan sınıf: .....

Gözlemci:.....

Öğrenci Sayısı: .....

İşlenen Konu: .....

Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	DAVRANIŞLAR	Y	KY	YS	G	Açıklamalar ve Yorumlar
KONU ALAN BİLGİSİ	1	Prizmaların temel elemanlarına ilişkin alan bilgisine sahiptir.					
	2	Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümelerini çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	3	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanlarını hesaplayabilecek alan bilgisine sahiptir					
	4	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanı ile problemler kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	5	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacim bağıntılarını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir					
	6	Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmi ile problemler kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir.					

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**

(Y): Yeterli (KY): Kısmen yeterli (YS): Yetersiz, (G): Gözlenmedi

#### EK 4. KONU ALAN BİLGİSİ GÖZLEM FORMU (7. SINIF)

*Bu ölçme aracının, ortaokul matematik öğretmenlerinin 7. sınıf öğretim programında yer alan geometrik cisimler konusuna ilişkin konu alan bilgilerinin ne derece yeterli olduklarını belirlemektir.*

Gözlem Okulu: .....

Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....

Gözlenen Öğretmen: .....

Gözlem yapılan sınıf: .....

Gözlemci:.....

Öğrenci Sayısı: .....

İşlenen Konu: .....

Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	HEDEF DAVRANIŞLAR	Y	KY	YS	G	Açıklamalar ve Yorumlar
KONU ALAN BİLGİSİ	1	Dairesel silindirin tanımı, temel elemanları ve açınımına ilişkin alan bilgisine sahiptir.					
	2	Dik dairesel silindirin yüzey alanına ilişkin alan bilgisine sahiptir.					
	3	Dairesel silindirin yüzey alanı ile ilgili problemler kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir					
	4	Dik dairesel silindirin hacmine ilişkin alan bilgisine sahiptir.					
	5	Dairesel silindirin hacmine yönelik problemler kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir					
	6	Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**

(Y): Yeterli (KY): Kısmen yeterli (YS): Yetersiz, (G): Gözlenmedi

### EK 5. KONU ALAN BİLGİSİ GÖZLEM FORMU (8. SINIF)

*Bu ölçme aracının amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin 8. sınıf öğretim programında yer alan geometrik cisimler konusuna ilişkin konu alan bilgilerinin düzeyini belirlemektir.*

Gözlem Okulu: ..... Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....  
 Gözlenen Öğretmen: ..... Gözlem yapılan sınıf: .....  
 Gözlemci:..... Öğrenci Sayısı: .....  
 İşlenen Konu: ..... Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	DAVRANIŞLAR	Y	KY	YS	G	Açıklamalar ve Yorumlar
KONU ALAN BİLGİSİ	1	Prizmayı inşa edecek, temel elemanlarını ve yüzey açınımını çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	2	Piramidi inşa edecek, temel elemanlarını ve yüzey açınımını çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	3	Koninin temel elemanlarını ve yüzey açınımını çizebilecek alan bilgisine sahiptir..					
	4	Kürenin temel elemanlarını bilerek, onu inşa edebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	5	Çok yüzlüleri sınıflandırabilecek alan bilgisine sahiptir					
	6	Çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturabilecek ve çok küplülerle oluşturulan yapıların görünümünü çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					
	7	Dik prizmaların yüzey alan bağıntılarını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
	8	Dik piramidin yüzey alan bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
	9	Prizmaların hacim bağıntılarını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
	10	Piramidin hacim bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
	11	Dairesel koninin yüzey alan bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					



12	Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
13	Kürenin yüzey alan bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
14	Kürenin hacim bağıntısını oluşturabilecek alan bilgisine sahiptir.					
15	Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemler kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir.					
16	Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin edebilecek alan bilgisine sahiptir.					
17	Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili kurabilecek ve çözebilecek alan bilgisine sahiptir.					
18	Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirleyip bu ara kesiti çizebilecek alan bilgisine sahiptir.					

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**  
**(Y): Yeterli (KY): Kısmen yeterli (YS): Yetersiz, (G): Gözlenmedi**

## EK 6. ÖĞRETİM STRATEJİLERİ BİLGİSİ GÖZLEM FORMU

*Bu ölçme aracının amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin hangi öğretim yöntem, teknik ve stratejileri kullandıklarını ve ders işlenişi esnasında sergilemiş oldukları davranışları tespit etmektir.*

Gözlem Okulu: ..... Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....  
 Gözlenen Öğretmen: ..... Gözlem yapılan sınıf: .....  
 Gözlemci:..... Öğrenci Sayısı: .....  
 İşlenen Konu: ..... Gözlem Tarihi:.....

Alt Bileşen	No	HEDEF DAVRANIŞLAR	E	K	H	Açıklamalar ve Yorumlar
ÖĞRETİM STRATEJİLER BİLGİSİ	1	Derse hazırlıklı geldi				
	2	Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlattı				
	3	Anlattığı konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetti.				
	4	Ders anlatırken kavramlar ile günlük yaşam durumları arasında ilişki kurdu				
	5	Kullandığı öğretim yöntemi dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygundu				
	6	Konuyu anlatırken çeşitli ders araç/gereçlerden faydalandı				
	7	Konuyu anlatırken somut materyallerden veya modellerden faydalandı.				
	8	Dersi işlerken öğrencinin sürekli derse katılımını sağladı.				
	9	Matematik öğretim ilkelerini dikkate aldı.				
	10	Öğrencilere konuyu anlatırken çeşitli etkinliklerden faydalandı.				
	11	Kavramların farklı gösterimlerine/temsillerine yer verdi.				
	12	Pekiştireç kullanma				
	13	Kavramlarla diğer disiplinler(fen,sosyal,...vb.) arasında ilişki kurdu.				

14	Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullandı.				
15	Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullandı				
16	Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullandı				
17	Anlatım yöntemini kullandı				
18	Gösteri tekniğini kullandı				
19	Gösterip yaptırma yöntemini kullandı				
20	Soru-cevap tekniğini kullandı				
21	Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullandı				

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**  
**(E): Evet, (K): Kısmen, (H): Hayır**

## EK 7. ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ GÖZLEM FORMU

*Bu ölçme aracı, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.*

Gözlem Okulu: .....

Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....

Gözlenen Öğretmen: .....

Gözlem yapılan sınıf: .....

Gözlemci:.....

Öğrenci Sayısı: .....

İşlenen Konu: .....

Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	Hedef Davranışlar	E	K	H	Açıklamalar ve Yorumlar
ÖĞRENCİLERİ ANLAMA BİLGİSİ	1	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanlışlarını belirleyebildi				
	2	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanlışlarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti				
	3	Öğrencilerin konu ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı.				
	4	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı				
	5	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verdi				
	6	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözdü				

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**

(E): Evet, (K): Kısmen, (H): Hayır

## EK 8. ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BİLGİSİ GÖZLEM FORMU

*Bu ölçme aracı, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda sahip oldukları ölçme-değerlendirme bilgilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.*

Gözlem Okulu: ..... Gözlemin başlama zamanı:.....Bitiş zamanı:.....  
 Gözlenen Öğretmen: ..... Gözlem yapılan sınıf: .....  
 Gözlemci:..... Öğrenci Sayısı: .....  
 İşlenen Konu: ..... Gözlem Tarihi:.....

ALT BİLEŞEN	No	HEDEF DAVRANIŞLAR				Açıklamalar ve Yorumlar
			E	K	H	
ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BİLGİSİ	1	Öğrencilerin sahip olduğu hata/ kavram yanlışlarının farkına varmalarını sağlayacak şekilde dönüt ve düzeltmeler yaptı.				
	2	Öğrencilerin sahip olduğu hata/ kavram yanlışlarını sınıf içi diyaloglardan veya öğrencilerin yazılı dokümanlarından tespit edebildi.				
	3	Derste kullandığı ölçme-değerlendirme araçları programda hedeflenen kazanımların tamamını ölçebilecek niteliktedir.				
	4	Öğrencilerin kavramlarla ilgili ön bilgilerini ölçmeye yönelik yeterince ölçme faaliyetlerinde bulundu.				
	5	Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarına yer verdi				
	6	Geleneksel ölçme-değerlendirme araçlarına yer verdi.				
	7	Öğrencilerin performansına ilişkin değerlendirme sonuçları hakkında öğrencilere değerlendirme sonrasında mümkün olduğunca geri bildirim verdi				
	8	Öğretmen ölçme-değerlendirme araçlarını geliştirirken bazı faktörleri (sınıf mevcudu, çevre ve sınıf imkânları, dersin işleniş yöntemi, süre vb.) göz önünde bulundurdu.				

**Bu değerlendirme formundaki maddelerin karşısında bulunan kısaltmaların anlamı:**  
 (E): Evet, (K): Kısmen, (H): Hayır

## EK 9. Erzurum Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 88179374-2138  
Konu : Tez Çalışması

019605 \*23.09.2013

ERZURUM VALİLİĞİNE  
(İl Milli Eğitim Müdürlüğü)

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Burçin GÖKKURT'un "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması esas teşkil edecek araştırmasını 2013-2014 öğretim yılı güz ve bahar yarıyıllarında 01/11/2013-06/062014 tarihleri arasında Aziziye Yakutiye ve Palandöken ilçelerindeki Matematik öğretmenlerince uygulanması gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Ömer İrfan KÜFREVİOĞLU  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

Eki: Dosya

26867

İl Milli Eğitim Md.  
23 EYLÜL 2013  
Vali Y.

Güvenli Elektronik İmza:

Aşlı ile Aynıdır  
30.09/2013

Atatürk Üniversitesi Merkez Yerleşkesi 25240 ERZURUM  
Telefon: (0442) 2311601-2311343 (Büro) Faks: (0442) 2361916  
e-posta: [odaire@atauni.edu.tr](mailto:odaire@atauni.edu.tr)



T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235/604.01/2700993  
Konu: Tez Çalışması

27/09/2013

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Atatürk Üniversitesi 23/09/2013 tarihli 19605 sayılı yazısı.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Burçin GÖKKURT'un "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi " konulu tez çalışması esas teşkil edecek araştırmasını 2013 - 2014 Öğretim yılı güz ve Bahar Yarıyıllarında 01/11/2013 - 06/06/2014 tarihleri arasında Aziziye, Palandöken ve Yakutiye ilçelerindeki Matematik Öğretmenlerine uygulaması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Abdullah BİLGE  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
27/09/2013

Ahmet KATIRCI  
Vali a.  
Vali Yardımcısı V.

Güvenli Elektronik İmza  
Aşlı ile Aynıdır  
27.09/2013  
M. Çelik

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM  
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>  
e-posta: [stratejigelistirme25@meb.gov.tr](mailto:stratejigelistirme25@meb.gov.tr)

Ayrıntılı bilgi için: Mehmet Çelik VHKİ  
Tel: (0 442) 234 4800  
Faks: (0 442) 235 1032

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler:**

Adı Soyadı: Burçin GÖKKURT

Doğum Yeri: Bingöl

Doğum Tarihi: 01.06.1984

### **Eğitim Durumu:**

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi-2002

Fatih Eğitim Fakültesi

Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği

Dil: İngilizce

### **İş Deneyimi:**

2007-2008 : Maçka Özel Bil Dershanesi-Matematik Öğretmeni

2010-2011 (güz): Mustafakemalpaşa Kız Teknik ve Meslek Lisesi-Matematik Öğretmeni

2010-2011 (bahar): Trabzon Çağlayan Adnan Menderes Lisesi -Matematik Öğretmeni

2011-...:Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı-Araştırma Görevlisi

### **İletişim:**

Adres: Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

E-mail: b.gokkurt@atauni.edu.tr