

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİN UZUNLUK, ALAN VE HACİM ÖLÇME  
KAVRAMLARINI ANLAMAYA İLİŞKİN YETERLİLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özge AYDIN KARACA**

**TRABZON  
Temmuz, 2014**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİN UZUNLUK, ALAN VE HACİM ÖLÇME  
KAVRAMLARINI ANLAMAYA İLİŞKİN YETERLİLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Özge AYDIN KARACA**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek  
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK**

**TRABZON  
Temmuz, 2014**

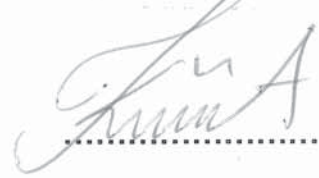
KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 18 / 07 / 2014

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK



Üye : Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA



Üye : Yrd. Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nevzat YİĞİT  
Enstitü Müdürü

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Özge AYDIN KARACA**

**18 / 07 / 2014**

## ÖN SÖZ

Ölçme, matematiğin önemli kollarından biri olması nedeniyle öğrencilerin ölçme kavramlarını anlamaları, bu kavramları ilişkilendirmeleri, ölçme alanında akıl yürütme becerileri, ölçme konularının öğretiminin değerlendirilmesi, uzunluk, alan ve hacim konularındaki kavramsal ve işlemsel bilgilerin değerlendirilmesi önemlidir. Öğrencilerin ölçme konusunda yeterli anlamalarını belirlemek ya da varsa eksiklerini tespit etmek ölçme öğretiminin gelişimi için önemli katkılar sağlayacaktır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın her aşamasında destek sağlayan, bilgi ve tecrübelerini paylaşan ve çalışmamda yol gösterici olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu çalışmam boyunca bilgi alış verişinde bulunduğum, görüş ve önerileriyle çalışmamda desteğini esirgemeyen sevgili meslektaşım Çiğdem HOTMANOĞLU'na teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın uygulama aşamasında her türlü desteğini sağlayan ayrıca çalışmam boyunca desteğini bir an olsun eksiltmeden sunan değerli eşim ve meslektaşım Muzaffer KARACA'ya teşekkür ederim.

Hayat boyu maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem Perihan AYDIN ve babam Şenkaya AYDIN'a minnet ve şükranlarımı sunuyorum. Son olarak çalışmam boyunca yanımda olan küçük destekçim güler yüzlü oğlum Orhan Tuna KARACA'ya teşekkür ederim.

Temmuz, 2014

Özge AYDIN KARACA

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	viii
TABLolar LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı .....	3
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....	3
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1. 4. Araştırmanın Varsayımları .....	5
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI .....</b>	<b>7</b>
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	7
2. 1. 1. Ölçmenin Tarihsel Gelişimi.....	7
2. 1. 2. Ölçmenin Matematiksel Yapısı .....	7
2. 1. 3. Ölçme ve Öğretimi.....	8
2. 1. 4. Öğretim Programında Ölçme.....	11
2. 1. 5. Uzunluk Ölçme ve Öğretimi.....	12
2. 1. 6. Alan Ölçme ve Öğretimi .....	13
2. 1. 7. Hacim Ölçme ve Öğretimi .....	15
2. 1. 8. Ölçme Kavramına Ait Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....	16
2. 1. 9. Ölçme Kavramına Ait Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	22
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu.....	25
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>27</b>
3. 1. Araştırmanın Modeli.....	27
3. 2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi.....	27
3. 3. Pilot Çalışma .....	29
3. 4. Araştırma Grubu .....	29
3. 5. Veri Toplama Aracı .....	30

3. 6. Veri Toplama Süreci.....	33
<b>3. 7. Verilerin Analizi.....</b>	<b>33</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>35</b>
4. 1. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular .....	35
4. 2. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme.....	56
4. 3. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular .....	58
4. 4. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme .....	77
4. 5. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular .....	78
4. 6. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme .....	88
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>90</b>
5. 1. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması.....	90
5. 2. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması .....	93
5. 3. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması .....	96
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>98</b>
6. 1. Sonuçlar.....	98
6. 2. Öneriler .....	101
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	101
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	103
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>104</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>108</b>
<b>9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....</b>	<b>118</b>

## ÖZET

### 8. Sınıf Öğrencilerin Uzunluk, Alan ve Hacim Ölçme Kavramlarını Anlamaya İlişkin Yeterliliklerinin İncelenmesi

Ölçme, ortaokul matematik dersinin önemli öğrenme alanlarından biridir. Bu öğrenme alanına ait temel kavram ve yeterlilikler yaşamda sıklıkla kullanılmaktadır. Buna karşın literatürde bu konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu araştırma sekizinci sınıf öğrencilerinin ölçme öğrenme alanının temel kavramlarından olan uzunluk, alan ve hacim ölçme ile ilgili anlamalarını ortaya koymak ve yeterliliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaca hizmet etmesi açısından öncelikle yapılan literatür taraması ile uzunluk, alan ve hacim ölçme ile ilgili öğrenci yeterlilikleri belirlenmiştir. Daha sonra ortaokul matematik dersi öğretim programı dikkate alınarak bu yeterlilikler hedef kitle açısından revize edilmiştir.

Bu araştırma bir özel durum çalışması olup Rize ilinde üç devlet okuluna devam etmekte olan toplam 110 (59 kız, 51 erkek) 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplamak amacıyla açık uçlu ve çoktan seçmeli 27 sorudan oluşan bir test araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Her bir soruda öğrencilerin çözüme nasıl ulaştıklarını anlatmaları istenen "Açıklama" kısmı yer almaktadır. Verilerin analizi iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada öğrenci cevapları doğru, yanlış ve boş şeklinde 3 temel kategoride sınıflandırılmış, frekans ve yüzdelerle ifade edilmiştir. İkinci aşamada öğrencilerin doğru ve yanlış cevapları kendi içinde ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir. Öğrencilerin doğru cevapları çözüme ilişkin yaptıkları açıklamalar da dikkate alınarak "tam ve ikna edici açıklama yapan", "belirsiz ve yetersiz açıklama yapan", "açıklama yapmayan" ve "yanlış açıklama yapan" şeklinde dört kategoride analiz edilmiştir. Öğrencilerin yanlış cevapları ise yapılan içerik analizinde ortaya çıkan "kavramı anlamaya dayalı yanlışlar" ve "işlem yapmaya dayalı yanlışlar" şeklindeki iki kategoride analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin uzunluk ölçme kavramının alt yeterliliklerinden bir cismin uzunluğunu tahmin etme, iki cismin uzunluğunu karşılaştırma, bir şeklin çevre uzunluğunu bulma ve şekillerin çevre uzunluklarını karşılaştırmada güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Alan ölçme ile ilgili olarak bir şeklin alanını tahmin etme ve bulmada zorluk yaşadıkları, alan korunumu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin birim küplerle oluşturulmuş yapıların hacimlerini belirlemede güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzunluk Ölçme, Alan Ölçme, Hacim Ölçme, Öğrenci Yeterlilikleri.



## ABSTRACT

### **Examining the 8<sup>th</sup> Grade Students' Competencies Regarding Their Understanding of the Concepts of Length, Area and Volume Measurement**

Measurement is one of the important learning domains of middle school mathematics course. Basic concepts and proficiencies of this learning domain are frequently used in daily life. In spite of that, a limited number of studies are available on this subject in literature. This research has been carried out in order to put forward the understanding of 8<sup>th</sup> year students of length, area and volume concepts which are among the basic concepts of measurement and in order to determine their proficiency in this subject. Through literature reviewing carried out to serve this purpose, firstly, students' proficiencies in length, area and volume measurements have been determined. Afterwards, these proficiencies have been revised by considering middle school mathematics curriculum in terms of the targeted group.

This research which has the characteristics of case study has been carried out with a total 110 8<sup>th</sup> year students (59 females, 51 males) studying in three state schools in Rize. A test consisting of 27 open-ended and multiple-choice questions has been developed by the researcher in order to collect data. For each question, an "Explanation" part was placed in which the students are expected to tell how they come to the solution. Data analysis has been carried out in two phases. In the first phase; student answers have been classified in 3 basic categories as true, wrong and blank and expressed in frequency and percentages. In the second phase; true and wrong answers of the students have been analyzed in detail. True answers of the students have been analyzed in four categories as "accurate and persuasive expression", "inaccurate and unpersuasive expression", "no expression", and "wrong expression" by considering their explanations for the solution. On the other hand, wrong answers of the students have been analyzed in two categories as "wrongs based on understanding the concept" and "wrongs based on making operation" as a result of the content analysis.

As a result of the research, it has been realized that the students have difficulties in estimating the length of an object, comparing the lengths of two objects, calculating the perimeter of a figure and comparing the perimeters of the figures, which are among the sub-proficiencies of the measurement concept. It has also been realized that they have difficulty in estimating and calculating the area of a figure and have misconceptions about area protection regarding area measurement. Moreover, it has been determined that students have difficulties in calculating the volumes of cubic structures built by using unit cubes.

**Key Words:** Length Measurement, Area Measurement, Volume Measurement, Student Proficiencies.

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Ölçmenin Temel Nitelikleri ve Bu Niteliklerin Göstergeleri .....	11
2.	Uzunluk Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri .....	30
3.	Alan Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri .....	31
4.	Hacim Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri .....	32
5.	Öğrencilerin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	35
6.	Öğrencilerin 15. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	37
7.	Soru 15'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	37
8.	Soru 15'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	38
9.	Öğrencilerin 13. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	39
10.	Soru 13'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	39
11.	Soru 13'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	39
12.	Öğrencilerin 19. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	40
13.	Soru 19'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	40
14.	Soru 19'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	41
15.	Öğrencilerin 5. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	42
16.	Soru 5'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	42
17.	Soru 5'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	43

18.	Öğrencilerin 6. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	44
19.	Soru 6'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	45
20.	Soru 6 Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	46
21.	Öğrencilerin 8. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	47
22.	Soru 8'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	47
23.	Soru 8'e Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	48
24.	Öğrencilerin 14. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	49
25.	Soru 14'a'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	50
26.	Soru 14b'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	50
27.	Öğrencilerin 16. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	51
28.	Soru 16'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	52
29.	Soru 16'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	52
30.	Öğrencilerin 20. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	53
31.	Soru 20'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	54
32.	Soru 20'ye Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	54
33.	Öğrencilerin 24. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	55
34.	Soru 24'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	55
35.	Soru 24'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	56

36.	Öğrencilerin Alan Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	58
37.	Öğrencilerin 17. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	59
38.	Soru 17'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	59
39.	Soru 17'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	60
40.	Öğrencilerin 18. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	60
41.	Soru 18'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	61
42.	Soru 18'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	61
43.	Öğrencilerin 22. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	62
44.	Soru 22'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	62
45.	Soru 22'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	63
46.	Öğrencilerin 1. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	64
47.	Soru 1'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	64
48.	Soru 1'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	65
49.	Öğrencilerin 2. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	65
50.	Soru 2'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	66
51.	Soru 2'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	66
52.	Öğrencilerin 12. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	67
53.	Soru 12'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	67

54.	Soru 12'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	68
55.	Öğrencilerin 25. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	69
56.	Soru 25'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	70
57.	Soru 25'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	70
58.	Öğrencilerin 21. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	71
59.	Soru 21'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	71
60.	Soru 21'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	72
61.	Öğrencilerin 9. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	72
62.	Soru 9'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	73
63.	Soru 9'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	73
64.	Öğrencilerin 10. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	74
65.	Soru 10'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	74
66.	Soru 10'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	75
67.	Öğrencilerin 11. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	76
68.	Soru 11'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	76
69.	Soru 11'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	77
70.	Öğrencilerin Alan Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	78
71.	Öğrencilerin 3. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	79

72.	Soru 3'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	79
73.	Soru 3'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	80
74.	Öğrencilerin 7. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	80
75.	Soru 7'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	81
76.	Soru 7'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	81
77.	Öğrencilerin 4. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	82
78.	Soru 4'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	82
79.	Soru 4'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	83
80.	Öğrencilerin 27. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	84
81.	Soru 27'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	84
82.	Soru 27'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	84
83.	Öğrencilerin 23. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	85
84.	Soru 23'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	85
85.	Soru 23'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	86
86.	Öğrencilerin 26. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	87
87.	Soru 26'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri.....	87
88.	Soru 26'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri.....	88

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen genel bir model.....	8
2.	Alan ölçme etkinlik.....	14
3.	Hacim formülünün görsel dayanağı ( $V=3x2x3$ ) .....	16
4.	Araştırma sürecinde takip edilen adımlar .....	27
5.	Ö <sub>54</sub> kodlu öğrencinin 5. soruya vermiş olduğu cevap.....	44
6.	Ö <sub>50</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap.....	45
7.	Ö <sub>12</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap.....	46
8.	Ö <sub>54</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap.....	47
9.	Ö <sub>20</sub> ve Ö <sub>74</sub> kodlu öğrencilerin 8. soruya vermiş oldukları cevap .....	49
10.	Ö <sub>69</sub> kodlu öğrencinin 20. soruya verdiği cevap .....	55
11.	Ö <sub>78</sub> kodlu öğrencinin 18. soruya verdiği cevap .....	62
12.	Ö <sub>48</sub> kodlu öğrencinin 12. soruya vermiş olduğu cevap.....	68
13.	Ö <sub>43</sub> kodlu öğrencinin 12. soruya vermiş olduğu cevap.....	69
14.	Ö <sub>71</sub> -Ö <sub>10</sub> -Ö <sub>5</sub> kodlu öğrencilerin 10. soruya vermiş olduğu cevaplar .....	75
15.	Ö <sub>58</sub> kodlu öğrencinin 4. soruya vermiş olduğu cevap.....	83
16.	Ö <sub>42</sub> kodlu öğrencinin 23. soruya vermiş olduğu cevap .....	86
17.	Ö <sub>94</sub> kodlu öğrencinin 26. soruya vermiş olduğu cevap .....	88

## KISALTMALAR LİSTESİ

- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- TIMSS** : Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)
- NAEP** : ABD Ulusal Eğitimin Gelişimini Değerlendirme Dairesi (National Assessment of Educational Progress)
- SBS** : Seviye Belirleme Sınavı
- PISA** : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
- Ö<sub>1...111</sub>** : 1...111 kodlu öğrenci



## 1. GİRİŞ

Dünyada bilginin önemi hızla artmakta buna bağlı olarak “bilgi” kavramı ve “bilim” anlayışı da değişmektedir. Teknoloji ilerlemekte ve tüm bu değişimlere ayak uydurabilmek için toplumların insanlardan beklediği beceriler de değişmektedir. (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, genel problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu anlamayı ve takdir etmeyi de içermektedir (MEB, 2005). Matematik eğitimi bireylere fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamayı sağlayan geniş bilgi ve beceri sağlamaktadır. Matematik eğitimi ile bireyler çeşitli durumları analiz edebilme, tahminde bulunma aynı zamanda açıklama deneyimi kazanırlar. İlköğretim matematik programında matematik ile ilgili kavramlar, bu kavramlar arasında ilişkiler ve işlemlerin altında yatan nedenler ve işlem becerileri vurgulanmaktadır. Programın odağında ise kavramlar ve ilişkilerinin oluşturduğu öğrenme alanları yer almaktadır (MEB, 2009).

İlköğretim matematik programının önemli öğrenme alanlarından biri ölçmedir. Her sınıf düzeyinde farklı ölçme konuları yer almaktadır. Günlük yaşantımızda da oldukça fazla yeri olan ölçmenin tarihide çok eskilere dayanmaktadır (MEB, 2009). Her toplumun ilk matematiksel ihtiyaçlarından biri kendi standart ölçme sistemini geliştirmek olmuştur (Dinç Artut ve Tarım, 2006). Günümüzde kullandığımız ölçme ile ilgili bilgilerin temeli binlerce yıl önce yaşamış Mısır, Babil, Çin ve diğer uygarlıkta dayanmaktadır (MEB, 2009). Ölçme, insanları binlerce yıldan beri meşgul eden konular arasındadır. Tarihte kavimler ihtiyaçlarına göre kendi ölçme metotlarını bulmuşlar ve birimlerini kullanmışlardır. Bu birimler arasında taşlar, teller ve ayaklar sayılabilir (Baykul, 2005). Günümüzde insan yaşamının birçok cephesinde yoğun bir şekilde kullanılan ölçme, iletişim kurmada büyük bir öneme sahiptir. Ölçme, bilimin ve çoğu mesleklerin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Boyumuzun uzunluğundan, bir kayanın sertliği, depremin şiddeti, satın aldığımız altının saflık derecesine kadar hemen her şey ölçme konusu olabilmektedir. Ölçme yapabildiğimiz takdirde kendimizi güvende ve rahat hissederiz. Bu öneminden ötürü ölçülerin tanıtılmasına ilköğretimin birinci sınıfından başlayarak programlarda geniş bir biçimde yer verilmiştir (Altun, 2004). Bununla birlikte ölçme konusunun öğretiminin öğrencilere hem matematiğin günlük hayatta kullanımını göstermede, hem de birçok matematiksel kavram ve becerinin geliştirilmesini sağlamada önemli bir yeri olduğu, bu nedenle ölçmenin matematik öğretim programının vazgeçilmez konularından biri olduğu belirtilmektedir (Tan Şişman ve Aksu, 2009).

Ölçme, matematiğin önemli kollarından biri olması nedeniyle öğrencilerin ölçme kavramlarını anlamaları, bu kavramları ilişkilendirmeleri, ölçme alanında akıl yürütme becerileri, ölçme konularının öğretiminin değerlendirilmesi, uzunluk, alan ve hacim konularındaki kavramsal ve işlemsel bilgilerin değerlendirilmesi üzerine literatürde pek çok çalışma yürütülmüştür (Hirstein,1981; Moreira ve Contente'in, 1997; Kordaki ve Potari,1998; Emekli, 2001; Kültür ve vd., 2002; Olkun, 2003 ; Kamii ve Kysh, 2006; Köse, 2007; Zembat, 2007; Yenilmez ve Pargan ,2008; Olkun ve Sinoplu, 2008; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Işıksal, Koç ve Osmanoğlu, 2010; Tan Şişman ve Aksu, 2012). Öğrencilerin ölçme konusunda öğrenme eksikliklerinin, kavram yanlışlarının bilinmesi öğretim aşamasında öğretmenlerin tedbirli davranmasına yol açmaktadır. Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin özellikle uzunluk, alan ve hacim kavramlarının anlamlarını bilmeden, formüllerinin ezberlendiğini bu şekilde sonuca ulaşılmaya çalışıldığında hata yapıldığı ortaya çıkmıştır (Batista ve Clements, 1998; Kordaki ve Potari, 1998; Emekli, 2001; Olkun, 2003; Curry ve Outhred, 2005; Kamii ve Kysh, 2006; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Dağlı ve Peker, 2012). Bu nedenle yapılacak olan bu çalışmada öğrencilerin ölçmenin temel kavramlarından uzunluk, alan ve hacim ölçmeyi nasıl anlamlandırdıkları ve yeterlilikleri üzerine odaklanacaktır.

Matematik 1-8 öğretim programına bakıldığında ölçme öğrenme alanında her sınıf seviyesi için farklı kazanımlar belirlenmiştir. Programda nesnelere boy, en, çevre, yükseklik, aralarındaki uzaklık, alan ve hacimleri standart ve standart olmayan birimlerle tahmin ettirilmiş daha sonra doğrudan ölçüm yaptırılarak gerçek ölçümlerin nasıl belirleneceği üzerinde durulmuştur. İlköğretim Matematik Dersi 6-8. sınıf Öğretim Programı'nda, düzlemsel şekillerin çevre uzunlukları ve alanları ile geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri hakkında temel kavramların, ilişkilerin ve formüllerin bizzat öğrenciler tarafından oluşturulması amaçlanmıştır. Ölçme alanının içeriğine bakıldığında öğrenciden istenen davranışlar; standart ölçme birimlerini bilmesi, bu bilgi ve becerileri problem durumlarında kullanması, geometrik şekillerin çevre, alan ve hacimlerini tahmin edip hesaplamasıdır (MEB, 2009). Programdaki amaçların ne kadarına ulaşıldığının ya da uygulamadaki öğretim yöntemlerinin etkili ve yeterli olup olmadığının belirlenebilmesi için öğrencilerin ölçme üzerine anlamalarının değerlendirilip durumun ortaya konulması gerekmektedir.

Araştırmanın problemi "İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ölçme öğrenme alanına ait kavramlar ile ilgili anlamaları ne durumdadır?" şeklinde belirlenmiştir. Çalışmayı daha anlaşılır hale getirmek, çalışmanın problemini açık bir şekilde ortaya koymak ve araştırma yapılan öğrenme alanını sınırlandırmak için aşağıdaki gibi alt problemler ele alınmıştır.

1. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme kavramına yönelik yeterlilikleri nedir?
2. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin alan ölçme kavramına yönelik yeterlilikleri nedir?
3. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin hacim ölçme kavramına yönelik yeterlilikleri nedir?

### **1. 1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ölçme öğrenme alanına ait uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramları ile ilgili yeterliliklerini belirlemek dolayısıyla ve ölçme ile ilgili anlamalarını ortaya koymaktır.

### **1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Ölçme matematik dersinin önemli öğrenme alanlarından biridir. Ölçme alanına ait olan temel kavram ve becerilerle öğrenciler günlük hayatta sıklıkla karşılaşılırlar (MEB, 2009). Ölçme meslek hayatından tutun günlük hayat becerilerine kadar yaşantımızın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Ölçmenin hayatımızda çok farklı kullanım alanları vardır. Bilgi miktarını ölçen gigabaytlardan bilgisayardaki yazı büyüklüğüne, galon başına gidilen milden yemek için ödenen fişlere kadar insanların günlük hayatlarında farklı güncel durumlara uygulanabilen ölçme kavramları ile karşı karşıya kaldığı bilinmektedir (Yanık, 2012). Ölçme matematiğin birçok alanıyla da ilişkili olan konulardan bir tanesidir. Ölçme hemen hemen her alanda karşımıza çıkmasına ve herkesçe önemine vurgu yapılmasına rağmen literatürde bugüne kadar diğer konulara oranla üzerinde daha az araştırma yapılmıştır (Zembat, 2009).

İlköğretim matematik dersi öğretim programındaki ve matematikteki önemine binaen bu çalışmanın ölçme konusuna odaklanmıştır. Ölçme öğrencilerin kolayca anladığı bir konu değildir. Thompson ve Preston (2004) TIMSS ve NAEP gibi uluslararası değerlendirme çalışmalarında öğrencilerin en zayıf olduğu alanlar arasında ölçmenin de yer aldığını belirtmiştir. Öğrencilerin ölçme kavramı ile ilgili algılarından ve kavram yanılgılarından haberdar olmak, öğretmenlerin muhtemel eksik veya yanlış anlamaları göz önünde bulundurarak öğretim ortamı hazırlaması açısından önemlidir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin ölçme kavramıyla ilgili anlamalarını ortaya koyma amaçlı farklı sınıf düzeylerinde yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Tan Şişman ve Aksu, 2009; Emekli, 2001; Kültür ve vd., 2002; Yenilmez ve Pargan ,2008; Olkun, 2003; Kordaki ve Potari,1998; Işıksal vd., 2010; Hirstein, 1981; Kidman ve Cooper'mn, 1997; Moreira ve

Contente'in, 1997; Kamii ve Kysh, 2006; Köse, 2007; Olkun ve Sinoplu, 2008; Zembat, 2007; Tan Şişman ve Aksu, 2012). Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim kavramlarıyla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları ve bu kavramların hesaplanmasında çeşitli zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmıştır (Emekli, 2001; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Kordaki ve Potari, 1998; Kamii ve Kysh, 2006; Olkun, 2003; Dağlı ve Peker, 2012; Batista ve Clements, 1998; Curry ve Outhred, 2005). Kamii ve Kysh (2006) yaptıkları çalışmada 4. sınıftan 8. sınıfa kadar birçok öğrencinin 'kare' yi alan ölçme birimi olarak düşünmedikleri ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmanın alan korunumu sonuçlarına göre, 8. sınıf öğrencilerinin % 33'ü bir şeklin parçalarına ayrılıp, aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şeklin alanının değiştiğine inandıkları bulunmuştur. Emekli (2001) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin uzunluk ölçümlerinde karşılaştırma, ölçüm yaparken cetvel kullanma, ölçümlerde ondalık sayı kullanma, alan korunumu, çevre, alan ve hacim ile ilgili formüller, ölçümlerde tahmin, çevre kavramı, alan kavramı, hacim kavramı konularında ciddi güçlük ve yanılgıların olduğu tespit etmiştir. Tan Şişman ve Aksu (2009) yaptıkları araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin çoğu çevrenin ne anlama geldiğini yüzeysel olarak açıklamalarına rağmen aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğu hakkında öğrencilerin sadece %20'si çevrenin sabit olmadığını, değişebilir bir nitelik olduğu yargısına varabildiği görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin çevre ve alan formülünü kullanmada sıkıntılar yaşadığı görülmüştür. Olkun (2003) yapmış olduğu çalışmada 4-5-6 ve 7. sınıf öğrencilerinin küçük küplerden yapılmış dikdörtgen prizmaları içindeki birim küp sayılarını bulmaktaki başarılarını ve bulurken ne gibi strateji kullandıklarını incelemiştir. Çalışmanın bulgularında biri 7. sınıf öğrencilerin prizmaların içerisindeki küp sayısını bulurken zorlandığı şeklindedir. Dağlı ve Peker (2012) yaptıkları çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplama bilgilerini ve bu konudaki hata ve yanılgılarını incelemiştir. Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamada bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Kordaki ve Potari (1998) tarafından yapılan araştırmada, 12 yaşındaki öğrencilerin alan ölçülerinin kavranmasında sosyal çevreden etkilendikleri ve alan korunumun da hataları olduğu tespit edilmiştir. Batista ve Clements (1998) 3,4 ve 5. sınıfların geometri müfredatında yer alan 3 boyutlu yapıları öğrencilerin anlayışını araştıran bir program yürütmüşlerdir. Araştırmanın bulgularında öğrencilerin küpün iç hacmini belirlerken farklı stratejiler kullandığı görülmüştür. Sayarak küpün iç hacmini belirleyen öğrencilerin bir kısmının aynı birim küpü iki kez saydığı ortaya çıkmıştır. Curry ve Outhred (2005) yaptıkları çalışmada öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçümünü anlamaları ve aralarındaki ilişkileri incelenmiştir. Yapılan

çalışmanın analizinde uzunluk, alan ve hacim niteliklerinin uzaysal olması öğrencilerin yanlış anlamalarına neden olmaktadır.

Yapılmış olan çalışmalara incelendiğinde uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlar üzerinde yapılan araştırmalar bulunmasına rağmen bu kavramları birlikte ele alan geniş bir bakış açısı oluşturan yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda ise ölçme kavramları daha spesifik olarak ele alınmıştır (Tan Şişman ve Aksu, 2009; Kültür vd., 2002 ; Yenilmez ve Pargan, 2008; Olkun, 2003; Zembat, 2007; Işıksal vd., 2010; Dağlı ve Peker, 2012; Kordaki ve Potari, 1998; Kamii ve Kysh, 2006; Batista ve Clements, 1998; Voulgrais ve Evangelidou, 1995). Çalışmalarda uzunluk, alan yada hacim ölçme ayrı ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda farklı sınıf düzeyleri kullanılmıştır. Ölçmenin ilköğretim matematik programının önemi göz önüne alındığında 8. sınıftan mezun olan bir öğrencinin belli kazanımlara sahip olmasını gerektirmektedir. 8. sınıf öğrencilerinin araştırmada kullanılması ile ilköğretim öğrencilerinin tümüne atıf yapılacak bir grup seçilmiştir. Eğer 8. sınıf öğrencilerinin ölçme alanına ait kavram yanlışları veya eksik öğrenmeleri varsa bunun diğer sınıf kademelerinde de benzer sorunların yaşanacağı düşünülebilir.

Öğrencilerin ölçme konusunda kazanımlarını oluşturmak ne kadar önemli ise öğrencilerin bu kazanımları farklı soru düzeylerinde uygulayabilme başarılarını değerlendirmekte önemlidir. Öğrencilerin ölçme alanındaki anlama düzeylerinin ortaya konulması ile öğretmenlerin konuların işleniş sırasında nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini, hangi hatalarla karşı karşıya kalacaklarını bilmeleri, gerekli önlemleri almalarını ve ders planlarını buna göre düzenlemelerini sağlayacaktır. Ölçme ile ilgili en çok hangi kavramlarda hata yapıldığının belirlenmesi ve hataların nedenlerinin de ortaya çıkarılması ile birlikte programın varsa eksik veya zayıf yönlerinin belirlenmesi sağlanacaktır. Buna bağlı olarak programdaki aksaklıkları en kısa zamanda giderecek tedbirlerin alınması önemlidir. Yapılan çalışmanın sonuçları daha sonra benzer nitelikte yapılması düşünülen çalışmalara katkı sağlaması açısından da önemlidir.

### **1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma 2011-2012 eğitim öğretim yılında Rize ili Ardeşen ilçesine bağlı üç devlet okulunda sekizinci sınıfta öğrenim gören 110 öğrenci ve bu öğrencilerin yazılı yoklama sırasında vermiş oldukları cevaplarla sınırlıdır.

### **1. 4. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmanın verileri sekizinci sınıfta öğrenim gören 110 öğrenciye uygulanan 28 soruluk açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan yazılı yoklama ile elde edilmiştir.

Öğrencilerin yazılı yoklama sırasında bilgilerini doğru bir şekilde aktardıkları varsayımında bulunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında ölçmenin tarihsel gelişimi, ölçmenin matematiksel yapısı, ölçme kavramının matematik programındaki yeri, ölçme ve öğretimi, uzunluk, alan ve hacim ölçme öğretimine tek tek başlıklar altında yer verilmiştir.

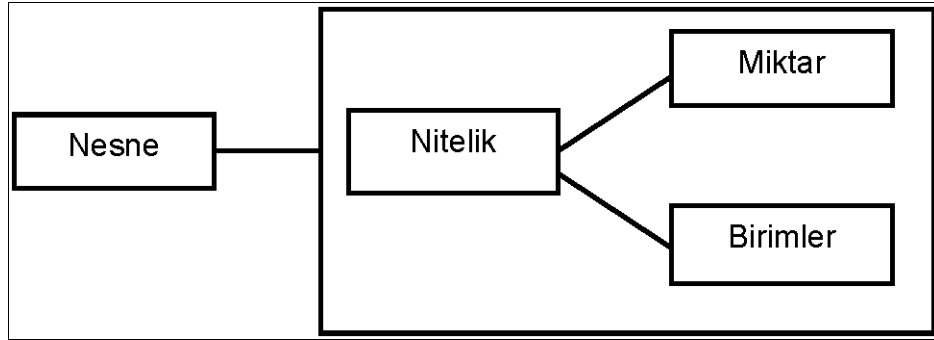
#### 2. 1. 1. Ölçmenin Tarihsel Gelişimi

Ölçme, insanların binlerce yıldan beri üzerinde çalıştığı konulardan biridir. Tarihte toplumlar ihtiyaçlarına ve gelişmişlik durumlarına göre kendi ölçme sistemlerini geliştirmişlerdir (Baykul, 2009). İlk insanların dahi zaman dilimine ilişkin ya da bir yerin başka bir yere olan uzaklığını anlamaya ilişkin basit yollar belirledikleri bilinmektedir. Batı Dünyasında bilinen ilk ölçme sistemlerini Antik mısır ve Babil uygarlıkları geliştirmiştir. Mısırlılar Nil nehrinin taşması sonucu arazilerindeki kayıpları belirleyebilmek için arazi ölçme sistemi geliştirmişlerdir. Tahıl miktarını ölçmek içinde hacim ölçme sistemleri geliştirmişlerdir. Babilliler günümüzdeki modern hesaplamadan 3 dakika farklı olan yıl hesabını 365 gün, 6 saat 11 dakika olarak hesaplamışlardır. Orta çağın başlarında vücudun bölümleri ölçü birimi olarak kullanılmıştır. Bu ölçü birimlerinin kullanımının Avrupa'da büyük sorunlara *neden* olduğu görülmüştür. Bunun üzerine tüm Avrupa'daki tacirler, bilim adamları ve eğitilmiş kişiler her yerde geçerli olabilecek ortak bir sistemin gerekli olduğuna inanmışlardır. 1790'larda ki Fransız devrimi sırasında Avrupa'da kullanılan geleneksel ağırlık ölçü sistemlerinin yarattığı karmaşaya son vermek için bugün küresel anlamda standart hele gelmiş metrik sistem tasarlanmıştır. Ülkemizde 26 Mart 1931 tarihinde çıkarılan 1732 sayılı yasa ile uluslar arası ölçüler kullanılmaya başlanmıştır. Bu yasa ile birlikte okka yerine kilogram, endaze, arşın ve kulaç yerine metre, hicri takvim yerine miladi takvim, ayrıca güneşin batışına göre ayarlanan saat yerine uluslar arası saat kullanılmıştır (Dinç Artut ve Tarım, 2006).

#### 2. 1. 2. Ölçmenin Matematiksel Yapısı

Çevremizdeki nesne ve olayların ön plana çıkan bazı nitelikleri vardır. Örneğin bir ip uzunluk niteliğiyle bir balon hacim niteliği ile anılmakta iken bir futbol sahası alan niteliği ile ön plandadır. İçinde bulunduğumuz durum içerisinde nesnelerin miktarlarının önem arz ettiği durumlar bulunmaktadır. Mesela pazardan ne kadar ip aldığımızı bilirsek ne kadar para vereceğimizi hesaplayabiliriz. Niteliklerin miktarına ihtiyaç duyduğumuza göre

bunların doğrudan veya dolaylı olarak ölçülmesine de gereksinim duyarız. Bu gereksinimleri karşılamak için standart(cm, kg, vs.) veya standart olmayan(kalem, ataç, vs.) birimleri kullanırız. Şekil 1’de ölçmeyi özetleyen matematiksel yapı verilmiştir (Zembar, 2009).



Şekil 1. Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen genel bir model

Bir kişi ölçmeyi gerçekleştirmek için kısaca şu üç adımı yerine getirmelidir.

1. Ölçülecek niteliğin ne olduğuna karar vermelidir.
2. Ölçülecek niteliğin sahip olduğu birimi belirlemelidir.
3. Ölçülen nesnenin niteliği ile kullanılan birimleri karşılaştırmak gerekir. Bunun için karşılaştırma, doldurma, kaplama eşleme vb. gibi yöntemler kullanılabilir (Yanık, 2012).

### 2. 1. 3. Ölçme ve Öğretimi

Bright'e (1976) göre ölçme fiziksel bir nesnenin bir niteliğin, bu niteliğin miktarını belirlemeye yarayan seçilmiş bir birim ile mukayesesidir. Ölçmeyi, bir nesnenin bilinen bir özelliğinin bu özelliği taşıyan bir birim ile karşılaştırılması ve aradaki ilişkinin sayısal olarak ifade edilmesi eylemi olarak tanımlayabiliriz (Bright,1976'dan aktaran: Olkun ve Toluk, 2007). Uzunluk uzunluk birimleriyle, alan alan birimleriyle, zaman zaman birimleriyle vb. ölçüldüğü zaman anlamlıdır (Yanık, 2012). İnsan çevresindeki olaylara, nesnelere, insanlarla sürekli etkileşim halinde olduğundan bu etkileşimde sık sık çoklukları karşılaştırma ve miktarını bilme ihtiyacı içerisinde (Altun, 1997).

Ölçme herhangi bir nesnenin ne kadar büyük, küçük veya çok olduğunu belirtmektir. Başka bir deyişle bir nitelikte birim kabul edilen miktardan kaç tane olduğunun belirlenmesi ölçmedir (Gür, 2006). Ölçmenin iki önemli unsuru vardır. Öncelikle nesnenin ölçülecek özelliğinin ne olduğunun bilinmesi gerekir. Örneğin bir nesnenin boyutu, alanı, hacmi ya da ağırlığı ölçülebilir. İkinci olarak nesnenin ölçülebilecek bu özelliğine uygun bir



birimin seçilmesi gerekir (Olkun ve Toluk, 2007). Bir birimde bulunması gereken özellikler eşitlik, genellik ve kullanılabilirliktir. Bunlardan eşitlik aynı nitelikle ilgili bütün ölçmelerde kabul edilen miktarın değişmemesidir. Örneğin uzunluk ölçmede kullanılan karışık eşit bir birim olamaz. Çünkü insanların yapısına göre karışıkları daha uzun veya daha kısadır. Birimin genel olması ise birçok ülke tarafından kullanılmasıdır. Birimin kullanılabilir olması ise büyüklük olarak amaca hizmet ediyor olmasıdır. Örneğin bir okulun bahçesinin duvarının uzunluğu ölçmede metre biriminin kullanılması uygun iken yıldızlar arası mesafenin ölçülmesinde uygun değildir. Özelliklerine göre birimler standart birimler ve standart olmayan birimler olarak sınıflandırılır (Baykul, 2009). Standart birimler metre, santimetre, metrekare, litre, gram, kilogram gibi birimlerdir (Olkun ve Toluk, 2007). Durumdan duruma ya da kişiden kişiye değişebilen karışık, kulaç, adım, ayak, bir ip parçası veya çubuk parçası standart olmayan birimlerdir (Dinç Artut ve Tarım, 2006). Ölçü araçları gerçek ölçü birimlerinin yerine kullanılmaktadır. Bu nedenle ölçme araçlarının kullanımının öğrenciler tarafından iyi anlaşılması gerekmektedir (Yanık, 2012).

Ölçülerin her birinin öğretimini çok yakından ilgilendiren bir kavram korunum kavramıdır. Ölçünün korunumu, ölçülen materyalin korunumunun değişmesinin sonucu değiştirmedir. Örneğin: aynı boyda iki çubuk paralel ve yakın konulduğunda bunları gözleyerek aynı boyda olduklarına karar veren öğrenci, bunlardan biri diğer çubuğun yanından uzaklaştırılıp paralelliği bozulduğunda çubukların farklı olduğunu söylerse bu durumda uzunluğun korunumunu kavramamış demektir. Boylarının yine aynı olduğunu, değişmediğini söyleyen öğrenci ise, uzunluğun korunumunu anlamıştır. Öğretmenin öğrencilere herhangi bir ölçüyü öğretmeden önce, bu ölçünün korunumundan emin olması gerekir (Ersoy, Aşkar ve Özer, 1991).

Ölçme yapmaya karşılaştırma kavramı ile başlanabilir. Öğrencilerin bu durumda ölçecekleri nitelikleri anlamaları en kritik amaçtır. Öğrenciler nesnelere ölçülebilen niteliklerine göre karşılaştırdıklarında o nitelik yaptıkları ölçümün odağını oluşturur. Bunlar büyük-küçük, uzak-yakın, ağır-hafif, uzun-kısa, geniş-dar gibi kavramlardır. Öğrencilere Ahmet Ayşe'den uzundur, karpuz elmadan ağırdır gibi ifadeler verildikten sonra kim uzun, hangi nesne ağır gibi sorular yöneltilmelidir. Nesnelere özelliklerinin karşılaştırma kavramlarıyla doğru olarak ifade edilmesi ileriki ölçme etkinliklerinin de anlaşılması için önemlidir (Toluk ve Olkun, 2007; Yanık, 2012). Ölçme öğretiminin etkinliklerine standart olmayan birimler kullanılarak devam edilebilir. Otomobilimizin bagajına yerleştirmek istediğimiz bir eşyayı ya da evimize satın aldığımız bir dolabı konacağı yerle doğrudan karşılaştırma mümkün olmadığı durumlarda genellikle bir model seçeriz. Bu model bir ip, bir çubuk olabilir. Seçtiğimiz modellerle ölçüm yaparız. Yapay modeller yerine adım, karışık gibi kişiden kişiye değişen birimlerde kullanılabilir. Ağırlıkları karşılaştırırken yumurta,

sabun, tuğla gibi nesnelere, zamanı karşılaştırmak için mum yanma süresi, kum saati, ağaç gölgelerinin uzaması ya da kısalması gibi standart olmayan ölçülerden faydalanılır. Örneğin öğrencilere sınıfımızın boyu kaç adımdır, sıramızın boyu kaç karıştır gibi sorular sorarak bizzat ölçüm yapmalarını sağlayabiliriz. Bu tür ölçmeler standart birimlere rağmen hayatımızda halen vardır. Bunun nedeni bu ölçümlerde kullandığımız araçların çoğunluğunun organlarımız olması ve beraberimizde bulunmasıdır ve ölçme aracını yanımızda taşımamızı ortadan kaldırmasıdır. Yani bu ölçme araçlarının kullanışlı olduğu anlamına da gelebilir. İlkokul 1. ve 2. sınıfta standart olmayan araçlarla ölçme yapılmaktadır. Standart olmayan araçların kullanımının bazı yararları vardır. İlk sınıflarda standart araç kullanımı yeterince tanınmadığından ölçme bilgi ve becerisini bu araçlar kullanarak sağlayabiliriz. Standart olmayan ölçü araçlarının yetişkin hayatında da yerinin önemini olduğu sezdirilmelidir. Standart olmayan ölçü araçları standart olanlardan önce tanıtıldığı gibi zaman zaman iç içe öğretilmesi gerektiği durumlarda olmaktadır (Toluk ve Olkun, 2007; Altun, 1997; Sağlamer, 1980).

Standart birimlerle ölçmeye geçildiğinde ölçmenin amacına göre birimler kullanılmalıdır. Hemen hemen birçok ölçme artık standart birimlerle yapılmaktadır. Standart birimler bir ulus hatta uluslar arası düzeyde bilindiğinde iletişimi oldukça kolaylaştırmıştır. Standart birimlerin bir kısmı kendi içerisinde alt ve üst birimlere ayrılmıştır. Örneğin 1m'lik cetvelde dm, cm ve mm'ler ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Öğrencilere sorulan 1 metre kaç santimetre veya desimetredir gibi sorular somut metre üzerinde ölçümler yapılarak öğretilmelidir (Toluk ve Olkun, 2007; Altun, 2004).

Standart olmayan birimleri kullanılarak ölçmeye başlamanın bütün sınıf düzeylerinde avantajları vardır. Standart olmayan birimler doğrudan ölçülecek niteliğe odaklanmayı sağlar. Dersin başlangıç amacına uygun olmasını sağlar. Konu alan ölçmenin ne anlama geldiği ile ilgiliyken santimetre karenin anlaşılmasına dönüşmemiş olur. Standart olmayan birimlerin kullanımı bazen standart birimlerin kullanımına önemli bir gerekçe oluşturabilir. Öğrenciler aynı nesneyi kendi ölçü birimleri ile ölçtüklerinde farklı sonuçlar elde ettiklerinde kafa karıştırıcı sonuçtan kurtulmak için standart ölçme birimlerine ihtiyaç duyarlar. Standart birimlerin kullanılması ölçme programı içerisinde yer alan önemli bir amaçtır (Yanık, 2012).

Ölçme konularının öğretiminde kullanılan bir diğer kavramda tahminde bulunmaktır. Tahminde bulunma öğrencilerin ölçme sürecine ve ölçülen niteliğe odaklanmalarına yardımcı olur. Tahminde bulunma ayrıca öğrencilerin ölçme etkinliklerine motivasyonunu artırır. Öğrenciler arasında bir yarış havası yarattığı için onlara eğlenceli gelebilir. Ayrıca standart ve standart olmayan birimlerle yapılan tahminler ile büyüklük ve birim kavramlarının da gelişmesine yardımcı olur. Örneğin kapının boyu kaç metredir sorusuna

cevap arayan bir öğrenci önce 1 metrenin büyüklüğünün ne kadar olduğunu düşünmek zorundadır. Bu şekilde tahmin etme büyüklük ve metre kavramının gelişmesine yardımcı olabilmektedir (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Yanık, 2012).

Ölçmenin birçok türü vardır. Başlıca ölçülerimiz uzunluk, alan, hacim, ağırlık, sıcaklık, değer ve zamandır (Altun, 2004). Zembat'a (2009) göre ölçme öğretilirken en fazla ilgi gören ve üzerine yoğunlaşılacak nitelikler uzunluk, alan ve hacim nitelikleridir. Bu nedenle bu çalışmada uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi araştırılmak istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda ilgili literatür incelenerek bu yeterliliklerin göstergeleri tanımlanmış ve ilköğretim matematik dersi öğretim programında (2009) yer alan ölçme ile ilgili kazanımlarla karşılaştırılarak düzenlenmiştir. Tablo 1'de ölçmenin temel nitelikleri ve bu niteliklerin göstergeleri olan davranışlar verilmiştir.

Tablo 1. Ölçmenin Temel Nitelikleri ve Bu Niteliklerin Göstergeleri

Temel Nitelikler	Gösterge Olan Davranışlar
Uzunluk Ölçme	Verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etme
	İki cismin uzunluğunu karşılaştırma
	Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma
	Bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme
Alan Ölçme	Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma
	Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma
	Bir şeklin alanını kenar uzunluklarını kullanarak bulma
	Düzlemsel bölgelerin alanını tahmin etme
Hacim Ölçme	Alanın korunumu ilkesini farkında olma (Bu bağlamda iki şeklin alanını karşılaştırma)
	Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma
	Birim küplerle oluşan şeklin hacmini bulma
	Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma
	Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama
	Ayrıt uzunluğu kesir olan prizmanın hacmini bulma

Öğrencilerin ölçme kavramları ile ilgili yeterliliklerini belirlemek dolayısıyla ve ölçme ile ilgili anlamalarını ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada kullanılacak veri toplama aracı Tablo 1'de belirlenen yeterlilik göstergelerinin yer alacağı şekilde geliştirilmiştir.

#### 2. 1. 4. Öğretim Programında Ölçme

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında (2009) ölçme öğrenme alanı incelendiğinde düzlemsel şekillerden kare, dikdörtgen, üçgen, paralelkenar, eşkenar

dörtgen, yamuk ve dairenin çevre uzunlukları ve alanları ile geometrik cisimlerin küp, dikdörtgenler prizması, kare ve üçgen prizma, küre, koni, silindir ve piramidin yüzey alanları ve hacimleri hakkında temel kavramların, ilişkilerin ve formüllerin bizzat öğrenciler tarafından oluşturulması amaçlanmıştır. Böylece öğrenciler bunu başarırken aynı zamanda problem çözme becerilerini de geliştirmiş amaç edinilmiştir.

İlköğretim Matematik Dersi 6-8 Öğretim programına göre ölçme öğrenme alanı içeriği şu şekildedir:

1. Standart ölçme birimlerini bilir ve tahminlerde bulunur. Bu bilgi ve becerilerini problem durumlarında kullanır.
2. Geometrik şekillerin çevre ve alanlarını tahmin eder, hesaplar. Bu bilgi ve becerilerin problem durumlarında kullanır.
3. Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını ve hacimlerini tahmin eder, hesaplar. Bu bilgi ve becerilerini problem durumlarında kullanır.
4. Dik üçgende Pythagoras (Pisagor) bağıntısını ve dar açılarının trigonometrik oranlarını problemlerde uygular.
5. Ölçme ile ilgili tahmin stratejileri geliştirir ve kullanır. (MEB, 2009)

### **2. 1. 5. Uzunluk Ölçme ve Öğretimi**

Çocuklar okula başlarken uzunluk ölçüleriyle ilgili birtakım bilgilere sahiptirler. Okulda bu bilgiler düzenlenir, uzunlukla ilgili olarak uzun, kısa, yüksek, derin, yakın, uzak, alçak, ince kalın, geniş, dar... kavramlarının doğru kullanımıyla ilgili olarak etkinlikler yapılır. Öğrencilere hangisi uzun, hangisi kısa gibi sorular sorularak karşılaştırma yapmaları ve sonucu söylemeleri sağlanır (Altun, 1997; Dinç Artut ve Tarım, 2006).

Herhangi bir ölçü aracının olmadığı durumlarda standart olmayan ölçü birimleri ihtiyacımızı kabaca karşılayabilir. Ölçme çalışmalarına bu ölçme çalışmaları ile başlamak çocukların ilgisini çekebilir (Dinç Artut ve Tarım, 2006). Standart olmayan birimlerin eşit olmaması günlük hayatta önemli karışıklıklara ve sorunlara neden olacağından standart birimlerin kullanılması gerekmektedir. Uzunluk ölçme öğretimindeki safhalardan biri standart araçların tanıtılmasıdır. Bu araçların tanıtımına metre ile başlanır ve bunun ardından metre ile nasıl ölçüm yapılacağı gösterilir. Öğrencilere metre ile çeşitli ölçümler yaptırılır. Öğrenciler bir uzunluğun kaç metre olduğunu sağlıklı olarak tahmin edene kadar ölçme işine devam edilir. Uzunluk ölçmede kullanmak için gazete öğrencilere gazete kâğıdından metre yaptırılabilir. Yapılan metre esnek olduğundan bel, boyun, baş çevresi gibi uzunlukları ölçmede kullanılabilir. Yapılan bu çalışma metrenin kavranmasını daha etkin kılar. Metrenin alt ve üst katları da standarttır. Üst katlarının tanıtılması için uzun mesafelerin ölçülmesinde metrenin kullanımının çok zaman alacağı, alt katlarının

öğretiminde de çok küçük uzunlukların örneğin kalemin boyunun ölçülmesinde yetersiz kalınacağından yola çıkmak gerekir (Altun, 2004).

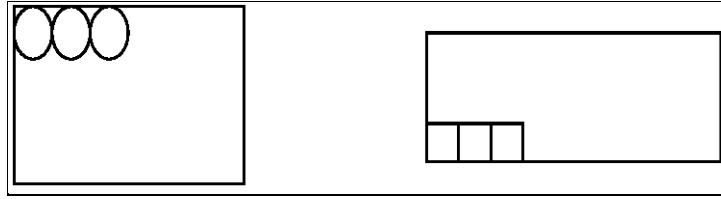
Uzunluk ölçüleriyle ilgili olarak her sınıf düzeyinde yapılan bir çalışma da ölçüleri çevirme çalışmasıdır. Bu çevirme çalışmaları için haritada yapılacak ölçek çalışması iyi bir uygulamadır. Öğrencilerden haritadaki gerçek uzaklıkları bulmaları istenebilir. Uzunluk ölçüleriyle ilgili öğrencilere hem yaratıcılıklarını geliştirecek hem de yeni ölçme araçlarının tanımalarına yol açacak problemler sorulmalıdır. Öğrencilerin sınıf içerisinde özgün fikirlerin, tartışmalarına izin verilmelidir. Örneğin “Bir uçağın yerden yüksekliğini nasıl buluruz?” veya “Su dolu bir kabın derinliğini nasıl ölçeriz?” şeklindeki problemler bu iş için kullanılabilir. Öğrencilerin sorulara vermiş olduğu cevaplar uzunluğu dolaylı olarak sesin hızından ya da ileri düzeyde hesaplardan yararlanarak ölçülebileceği sonucuna varılır ve sonuç olarak bu tür ölçme araçlarına neden başvurulduğu açıklanır (Dinç Artut ve Tarım, 2006).

Düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunun hesaplanmasına başlamadan önce çevre uzunluğu kavramının üzerinde durulmalıdır. Çevre düzlem üzerinde alınan düzlem parçasını düzlemden ayıran çizgidir. Bu çizginin uzunluğu da çevrenin ölçüsüdür. Çevre uzunluğunu ölçme çalışmalarına da standart olmayan birimlerle ölçme yaparak başlanır. Daha sonrada dolaylı ölçmeden yararlanılarak çokgenlerin ve düzgün çokgenlerin çevre uzunluklarının hesaplanmasına geçilir. Düzgün çokgenlerin çevre uzunluklarının hesaplanmasında formül verilip problem çözme yerine, şeklin özelliklerinden yararlanılarak ilişkilerin öğrenciler tarafından kavranarak matematiksel ifadelerin yazılması sağlanır (Baykul, 2009).

### **2. 1. 6. Alan Ölçme ve Öğretimi**

Alan bir düzlem parçasının büyüklüğü, alanın ölçüsü de bu alanda birim kabul edilen düzlem parçasından kaç tane olduğunun belirlenmesidir (Baykul, 2009). Alan ölçülerinin öğretim basamakları uzunluk ölçülerinin öğretim basamakları ile benzerdir. Karşılaştırma, standart olmayan birimlerle alan ölçümü daha sonra standart birimlerle ölçme çalışmaları yapılır (Gür, 2006). Alan kavramının öğretiminde yapılacak ilk çalışmalar alan, alan ölçüsü ve alan ölçüsü birimi etkinlikleri olmalıdır. Standart olmayan birimler kullanılarak başlanılan etkinliklerde öğrencilerin alan kavramına yoğunlaşması sağlanabilir. Alan ölçmede birim kavramının tam olarak öğrenilmesi için kareli kağıt üzerinde çeşitli şekillerin alanları bulunması gereken çalışmalar yapılabilir (Baykul, 2009).

Alan ölçümlerinde karşılaştırma ve standart olmayan birimlerin ölçümü için aşağıdaki gibi bir etkinlik öğrencilere yaptırılabilir.



Şekil 2. Alan ölçme etkinlik

Öğrencilere yukarıdaki alanlar verilerek hangisi daha büyük diye sorulur. Bu alanların nasıl ölçülebileceği konusunda öğrencilerin strateji geliştirilmesi beklenir. Gelen cevaplara göre seçilen birim şeklin üzerine defalarca yatırılarak kaç birim sığıdığı kaydedilir. Öğrencilere “Ölçme yaparken para mı yoksa kartpostal mı daha uygundur?” sorulur. Sonuç olarak para ile ölçerken boşlukların kaldığı, dikdörtgen şeklinde ölçme biriminin kullanımının daha uygun olduğu açıklanır. Öğrencilerden yukarıdaki şekillerin alanlarını karşılaştırırken kenar uzunluğu bilinen bir kare kullanmaları da istenebilir. Bu çalışma yapılırken karenin herkesçe kabul edilen birim alan olduğu belirtilir (Altun, 2004).

Alan ölçümü yaparken standart birimlere olan ihtiyaç tartışılarak temel alan ölçüsü birimi metre kare ( $m^2$ ) ve onun katları ve askatları tanıtılır. Küçük alanları ölçmek için küçük birimlerle ölçme yapmak daha kesin bir ölçüm elde etmek için uygun olurken, büyük alanlar içinde büyük birimlerle ölçme yapmak daha uygundur (Dinç Artut ve Tarım, 2006). Standart birimleri kullanarak alan ölçümü yapmak için uzunluk ölçüsü birimleriyle paralel olarak metrik sistemde alan ölçüsü birimleri tanımlanmıştır. Alan ölçü birimleri yüzer yüzer ve küçülür. Metrik sistemdeki alan ölçü birimleri tanıtıldıktan sonra birbirine dönüştürülmesi çalışmalarına yer verilmelidir.

Geometrik şekillerin alan formülleri verilmeden önce kareli kağıt üzerinde oluşturulmuş ekiler verilip öğrencilerin kenar, çevre ve alan ilişkilerine dayanılarak alan ifadelerinin çıkarılması sağlanabilir. Bu çalışma daha sonra öğrencilerin hem akıl yürütme hem de problem çözme becerilerinin gelişmesi yönünden faydalı olacaktır (Baykul, 2009). Sadece birim kareleri sayarak alan bulma işlemi büyük alanlar için zahmetli bazen ise imkansız olacağı fikrine varılarak dolaylı yollardan alan ölçmenin nasıl yapılacağını kavratmak için dikdörtgenin alan formülünün oluşturulması gerekmektedir. Öğrencilere birim karelerden oluşmuş dikdörtgensel bölgelerin bulunduğu çalışma kağıtları verilir. Öğrencilerin dikdörtgensel bölgelerin alanlarını bulmak için şeklin içindeki birim kareleri saymak yerine kenar uzunluklarını birbiriyle çarpılacağı sonucuna ulaşmaları sağlanır. Diğer geometrik şekillerin alanlarının öğretimi dikdörtgensel bölgenin alan bağıntısından yararlanılarak öğretilmesi için ayrıca önemlidir (Altun, 2004).

### 2. 1. 7. Hacim Ölçme ve Öğretimi

Hacim uzay parçasının büyüklüğü olarak ifade edilir. Hacim ölçüsü de bu büyüklükte bulunan ve birim kabul edilen bir hacimden kaç tane bulunduğudur. Hacim kavramı ve hacim ölçülmesi becerisi 5. sınıfta başlamaktadır. 6.-8. Sınıf programında hacim kavramı, hacim ölçüleri, geometrik cisimlerin hacimlerinin hesaplanması ve bunlar ile ilgili problemlerin çözümleri bulunmaktadır (Baykul, 2009). Hacim ölçülerinin öğretimine başlarken öğrencilere hacmin önce ne olduğunu sezdirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin hacmin maddenin uzayda kapladığı yer olduğunu fark etmeleri için karşılaştırma etkinliği yaptırılabilir. Öğrencilere büyüklükleri birbirine yakın olan iki taş parçası gösterilerek hangisinin büyük olduğu sorulur. Öğrencilerin tahminleri alındıktan sonra hangi tahminin doğru olacağını belirlemek için bir pet şişedeki suya atılarak yükselen su miktarı işaretlenmesinin bir çözüm olabileceği düşünülerek bu şekilde bir etkinlik yaptırılabilir. Yapılan etkinlikte hacim ile yükselen su arasındaki ilişkiyi anlamaları sağlanabilir (Altun, 2004).

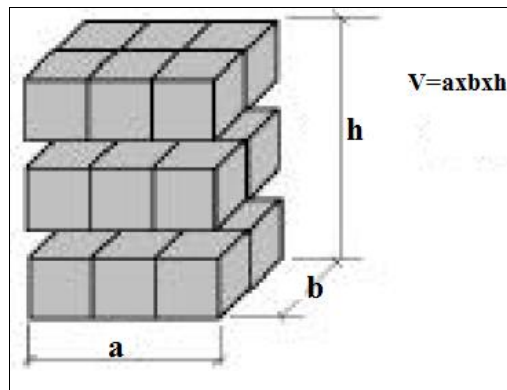
Çocukların zihinsel gelişimi açısından bakıldığında hacmin korunumu kolay ve hemen gelişen bir süreç olmadığından bu kavramın kazanılması için çocukların zihinsel gelişimleri yönünden ilköğretimde beş hatta altıncı sınıfa kadar beklenmesi gerekmektedir. Hacim kavramında ölçmeye başlamadan önce karşılaştırma çalışmalarıyla başlanması kavramın kazanılmasına önemli katkı sağladığı gibi ölçmeye hazırlık olur. Karşılaştırma etkinliklerinden sonra standart olmayan birimlerle ölçme yapılması öğrencilerin hacim kavramını kazanmalarına ve pekiştirmelerine ve hacim ölçme çalışmalarına hazırlanmalarını sağlar (Altun, 2004; Baykul, 2009). Hacmin karşılaştırılması için sınıf içerisinde etkinlikler yaptırılabilir. Örneğin öğrencilerin büyüklükleri hakkında tereddüde düşecekleri iki kutu gösterip hangisinin daha büyük olduğu sorulabilir. Öğrenciler karar verebilmek için kutunun birini taneli bir yapı ile doldurup diğer kutuya aktararak karşılaştırma yapıp doğru sonuca ulaşabilirler (Altun, 2004). Standart olmayan birimlerle hacim ölçmede de farklı etkinlikler hazırlanabilir. Örneğin farklı biçimdeki şeker kutularının hacmini ölçmek için küp şeker kullanılabilir. Aynı şekilde farklı kutuların hacmini ölçmek için kibrit kutusu yada küçük paketler kullanılabilir (Altun, 2004; Baykul, 2009).

Standart birimlerle hacim ölçümünde metrik sistemde hacim ölçüsü birimleri diğer ölçü birimlerine paralel olarak tanımlanmıştır. Temel hacim ölçme birimi metre küptür ( $m^3$ ) ve metre küp boyutları birer metre olan küpün hacmi olarak ifade edilir. Hacim ölçülerini bir birine dönüştürülürken biner biner büyür ve küçülür (Baykul, 2009).

Geometrik şekillerin hacimlerini hesaplanması sırasında öğrencilere formüllerin hazır verilmesi yerine birlikte bulunması yoluna gidilmesi uygun bir yöntemdir. Bu şekilde öğrencilerin ilişkileri kendilerinin bulması, akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin

gelişmesine katkı sağlamış olur (Baykul, 2009). Formülle hacim bulma işlemi dolaylı olarak hacim ölçmedir. Öğrencilerin formülü kendilerinin oluşturması için farklı dikdörtgenler prizmaları kullanılabilir. Birim küplerden oluşmuş prizmaların hacimleri önce sayma işlemi yapılarak formülle olan ilişkisi ortaya konulur. Ayrıt uzunlukları büyük sayılar olan prizmaların hacmini birim küpleri sayarak bulma işlemi zor olacağından hacim bağıntısının önemi ortaya konulur (Altun, 2004).

Olkun (2001) yaptığı çalışmada hacim formülünün öğrenciler tarafından anlamlandırılması yönünde bir çalışma yürütmüştür. Öğrencilere birim küplerden oluşan farklı yapılar vererek etkinlikler oluşturmuştur. Öğrencilere başlangıçta sadece bir küp ve bu küpün farklı perspektiflerden çizimleri gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilerden verilen tek katmanlı bir prizmadaki birim küplerin yerlerini çizimde bulmaları istenmiştir. Diğer etkinliklerde daha çok katmanlı ve daha büyük ayrıtlı prizmalar kullanılarak öğrencilerin bu prizmaları eşit parçalara ayırmaları istenmiştir. Yapılan etkinlikler ile öğrencilerin büyük boyutlardaki prizmaları katmanlı yapılar olarak görselleştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler hacim formülü ile tanışmadan önce bu şekilde bir yol izlenerek formüle görsel destek sağlanmalıdır. Böylece öğrencilerin hacmin sadece formülden ibaret olmadığı somut ve mantıklı bir dayanağı olduğu (bkz. Şekil 3) sezdirilmiş olur.



Şekil 3. Hacim formülünün görsel dayanağı ( $V=3 \times 2 \times 3$ ), (Olkun, 2001).

### 2. 1. 8. Ölçme Kavramına Ait Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde ölçme kavramı ile ilgili ulusal literatürde yer alan çalışmalar tarih sırasına göre yer almaktadır.

Emekli'nin (2001) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ölçüler konusundaki kavram yanılgılarını anlama üzerine çalışma yapmıştır. Yedinci sınıflardan 429, sekizinci sınıflarda 315 öğrenciye Teşhis Testi uygulanarak veriler toplanmıştır. Testler sonucunda veriler analiz edildiğinde öğrencilerin ölçüler konusunda yanlış anlamalarının olduğu ortaya



çıkmıştır. Bulgular öğrencilerin uzunluk ölçümlerini karşılaştırma, ölçümlerde ondalık sayı kullanma, alan korunumu, çevre-alan ve hacim ile ilgili formüllerin kullanımında ve ölçümlerinde, çevre-alan-hacim kavramı konularında ciddi güçlük ve yanılığara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kültür, Kaplan ve Kaplan (2002) ilköğretim birinci kademe 4. ve 5. sınıflarda uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konularının öğretimi değerlendirilmesi amacıyla araştırma yapmışlardır. Bu çalışmayı yürütürken okulların sosyo ekonomik durumuna ve araştırma yapılan okullardaki 4. ve 5. sınıf öğretmenlerinin, mezun oldukları fakülte veya yüksek okulların türü, meslekteki kıdemleri, uyguladıkları öğretim yöntemleriyle öğrencilerin başarılarını nasıl etkilediği de göz önüne alınmıştır. 2000-2001 öğretim yılı Erzurum il merkezinde dört ilköğretim okulunun 4. ve 5. sınıflarından random yoluyla seçilen 400 öğrenciye Uzunluk, Alan ve Hacim ölçüleri ile ilgili temel bilgi ve becerileri ölçmek için veri toplama aracı olarak hazırlanan başarı testleri uygulanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konularının öğretimi, araştırma yapılan sosyo-ekonomik yapıları farklı okullar arasında farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan okullardaki öğrenciler diğerlerine göre daha başarılıdır sonucuna ulaşılmıştır. Sosyo ekonomik durumu iyi olan okullardaki öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konularını öğrenme kapasitelerinin, ilgi ve isteklerinin diğer okullardaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca mesleki deneyimi fazla olan ve Eğitim Fakültesi mezunu olan öğretmenlerin öğrencilerinin daha başarılı olduğu görülmüştür. Uzunluk, alan, hacim ölçüleri konularının öğretiminde hedef kitlenin ve toplumun ihtiyaçlarının belirlenmesinin, konuyla ilgili araç gereçlerin kullanılmasının ve konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Olkun (2003) 4-5-6 ve 7. sınıf öğrencilerinin küçük küplerden yapılmış dikdörtgen prizmaları içindeki birim küp sayılarını bulmaktaki başarılarını ve bulurken ne gibi strateji kullandıklarını incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Öğrencilere çeşitli büyüklüklerde prizmalara ait resimlerin bulunduğu 5 sorudan oluşan prizmalardaki birim küp sayısının bulma soruları yazılı olarak sunulmuştur. Kullanılan prizma boyutları 1x2x2, 2x2x2, 2x2x3, 2x3x4, 3x4x5 olarak alınmıştır. Böylece tek katmandan oluşan basit prizmadan çok katmanlı prizmaya kadar 5 ayrı soru oluşturulmuştur. Katılımcı öğrenciler basit yapılarda yani az sayıda küpten oluşan prizmalarda ileri stratejiler kullanırken yapılar zorlaştıkça yani prizmalardaki küp sayıları arttıkça daha ilkel stratejilere doğru yönelmişlerdir. Bunun bir nedeni 3 boyutluluğu ve yapısal düzenliliği algılamının zorluğu olabilir şeklinde açıklanmıştır. Gelişmiş stratejiler kullanan öğrenciler çok daha az hata yapmışlardır. Araştırmanın çok önemli bir bulgusu da öğrencilerin büyük bir kısmının 7. sınıfa

gelmelerine rağmen hala bir prizmanın içindeki küp sayılarını bulamadığı ortaya çıkmıştır. Bu haliyle hacim formülünün en erken 8. sınıfta verilmesi uygun görülmele birlikte daha önce verilecek uygun etkinliklerle bunu daha alt sınıflara çekilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin üç boyutluluk algısını geliştirmek için birim küplerden yapılmış yapılarla deneyimlerinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Köse (2007) ilköğretim programları içerisinde önemli bir yeri olan ölçüler ünitesinde öğrenme eksiklikleri tamamlanarak yapılan öğretimin başarıya etkisinin olup olmadığını araştırmak için çalışmasını yürütmüştür. Araştırmada kontrol gruplu ön-son test modeli kullanılmıştır. Uygulama, araştırmacı ve kontrol grubunun sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Deney grubunu 59, kontrol grubunu ise 63 6. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin ölçüler ünitesindeki başarılarını ölçmeyi amaçlayan, çoktan seçmeli (4 seçenekli) 70 sorudan oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda uzunluk ölçüsü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi, üçgenin, karenin ve dikdörtgenin çevrelerinin uzunlukları konusunun öğretimi, alan, arazi ölçü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi, karesel, dikdörtgensel ve dik üçgensel bölgelerin alanları konusunun öğretimi, hacim ölçüsü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi, küpün ve dikdörtgenler prizmasının hacmi konusunun öğretimi, sıvı ölçüsü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi, kütle ölçüsü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi, zaman ölçüsü birimleri ve aralarındaki ilişkiler konusunun öğretimi yapılırken öğrenme eksikliklerinin tamamlanması, öğrencilerin başarılarını anlamlı düzeyde etkilemekte olduğu bulgulardan tespit edilmiştir. Buna göre somut materyaller ile konunun öğretimi ve ev ödevlerinin verilmesi öğretimi olumlu etkilediği vurgulanmıştır. Çevre, alan ve hacim konuları işlenirken; somut materyalli örneklerle konu kavratıldıktan sonra formüller öğrenciler tarafından buldurulmaya çalışılması gerektiği açıklanmıştır.

Zemba'tın (2007) çalışmasındaki amacı hacim ve ölçme kavramlarının matematiksel bir analizini ortaya koymak, düzgün dörtgensel prizmalar için hacim formülünün nasıl yapılandırılabilirliğine odaklanarak araştırma-tabanlı yapılandırmacı bir ders tasarımı sunmak ve (tasarımın uygulanma sürecinde) öğrencilerin kavramsal gelişimlerini genel anlamda incelemektir. Bu çalışma radikal yapılandırmacı kurama dayalı bir teorik çerçeveyi (Reflection on Activity Effect Relationship Theory) kendine rehber edinmiştir. Bu teorik çerçeveye dayanarak araştırmacı bir ders üretmiş ve bu dersi temel alan bir eylem araştırmasını 22 tane ilköğretim yedinci sınıf öğrencisine uygulamıştır. Bu öğrenciler İç Anadolu bölgesindeki bir konservatuar okulundan olup daha önceden dikdörtgensel prizmalar için geçerli olan hacim formülünü bilmemektedirler. Veri analizi sürecindeki odak noktası öğrencilerin hacim ölçümünü nasıl algıladıkları, anlamlandırdıkları, geliştirdikleri üzerine hipotezler üretip bunları eldeki verilerle test etmek ve desteklemek olmuştur.

Çalışma esnasında verilen düzgün dörtgenel prizmaların hacimlerini belirlerken öğrencilerin kullandıkları zihinsel eylemler prizmanın taban katmanını doldurmak (katmandaki birim küp sayısını belirlemek için), kutu dolana kadar katmanları üst üste eklemek (toplam birim küp sayısını belirlemek için) olarak ortaya çıkmıştır.

Olkun ve Sinoplu (2008) 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin kendilerinin küçük küplerden oluşturdukları oyuncakların katı cisimleri anlamalarına etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya katılan 121 öğrenci ile deneysel yöntem de ön test-son test uygulanmıştır. Yaptıkları çalışmada, 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin birim küpleri ve üçgen prizmaları kullanarak kendilerinin oluşturdukları oyuncakların onların birim küplerden yapılmış katı cisimleri anlamalarını geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin resimleri verilen yapıları bakarak oluşturdukları oyuncakların yapının elemanları arasındaki uzamsal ilişkiyi anlamaya yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu aktivitelerin yapılmasıyla öğrencilerin hacim formüllerini kendilerinin keşfedebileceği vurgulanmıştır.

Yenilmez ve Pargan (2008), ilköğretim ikinci sınıfta okuyan öğrencilerin standart uzunluk ölçme birimine ilişkin algılarını belirlemek için bir araştırma yürütmüştür. Araştırmaya 2. sınıfta okuyan 6 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri öğrencilerle sınıf ortamı dışında birebir gerçekleştirilen 15'er dakikalık görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda standart uzunluk ölçme araçları ile standart uzunluk ölçme biriminin öğrenciler tarafından eşdeğer olarak algılandığı görülmüştür. Yani standart uzunluk ölçme aracı olarak kullanılan kırık metre, öğrenci tarafından "metre" olarak ifade edilmektedir. Bu kavram kargaşasının ortadan kaldırmak için velilerle işbirliği yapılması, öğretim sırasında birim ve araç arasındaki farka sık sık vurgu yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Tan Şişman ve Aksu (2009) yaptıkları çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarılarını araştırmıştır. Araştırmaya Ankara ili merkez ilçelerin birinde yer alan bir ilköğretim okulunun 7. sınıflarında öğrenim gören 134 öğrenci katılmıştır. Araştırmacılar ilgili literatür ve matematik programını inceleyerek 8 açık uçlu sorudan oluşan test uygulamışlardır. Testteki soruların hazırlanmasında ilgili literatürde vurgulanan öğrenci hataları ve matematik programının 7. sınıfta kadar olan alan ve çevre konularının içerdiği kavram ve beceriler temel alınmıştır. Toplanan veriler betimsel istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular incelendiğinde çalışmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin alan ve çevre kavramlarını hem anlamada hem de işlemlerde etkin bir şekilde kullanmada ciddi güçlükler çektiğini göstermiştir. Çalışmada öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu çevrenin ne anlama geldiğini yüzeysel olarak açıklamalarına rağmen aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğu hakkında sadece %20'sinin çevrenin

sabit olmadığını, değişebilir bir nitelik olduğu yargısına varabildiği görülmüştür. Alan kavramı ile ilgili sorular değerlendirildiğinde 7. sınıf öğrencilerin %51,5'i bir şeklin parçalara ayrılıp aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şeklin alanının değişmediğine inandığı görülmüştür. Ayrıca çalışmaya katılan öğrenciler alan/çevre formüllerini kullanmada sıkıntılar yaşamaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlara bakılarak, günlük hayatta ve matematik programlarında önemli bir yeri olan alan ve çevre konularının kalıcı, anlamlı ve etkili bir şekilde öğretilmesi için öğrenme ortamlarında değişiklikler yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Hacıömeroğlu ve Apaydın (2009) yaptıkları çalışmada öğrencilere geometrik şekillerin özelliklerini, çevre ve alan kavramlarını daha iyi anlamaları için alternatif bir yol sunmayı amaç edinmiştir. Etkinlikte matematik araçlarından tangram seti kullanılarak ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bazı geometrik şekillerin çevre ve alanlarını birbirleriyle karşılaştırıp, değerlendirme yapabilme olanağı tanınacaktır. Öğrenciler gruplar halinde çalıştırılarak geometrik şekillerin çevre ve alanlarını karşılaştırmaları ve fikir alışverişinde bulunmaları sağlanmıştır. Aynı zamanda çalışmada elde edilen sonuçları karşılaştırarak farklı çözüm yöntemlerini birbirleriyle paylaşmalarına olanak sağlanmıştır.

Işıksal, Koç ve Osmanoğlu (2010), 8. sınıf öğrencilerinin ölçme alanındaki akıl yürütme becerilerini daha spesifik olarak belirtmek gerekirse, öğrencilerin silindirin yüzey alanı ve hacmine yönelik akıl yürütme becerilerini incelemişler. Veriler 2008 bahar dönemi sonunda Ankara'daki üç devlet okulu ve iki özel okulda öğrenim görmekte olan toplam 271 öğrenciden elde edilmiştir. Öğrencilerin silindirin alan ve hacmine yönelik akıl yürütme becerilerini tespit etmek amacıyla Silindir İnceleme Envanteri ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Bulgular, 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama gerektiren geometri problemlerini çözerken zorluk yaşadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin silindirin hacmi ve yüzey alanı arasındaki ilişki hakkında akıl yürütmede sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin formül kullanarak işlemleri daha rahat yaptıkları belirlenmiştir.

Argün ve Kayhan (2011) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğrencilerinin bir uzunluk ölçme aracının çalışma biçimini bilme ve kullanma durumları arasında nasıl bir ilişki olduğu ortaya koymak amaç edinilmiştir. Araştırma için oluşturulan çalışma envanteri ilköğretim dördüncü ve sekizinci sınıftan toplam 93 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin analizinde yüzde ve frekans hesaplaması yapılmış ve gruplar arası çapraz karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun "cetvelin sol ucuyla hizalanmış olarak verilen bir nesnenin" doğru ölçümünü yapabilirken, "cetvelin sol ucuyla hizalanmadan verilen bir nesnenin" doğru ölçümünü yapamadıkları görülmüştür. Ayrıca ilköğretim dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin cevapları arasında farklılık olduğu görülmüştür.

Tan Şişman ve Aksu (2012) altıncı sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konularındaki kavramsal ve işlemsel bilgilerini ve sözel problem çözme becerilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın verileri Ankara ilindeki devlet ilköğretim okullarında öğrenim gören 445 altıncı sınıf öğrencisinde Kavramsal bilgi testi, İşlemsel bilgi testi ve Sözel problem testi yoluyla toplanmıştır. Öğrencilerin ölçüler konusunun temelini oluşturan kavramların anlamlandırılması ve koordinasyonunu gerektiren sorulara göre, öğrencilerin işlemsel bilgiye dayalı sorularda daha başarılı olduğu bulgularda ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin hem testlerdeki başarısı arasında hem de ölçüler konusunun alt boyutları olan uzunluk, alan ve hacim arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Dağlı ve Peker (2012) yaptıkları çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplama bilgilerini ve bu konudaki hata ve yanlışlarını incelemişlerdir. Araştırma için 5. sınıf matematik programı incelenerek 21 açık uçlu sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan test Uşak ilinde 7 ilköğretim okulunda öğrenim gören 262 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin analizi sırasında betimsel istatistik kullanılmıştır. Elde edilen bulgular araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamada bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Örneğin doğrudan çevre hesabı istenen soruların çözüldüğü fakat düşünme gerektiren sorularda zorluk çektikleri görülmüştür. Ayrıca bazı öğrencilerin çevre hesabı ile alan hesabını karıştırdıkları görülmüştür.

Esen ve Çakıroğlu (2012) yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının hacim ölçmede birim kullanımı ile ilgili kavrayışları incelenmiştir. Araştırma Ankara da bir devlet üniversitesinde 4. sınıfa devam eden 24 (8 erkek, 16 kız) öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının hacim ölçmede standart olmayan birim kullanmaya yönelik kavrayışları görüşmeler yoluyla belirlenerek betimlenmiştir. Öğretmen adaylarına dikdörtgenler prizması şeklindeki bir cismin standart olmayan birim ile ölçülmesi sırasında bir öğrencinin cevabı olacak çözümlerden birisi senaryo olarak verilmiştir. Bu çözümün öğretmen adayları tarafından incelenmesi ve doğruluğunun kontrol edilmesi istenmiştir. Bu sırada hacim ölçmeyle ilgili düşünceleri ile standart olmayan birimlerle hacim ölçmeye yönelik bakış açıları sorgulanmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmının öğrenci cevabındaki hatayı fark edemediklerinin hatta öğrenci cevabındaki yaklaşımın öğretmen adayları tarafından da tekrar edildiği gözlenmiştir.

### 2. 1. 9. Ölçme Kavramına Ait Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde ölçme kavramı ile ilgili uluslararası literatürde yer alan çalışmalar tarih sırasına göre yer almaktadır.

Hart (1981)'de Londra'da ölçüler konusu ve özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu araştırma uzunluk, alan ve hacim ölçme ile ilgili sınırlı kalmıştır. 12, 13 ve 14 yaşındaki öğrencilere Piaget'in öğelerini de içeren bir test uygulanmıştır. Soru düzeyleri dört seviyede gösterilmiştir. Seviye 1'de uzunluk soruları, alan bulurken birim kareleri sayma ve her katmada sadece bir küpün bulunduğu bir küpün hacmini içeren sorular bulunmaktadır. Seviye 0'da seviye 1'deki soru düzeylerinin yapılmaması olarak tanımlanmıştır. Seviye 2 birim küplerin hepsi gösterilmeden sayarak küpün hacmini bulma, alan formüllerinin basit uygulamalarını içerir. Seviye 3'te boyutları verilmiş birim küpler gösterilmemiş küplerin hacmini bulma, dikdörtgenin ve üçgenin alan formüllerini içeren sorular bulunmaktadır. Seviye 4'te gerektiğinde alan ve hacim formüllerin kullanılması ve uyarlanmasını içeren sorular bulunmaktadır. 14 yaşındakiler 12 yaşındakilere oranla daha fazla formül kullanabilmektedir. Testin sonuçları Londra'daki öğretmenlerle tartışıldığında ölçme deneyimine sahip çocukların özel sınıflarda olduğu belirtilmiştir. Ölçme aktivitelerinde kullanılan kelimelerin günlük dilde çokta kullanılmadığı hatta bazen farklı anlamlarda kullanıldığı belirtilmiştir. Öğrencilerle yapılan röportajlarda çocukların sık sık kelimelerin açıklandığı sayfaya dönüp sorunun ne demek istediğini kontrol ettikleri görülmüştür. Bu da gösteriyor ki teknik ölçme terimleri kelime hazinelerinin parçası değildi. Ölçme kağıdında kesir ve ya başka bir karışık ifadenin kullanılması ölçme öğelerini daha da zorlaştırır. Aynı zamanda çocukların kareleri saymak gibi basit yöntemleri kullandığı ve bu yöntemler kullanışsız hale gelince nasıl ilerleyeceklerini bilmedikleri görülmüştür. Formüllerinde çok kullanışlı olmadığı belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak çocuğun hacim ve alan problemlerini sayarak çözebildiği durumlarda yani ihtiyacı olmadığına formüllerin verilmiş olması gösterilmiştir. Ayrıca ilkokulda edinilen bilgiler ortaokul seviyesine büyük ölçüde takviye edilmelidir sonucuna ulaşılmıştır.

Voulgrais ve Evangelidou (1995) tarafından yapılan araştırmanın amacı hacim kavramının farklı öğretim yöntemleri uygulandığında öğrenciler tarafından anlayışını göstermektir. Bu çalışma için Kıbrıs ilköğretim okullarından 3 okulda öğrenim gören 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden tesadüfi seçimle 30 öğrencilik gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilerden materyal olarak verilen 3 dikdörtgenler prizmasının hacmini birim küp sayısını bularak hesaplamaları ve açıklamaları istenmiştir. Materyal olarak öğrencilere önce 3x3x5 boyutlarında boş karton kutu, 3x4x5 boyutlarında ve 2x3x4 boyutlarında tahta kutular verilmiştir. Öğrencilerden kutuların hacimlerini hesaplamaları istenmiştir. İlk şeklin hacmini 74 öğrenci doğru hesaplamış, 16 öğrenci bulamamıştır. Doğru hesaplayan

öğrencilerden 7 öğrenci formül ile 66'sı ise birim küpleri kullanarak ve 1 öğrenci iki yolla hesaplamışlardır. 2. şeklin hacmini 64 öğrenci doğru hesaplamış, 26 öğrenci ise hesaplayamamıştır. Doğru cevap veren öğrencilerden 10 öğrenci formül ile 54'si ise birim küpler yerleştirerek hesaplamıştır. 3. Şeklin hacmini ise 50 öğrenci doğru, 40 öğrenci yanlış hesaplamışlardır. Doğru hesaplayan öğrencilerden 15 öğrenci formül ile 35 öğrenci birim küpleri yerleştirerek hesaplamışlardır. Sonuç olarak görülmektedir ki katı cismin kapasitesinin artmasına rağmen formül kullanımı azalmıştır. Araştırmanın sonunda dikdörtgenler prizması hacim kavramının öğretilmesi öğrencilere ilk önce somut örneklerle kavratılmasının sonra formülün verilmesiyle daha başarılı olunacağı bulunmuştur.

Moreira ve Contente'in (1997) yedinci sınıf (13-14 yaş grubu) öğrencileri ile alan ve çevre üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları araştırmanın sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin alan ve çevre kavramlarını birbirleriyle karıştırdıklarını ve bu iki kavram arasında doğrusal bir ilişki olduğuna inandıklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca öğrencilerin aynı çevre uzunluğuna sahip şekillerin aynı alana sahip oldukları yönünde de kavram yanlışları olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılara göre bu iki kavram arasında doğrusal ilişki yanlışının ortadan kalkması diğer yanlışlara daha uzun bir süre gerektirmektedir.

Kidman ve Cooper (1997) alan ölçme üzerine 4.,6., ve 8. sınıf öğrencileri ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada öğrencilerin dikdörtgenin alanını değerlendirmede uzunluk ve genişliği nasıl kullandıklarını araştırmayı amaç edinmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında sınıf farkı olmaksızın öğrencilerin yaklaşık %50' sinin alan kavramını dikdörtgenin kenar uzunlukları toplamı şeklinde ifade ettikleri yani çevre uzunluğu ile karıştırdıkları sonucuna varmışlardır.

Kordaki ve Potari (1998) tarafından yapılan araştırmada, 12 yaşındaki öğrencilerin alan ölçülerinin kavranmasında sosyal çevreden etkilenmeleri ve alan korunumu ile ilgili yanlışlıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Patras'ta bir okulda altıncı sınıflardan 15 sınıfta 8 saatlik çalışma yapılmıştır. Uygulamayı aynı öğretmen yürütmüştür. Öğrencilerden serbest zaman etkinliklerinde alan ölçme ile ilgili öneri istenir. Bu ortamı çocukların hareket ve alan ölçümünü farklı yönlerini farklı bağlamlarda tanımladıkları görülmüştür. Çalışma, alan ölçüm kavramının çocuklar için farklı kültürel boyutları taşıdığı göstermiştir. Çalışmanın sonunda yapılan testin sonuçlarına ve öğrencilerle yapılan görüşmelere göre öğrencilerin sosyal çevrede kullandıkları dilleri kullandıkları ve alan korunumun da hataları olduğu bulunmuştur.

Batista ve Clements (1998) 3, 4 ve 5. sınıfların geometri müfredatında yer alan 3 boyutlu yapıları öğrencilerin anlayışını araştıran bir program yürütmüşlerdir. Müfredatta yer alan prizmanın içerisinde yer alan küp dizilerini numaralandırma ve bu yapıların altında yatan zihinsel işlemleri anlama öncelikli olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmanın

bulgularına bakıldığında öğrencilerin küpün iç hacmini belirlerken değişik yöntemler kullandığı ortaya çıkmıştır. Bazı öğrenciler bir sıra halinde sıralanmış küpleri bir tabaka olarak kabul etmiş. 5. sınıftaki öğrencilerin %60'ı, 3. sınıf öğrencilerinin ise yaklaşık %20'si tabakalandırma yöntemini kullanmışlardır. Öğrencilerin bazıları ise birim küpleri saymaya kalkmıştır. Sayma işlemi sırasında 3. sınıf öğrencilerinin %60'ı bazı küpleri iki kez saymışlardır. Öğrencilerin birim küplerden oluşan bir cismin içerdiği birim küp sayısını belirlerken sayma işlemini kullanmaları sorun yaratmıştır.

Reece ve Kamii (2001) yaptıkları çalışmada 2-5 sınıflarda okuyan öğrencilerin hacim ölçümünde birim yineleme ve akıl yürütme becerileri hakkındaki görüşlerinin hangi sınıf düzeyinde olduğunu araştırmayı amaç edinerek görüşmeler yapılmıştır. Akıl yürütme görevi için farklı boyutta görünen iki tane boş kutu verilerek içlerini patlamış mısır ile doldurmaları ve miktarlarını karşılaştırmaları istenmiştir. Birim yineleme görevi için iki kaba benzer miktarda pirinç konularak karşılaştırmaları istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında 3. sınıf öğrencilerin çoğunluğu (%51) akıl yürütme becerilerini, 4. sınıf öğrencilerinin ise %56'sı birim yineleme anladıklarını göstermiştir. Bu çalışmada birimlerin yinelenmesinin ölçmedeki önemi vurgulanmıştır ve bunun her bütün için parça-bütün ilişkisine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Bragg ve Outhred (2001) öğrencilerin ölçülecek nitelikte birim arasındaki ilişkiyi anlamalarını araştırmak üzere bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada 1-4. sınıf seviyesindeki öğrencilerden bir nesnenin uzunluğunu verilen 1 santimetre küplük bir birimi kullanarak ölçmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucuna bakıldığında öğrenciler küpün bir kenarının uzunluğunu nesnenin uzunluğuyla karşılaştırıp birimlerin adedini bulmak yerine, küpün bir yüzeyi ile nesnenin kenarının kıyaslanması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin yüzey alanı ile kenar uzunluğunun karşılaştırılabileceğini düşündükleri görülmüştür.

Curry ve Outhred (2005) yaptıkları çalışmada öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçümünü anlamaları ve aralarındaki ilişkileri incelenmiştir. Bu çalışma Sydney'de 1-4. sınıfa kadar okuyan rastgele seçilmiş 96 öğrenciyle yürütülmüştür. Uygulama için 45 dakikalık klinik mülakatlar tasarlanmıştır. Görüşme üç alan ile ilgili öğrencilerin anlamalarını test etmek için bir dizi görev oluşturularak tasarlanmıştır. Hacim ölçümü için doldurma ve kaplama şeklinde iki yöntem dahil edilmiştir. Yapılan çalışmanın analizinde uzunluk, alan ve hacim niteliklerinin uzaysal yani yer kaplama özelliğine sahip oldukları vurgulanmıştır. Bu şekilde üç niteliğinde uzaysal olması öğrencilerin yanlış anlamalarına neden olmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin 1. sınıftan 4. sınıfa kadar uzunluk, alan, hacim birim yapısını anlamalarında belirgin artış görülmektedir. En zorlandıkları bölüm ise hacim ölçme olmuştur. Bununla birlikte 3 niteliği (uzunluk, alan, hacim) ortak



paydada toplayan özelliklerin olduğu açıklanmıştır. Bu üç niteliğinde ölçümünün birim yinelemesi ile yapıldığı ve ölçümün sonucu kullanılan birimin büyüklüğüne bağlı kaldığı belirtilmiştir.

Kamii ve Kysh (2006) tarafından yapılan çalışmada, 4, 6, 8 ve 9 sınıflarda okuyan 220 öğrenciye bireysel görüşmelerde görevler verildi. 72 8. sınıf öğrencisine 2 soruya cevap bulmak için 3 görev verildi. Bu sorular a) 4-8. sınıflar için kare bir alan ölçme birimi midir? b) 8. sınıflar için karenin alan kaplama özelliği var mıdır? 4. sınıftan 8. sınıfa kadar birçok öğrencinin 'kare'yi alan ölçme birimi olarak düşünmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yaklaşık %94'ü birim karenin alan içinde yer kaplama özelliğine sahip olmadığını sonucuna ulaşımlardır. Aynı çalışmanın alan korunumu sonuçlarına göre, 8. sınıf öğrencilerinin %33'ü bir şeklin parçalarına ayrılmış, aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şeklin alanının değiştiğine inandıkları bulunmuştur. Araştırmada "uzunluk x genişlik" Piaget'nin teorisi ışığında açıklanmıştır ve eğitime etkileri tartışılmıştır.

## 2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Yurt içi ve yurt dışı literatür incelendiğinde ölçme kavramını içine alan farklı sınıf düzeylerinde çalışmalara rastlanmaktadır (Tan Şişman ve Aksu, 2009; Emekli, 2001; Kültür ve vd., 2002; Yenilmez ve Pargan, 2008; Olkun, 2003; Kordaki ve Potari, 1998; Işıksal vd., 2010; Hirstein, 1981; Kidman ve Cooper'ın, 1997; Moreira ve Contente'in, 1997; Kamii ve Kysh, 2006; Köse, 2007; Olkun ve Sinoplu, 2008; Zembat, 2007; Tan Şişman ve Aksu, 2012). Bu çalışmaların bir kısmı farklı yaş gruplarındaki ölçme becerilerini karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencilerin ölçme kavramı ile ilgili becerilerini inceleyen araştırma sayısı azdır. Bu yüzden ilköğretimin son sınıfı seçilerek önceki sınıf düzeylerine de atıf yapılması amaçlanmıştır.

Yurt içi ve yurt dışı literatürdeki çalışmalar incelendiğinde uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramları üzerine yapılan araştırmalar bulunmasına rağmen bu kavramları birlikte ele alan geniş bir bakış açısı oluşturan yeterli sayıda çalışma bulunmamakta ve bazı çalışmalarda ölçme kavramları spesifik olarak ele almıştır (Tan Şişman ve Aksu, 2009; Kültür vd., 2002 ; Yenilmez ve Pargan, 2008; Olkun, 2003; Zembat, 2007; Işıksal vd., 2010; Dağlı ve Peker, 2012; Kordaki ve Potari, 1998; Kamii ve Kysh, 2006; Batista ve Clements, 1998; Voulgrais ve Evangelidou, 1995). Bu çalışmada uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramları birlikte ele alınmıştır.

Yurt içindeki çalışmalardan Hacıömeroğlu ve Apaydın (2009), Olkun ve Sinoplu (2008) materyal kullanımı ile öğretim aşamasını kolaylaştırmak üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Hacıömeroğlu ve Apaydın (2009) matematik araçlarından olan tangram seti kullanılarak, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine bazı geometrik şekillerinin çevre ve

alanlarını birbirleriyle karşılaştırıp değerlendirme yapabilme olanağı tanınmıştır. Olkun ve Sinoplu (2008) 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin kendilerinin küçük küplerden oluşturdukları oyuncakların katı cisimleri anlamalarına etkisini araştırmıştır.

Yurt içi ve yurt dışı literatürdeki çalışmalar veri toplama aracının geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Hart, 1981; Olkun, 2003; Kamii ve Kysh, 2006; Tan ve Şişman Aksu; 2009; Argün ve Kayhan, 2011; Dağlı ve Peker, 2012)

### 3. YÖNTEM

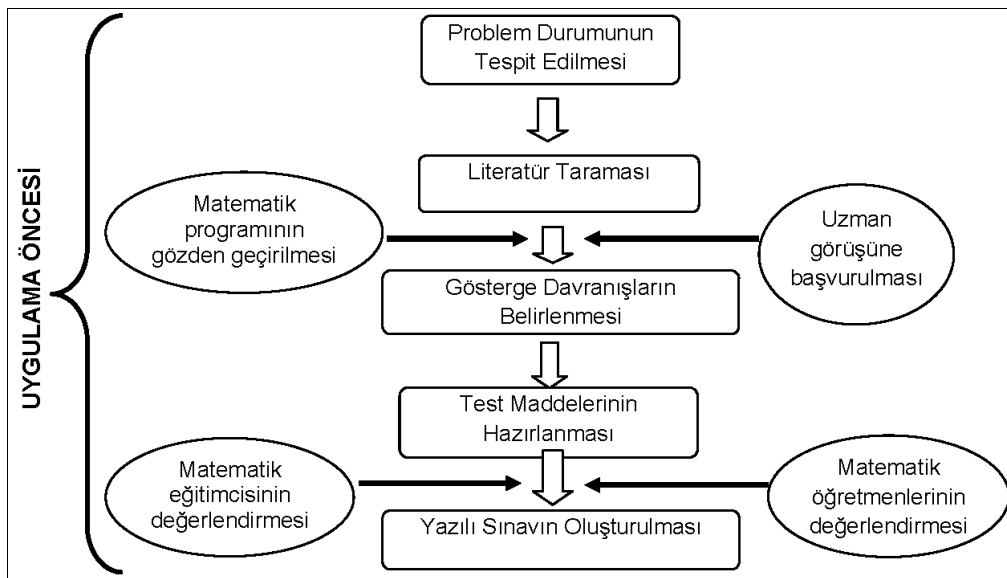
#### 3. 1. Araştırmanın Modeli

8. sınıf öğrencilerin ölçme öğrenme alanına ait uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramları ile ilgili yeterlilikleri belirlemek ve dolayısıyla anlamalarını ortaya koymayı amaçlayan bu araştırmanın yöntemi özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışması veri toplama araçlarının (mülakat, anket, doküman, gözlem ...) tümünü kapsayan bir şemsiye niteliğinde olup sınırları belirlenmiş durumları incelemek için kullanılır (Çepni, 2007). Özel durum çalışmasının en önemli avantajı araştırmacıya çok özel bir durum üzerinde yoğunlaşma fırsatı verip elde edilen verilerin sebep-sonuç ilişkileri üzerinden açıklanmasına olanak sağlamasıdır.

Yürütülen çalışmada uzunluk, alan ve hacim ölçmeye ilişkin literatür desteğinde yeterlilik göstergelerini ortaya koymak, bu doğrultuda hazırlanan sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevapları ayrıntılı bir şekilde analiz ederek anlamalarına ilişkin sonuçlara ulaşmak esas olduğundan yöntem olarak özel durum çalışmasının kullanılmasının kullanılması uygun görülmüştür.

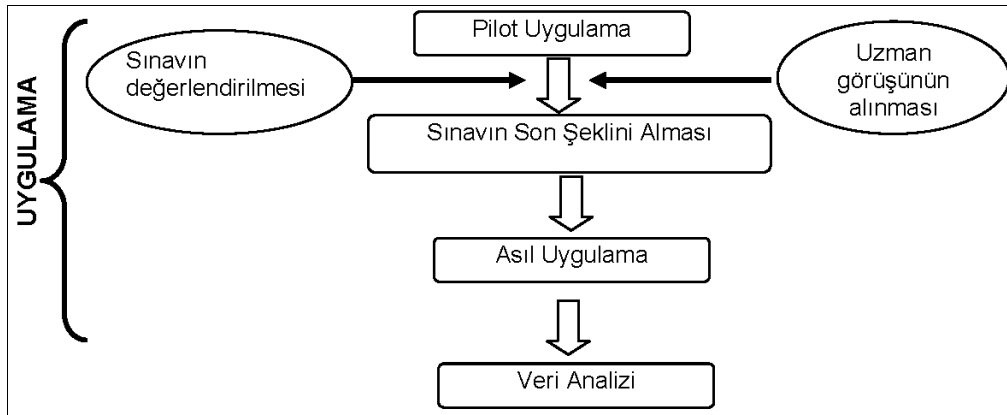
#### 3. 2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi

Araştırmanın tasarımı ve yürütülmesi sırasında takip edilen adımlar Şekil 4 özetlenmiştir.



Şekil 4. Araştırma sürecinde takip edilen adımlar

Şekil 4'ün devamı



Araştırmanın problem durumu tespit edildikten sonra sırasıyla takip edilen adımlar aşağıda yer almaktadır.

1. Ölçme kavramı, bu kavramın bileşenlerine ilişkin yapılan literatür taramasına dayalı olarak uzunluk, alan ve hacim ölçmeye ilişkin öğrencilerin anlamalarını yansıtan göstergeler ortaya konmuştur. Bu göstergeler ortaokul matematik dersi öğretim programında ilgili kazanımlar gözden geçirilerek Tablo 1'de sunulmuştur.
2. Bir sonraki aşamada Tablo 1'de özetlenen yeterlilik göstergelerini karşılayacak nitelikte soru hazırlama işine girilmiştir. Bunun için bu konuda hazırlanmış tezler (Köse, 2007; Emekli, 2001), makaleler (Hart, 1981; Olkun, 2003; Kamii ve Kysh, 2006; Tan ve Şişman Aksu; 2009; Argün ve Kayhan, 2011; Dağlı ve Peker, 2012), ders kitapları, ulusal ve uluslar arası yapılmış sınavlar (SBS, NAEP, PISA, TIMSS,...) ve diğer yardımcı materyaller incelenmiştir. Soru hazırlama sürecinde, öğretim programı göstergelerinin sınırlarının belirleyicisi olmuştur. Test maddelerinin seçiminde bu sınırlara dikkat edilmiştir. Örneğin hacim ölçme konusunda birim karelerle oluşturulmuş şeklin hacmi, prizmaların içerisine birim küp yerleştirme gibi öğrencilerin temel hacim bilgileri yoklama amacına uygun sorular hazırlanmıştır. Öğrencilere prizma haricinde diğer geometrik cisimlerin hacim bağıntılarını içeren sorular hazırlanmamıştır. Bunun nedeni hacim formüllerinin bilinmesi ve kullanımından ziyade daha temel kavramlar kullanılarak hacim ölçme yeterliliklerini ortaya koymak amaçlanmıştır.
3. Pilot çalışma öncesinde 29 açık uçlu ve çoktan seçmeli maddeden oluşan bir test geliştirilmiştir. Hazırlanan soruların Tablo 1'deki göstergelere uygunluğunun (kapsam geçerliliğinin) belirlenmesi ve kullanılan dilin ve ifadelerin anlaşılır

olması bakımından değerlendirilmesi için bir matematik eğitimcisi ve 2 matematik öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşlerinin ardından bazı düzenlemeler yapılan testin pilot çalışması 8. sınıfa devam etmekte olan 40 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot çalışma ardından teste son şekli verilmiş olup 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde asıl çalışma yapılmıştır.

### **3. 3. Pilot Çalışma**

Pilot çalışmanın yapılması teste son şeklinin verilmesi, sınav süresini belirlemesi, veriler analiz edilirken ve yorumlanırken nasıl bir yol takip edeceği konusunda araştırmacıya fikir vermesi açısından önemlidir. Uzman ve öğretmen görüşleri sonucunda şekillenmiş olan toplam 29 sorudan oluşan test, pilot çalışma kapsamında Rize ili Fındıklı ilçesinde bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında okuyan 40 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışma sonrasında her soru için öğrencilerin cevaplarına nasıl ulaştıklarını ifade etmeleri istenen “açıklama” bölümünün eklenmesine karar verilmiştir. Bu şekilde öğrenci cevaplarının daha açık ve anlaşılır olacağı düşünülmüştür. Pilot çalışma ile öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmayan ve birçok öğrenci tarafından boş bırakılan bir soru ve çalışmanın amacına uygun veri vermediği, cevap verme açısından öğrencileri yönlendirdiği tespit edilen bir soru olmak üzere toplamda 2 soru testten çıkarılmıştır. Asıl çalışmada 60 dakikalık bir zamanın uygulama için uygun olacağına karar verilmiştir. Pilot çalışma sonrasında öğrenci cevaplarının doğru, yanlış ve boş şeklinde sınıflandırılmasının yanı sıra doğru ve yanlış cevapların öğrenciler tarafından yapılan açıklamalarda dikkate alınarak kendi içinde sınıflandırılması gerektiğine karar verilmiştir. Doğru cevaplar için öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalar “tam ve ikna edici”, “belirsiz ve yetersiz”, “hiç açıklama yapmayan”, “yanlış açıklama yapan” kategorilerinde analiz edilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Yanlış cevaplarında kendi içerisinde yanlış tiplerini ortaya koyacak şekilde sınıflandırılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

### **3. 4. Araştırma Grubu**

Bu çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılında Rize ili Ardeşen ilçesine bağlı 3 devlet okulunda 8. sınıfa devam eden 110 öğrenci (59 kız, 51 erkek) üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerin ortaokul matematik dersi öğretim programında ölçme öğrenme alanına ait konu işlenişlerini tamamlamış olması için uygulama bahar yarıyılında yapılmıştır.

### 3. 5. Veri Toplama Aracı

Araştırma problemine cevap bulmak için araştırmacı tarafından açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test geliştirilmiştir. Testte yer alan sorular hazırlanırken ulusal ve uluslar arası yapılmış çalışmalar (Hart, 1981; Olkun, 2003; Kamii ve Kysh, 2006; Tan ve Şişman Aksu; 2009; Argün ve Kayhan, 2011; Dağlı ve Peker, 2012), ulusal ve uluslar arası yapılmış sınavlar (SBS, NAEP, PISA, TIMSS,...), Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, ilgili ders kitapları ve yardımcı kaynak kitaplardan faydalanılmıştır. Ölçme ile ilgili öğrencilerin yeterliliklerinin ortaya çıkarılması için göstergeler literatür desteğinde oluşturulmuştur. Ölçme öğrenme alanı incelenerek öğrencilerin elde etmesi gereken kazanımlar tespit edilmiştir. Uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramları ile ilgili sınırlılıklar belirlenerek sorular hazırlanılmıştır.

Veri toplama aracı olarak geliştirilen testteki sorular uzunluk ölçme, alan ölçme ve hacim ölçme olarak ölçme kavramına ait üç alt başlık altında toplanmıştır.

Tablo 2. Uzunluk Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri

Uzunluk Ölçme Göstergeleri	Madde No
Verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etme	15
İki cismin uzunluğunu karşılaştırma	13, 19
Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma	5, 6, 8, 14
Bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme	16
Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma	20, 24

Öğrencilerin uzunluk ölçme kavramı ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etmeyi, verilen iki cismin uzunluğunu karşılaştırmayı, bir şeklin çevre uzunluğunu bulmayı, bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etmeyi ve şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırmayı gerektiren toplam 10 madde testte yer almaktadır. 13, 15, 16, 19, 20, 24 numaralı maddeler çoktan seçmeli biçimde, diğer maddeler açık uçlu biçimdedir. Şimdi soruların nitelikleri ve ölçmek istedikleri gösterge ile ilişkileri ayrıntılı olarak verilecektir.

Bu sorulardan verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etme sorusunda öğrencilere cetvel üzerinde verilmiş şeklin uzunluğu sorulmuştur. 13 ve 19 sorular iki cismin uzunluğunu karşılaştırmaya yönelik hazırlanmıştır. 13. soruda iki doğrusal çizgi, 19. soruda ise biri doğrusal diğeri kıvrımlı olan iki farklı çizgiyi karşılaştırma soruları hazırlanmıştır. Bu iki soru benzer nitelikli olmalarına rağmen öğrencilerin iki doğrusal çizgiyi, biri doğrusal diğeri kıvrımlı olan iki çizgiyi uzunlukları açısından karşılaştırma yeterlilikleri ortaya çıkarılmak istenmiştir. Tablo 2'de en fazla sayıda sorunun bir şeklin çevre uzunluğunu bulma göstergesine ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu gösterge

içerisinde kenar uzunlukları verilmiş şeklin çevresini bulma 14. soru, verilen şekiller içerisinde herhangi bir bölgenin çevre uzunluğunu bulma 5., 6. ve 8. sorular yer almaktadır. 14. soruda öğrencilere kenar uzunlukları verilmiş karenin ve düzgün olmayan dörtgenin çevre uzunlukları sorularak çevre uzunluğunu bulmadaki yeterliliklerini ortaya çıkarmak istenmiştir. Çevre uzunluğunu tahmin etme ile ilgili 16.soruda öğrencilerden verilmeyen kenar uzunluklarını tahmin ederek çevre uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma göstergesine uygun olarak hazırlanmış 20. soruda dört eş dosya kağıdından istenen boyalı parçalar atılıyor ve kalan parçalardan hangisinin çevre uzunluğunun daha fazla olduğunun belirlenmesi isteniyor. Öğrencilerin şekillerin ilk haliyle yeni oluşan durumların çevre uzunluğundaki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çevre uzunluğunu karşılaştırma göstergesine uygun olarak hazırlanmış bir diğer soruda (24. soru) ABCD dikdörtgeni köşegenlerinden kesilerek dört parçaya ayrılmıştır ve yeni şekil oluşturulmuştur. Öğrencilerden yeni şeklin çevre uzunluğu ile ilk şeklin çevresi uzunluğunu karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin bir şekil kesilerek oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğundaki değişimini nasıl ifade edecekleri belirlenmek amaçlanmıştır.

Tablo 3. Alan Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri

Alan Ölçme Göstergeleri	Madde No
Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma	17, 18, 22
Bir şeklin alanını kenar uzunluklarını kullanarak bulma	1,2, 12
Düzlemsel bölgelerin alanını tahmin etme	25
Alanın korunumu ilkesini farkında olma (Bu bağlamda iki şeklin alanını karşılaştırma)	21
Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma	9, 10, 11

Öğrencilerin alan ölçme kavramına ait yeterliliklerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmış göstergelere bağlı olarak testte 11 soru hazırlanmıştır. En fazla sayıda soru alan ölçme ile ilişkilidir. Alan ölçmeye ait sorular bir şeklin alanını bulma, düzlemsel bölgelerin alanını tahmin etme, alanın korunumu, düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını hesaplama göstergelerine uygun olacak şekilde seçilmiştir. Bir şeklin alanını bulma amacına ait sorular birim kareleri kullanarak ve kenar uzunluklarını kullanma şeklinde iki kategoriye ayrılmıştır. Birim kareleri kullanarak alan bulma sorularında kareli zeminde verilen şeklin alanı bulma 17. ve 22. soru, verilen şeklin alanını başka bir şekille kaplama 18. soru yer almaktadır. 17. soruda öğrencilerden kareli zemin üzerine çizilmiş kapalı bir şeklin alanını bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin alanı doğru bir şekilde bulması için şeklin kaplandığı tam ve yarım kareleri eksiksiz bir şekilde saymaları

gerekmektedir. 18. soruda kareli zeminde çizilmiş büyük bir şekil verilip küçük şekille kaplanması istenmiştir. Öğrencilerin birim kareleri kullanarak alan kaplama yeterlilikleri ortaya çıkarılmak istenmiştir. 22. soruda şekil kareli zeminde verilmiş, 2. soruda dikdörtgensel bölgenin alanı sadece kenar uzunlukları verilerek sorulmuştur. 25. soru öğrencilerin birim karelerle kaplı bir yüzey üzerinde oluşturulmuş düzlemsel bir bölgenin alanını tahmin etmelerini istemektedir. Öğrencilerden birim kareleri kullanarak bu bölgenin alanını tahmin etmeleri beklenmektedir. Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma sorularında(9, 10, 11) farklı geometrik şekiller kullanılarak öğrencilerin alan bağıntılarını kullanma yeterlilikleri ve alan hesaplamaları yaparken kullandıkları çözüm stratejilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan sorulara yer verilmiştir.

Tablo 4. Hacim Ölçme Soruları ve İlişkili Oldukları Yeterlilik Göstergeleri

Hacim Ölçme Göstergeleri	Madde No
Birim küplerle oluşan şeklin hacmini bulma	3, 7
Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma	4, 27
Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama	23
Ayrıt uzunluğu kesir olan prizmanın hacmini bulma	26

Öğrencilerin hacim ölçme kavramına ait yeterliliklerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmış göstergelere bağlı olarak testte 6 soru hazırlanmıştır. Hacim ölçme ile ilgili göstergelere bakıldığında birim küplerle oluşturulmuş şeklin hacmi, prizmaların içerisine birim küp yerleştirme, birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama, ayrıt uzunlukları kesir olarak verilen prizmaların hacmini bulmaya yönelik öğrencilerin temel hacim bilgileri yoklama amacına uygun sorular hazırlanmış. Hacim ölçmede üst düzey davranış olarak görülen geometrik cisimlerin hacim bağıntılarını oluşturma ve geometrik cisimlerin hacmini bulma kazanımlarına araştırmada yer verilmemiştir. Araştırmanın hacim ölçme ile ilgili amacı sadece öğrencilerin hacim kavramını anlama yeterliliklerini ortaya çıkarmak olmuştur. 3. soru birim küplerle oluşan şeklin hacmini bulma ile ilişkili olup bu soruda öğrencilerden birim küplerden oluşmuş bir bir prizmanın hacmini belirlemeleri istenmiştir. 7. soruda ise öğrencilerden birim küplerden oluşturulmuş bir çok yüzlünün hacmini bulmaları istenmiştir. Bu iki soruda öğrencilerin hacim kavramı ile ilgili yeterliliklerine ve üç boyutluluk algılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Her iki soruda birim küplerle oluşturulmuş şekillerin hacmi sorulmuş olmasına rağmen 7. sorudaki şekil 3. sorudan farklı olarak prizma değildir ve öğrencilerin birim küpleri sayarak hacim bulma stratejisinde bu farklılığı soruların çözümüne nasıl yansıtıkları belirlenmek istenmiştir. Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma göstergesine uygun olarak iki soru sorulmuştur. 4. soruda öğrencilerin prizma şeklindeki kutunun içerisine  $1\text{cm}^3$ 'lük



küplerden, 27. soruda ise ayrıt uzunluğu 6 cm olan küpün içerisine  $3 \times 1 \times 2 \text{ cm}^3$  lik küçük prizmalardan kaç tane yerleştirilebileceği sorulmuştur. Öğrencilerin şekillerin içerisine birim küp ve küçük prizma yerleştirme işlemindeki çözüm stratejileri ile prizmaların hacim bağıntılarını kullanma yeterliliklerini ortaya çıkarmak istenmiştir. Birim küpleri kullanarak hacmi tamamlama göstergesine ait 23. soruda var olan şeklin hacmini ayrıt uzunluğu 3br olan küpün hacmine tamamlanması istenmiştir. Öğrencilerin verilen şekildeki katmanlardaki birim küp sayısını bulma ve eksikleri tamamlama yeterliliklerine odaklanılmıştır. Öğrencilerin ayrıt uzunluğu kesir olarak verilen prizmanın hacmini bulmaları göstergesine ait 26. soru hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu soruda şeklin içerisindeki boyut farkı olan prizmaları sayma işleminde kullanma yeterliliklerini ortaya çıkarmak istenmiştir ve öğrencilerin hacim bağıntılarını farklı soru tiplerine uygulamadaki başarılarına odaklanılmıştır.

### 3. 6. Veri Toplama Süreci

Ölçme kavramını uzunluk ölçme, çevre ölçme ve hacim ölçme alt bileşenlerinde irdelenmek için geliştirilen 27 sorudan oluşan test 2011-2012 öğretim yılının bahar döneminde toplam 110 öğrenciye uygulanmıştır. Test öğrencilere kendi okullarında pilot çalışma ile uygun görülen 60 dakikalık sürede kendi matematik öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Araştırmacı matematik öğretmenlerinden, çalışma grubunu tüm soruları cevaplamaları ve açıklama bölümlerini doldurmaları konusunda motive edici konuşmalar yaptıktan sonra sınava başlamalarını istemiştir. Öğrencilerin testteki sorulara gerçek bilgi ve düşüncülerini yansıttıkları varsayımı ile sınav kağıtları analiz edilmek için toplanmış ve muhafaza edilmiştir. Son olarak veri analizi aşamasına geçilmiştir.

### 3. 7. Verilerin Analizi

Testteki her bir madde iki kısımdan oluşmaktadır: soru kökü ve açıklama kısmı. Verilerin analizinde ilk olarak öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçmeye ilişkin sorulara verdikleri cevaplar tek tek incelenerek doğru, yanlış ve boş şeklinde üç temel kategoride sınıflandırılmıştır. Her soru için her bir kategori frekans ve yüzdeler ile ifade edilmiştir. Daha sonraki aşamada öğrencilerin doğru cevaplarına ilişkin açıklamalarına odaklanılmıştır. Öğrencilerin açıklamalarının niteliğini “tam ve ikna edici açıklama yapan”, “belirsiz ve yetersiz açıklama yapan”, “hiç açıklama yapmayan” ve “yanlış açıklama yapan” şeklinde dört temel kategori incelenmiştir. Bu sınıflandırmaya ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

*Tam ve İknâ Edici Açıklama Yapan:* Geçerli cevap ile ilgili tüm açıklamaların cevaba uygun olması

*Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan:* Geçerli cevap ile ilgili eksik veya çok açık olmayan ifadelerin yer alması

*Hiç Açıklama Yapmayan:* Vermiş olduğu doğru cevap ile ilgili açıklamaların yer almaması

*Yanlış Açıklama Yapan:* Vermiş olduğu doğru cevaba rağmen cevaba uygun olmayan yanlış kavramları kullanarak açıklamaların yapılması

Öğrencilerin açıklamaları sınıflandırılırken araştırmacı tarafından şüpheye düşülen durumlar da bir matematik eğitimcisinin görüşlerine başvurulmuştur. Doğru cevap veren öğrencilerin farklı kategorilerdeki açıklamaları da frekanslar ve yüzdeler ile ifade edilmiştir.

Her bir soru için yanlış kategorisinde yer alan öğrenci cevapları da benzerlikleri ve farklılıkları dikkate alınarak ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Oluşan her sınıfa yanlışın niteliğini tanımlayan bir kod atanmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen kodların iki tema altında toplandığı görülmüştür. Bunlar “kavramı anlamaya dayalı yanlışlar” ve “işleme dayalı yanlışlar” dır. Bu temalara ilişkin ayrıntılı açıklama aşağıda verilmiştir.

*Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar:* Öğrencilerin yanlış cevapları soru içerisinde yer alan kavramlar hakkında bilgi sahibi olmamaları, yanlış ya da yetersiz bilgiye sahip olmaları ile ilişkilidir.

*İşleme Dayalı Yanlışlar:* Öğrencilerin yanlış cevapları işlemlerin eksik bırakılması, işlem hatası yapılması veya rastgele işlem seçimi ile ilişkilidir.

Çoktan seçmeli soruların yanlışlarında ise bu iki kategori kullanılmamıştır. Çoktan seçmeli sorularda yanlış cevaplar soru maddeleri üzerinden tek tek ele alınmıştır ve analiz edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde, sekizinci sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlama yeterliklerine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

### 4. 1. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular

Bu başlık altında 8. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme ile ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik hazırlanmış olan 10 soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular yer almaktadır. İlişkili olduğu yeterlilik göstergesi ile birlikte her bir sorunun doğru ve yanlış cevaplanma ile boş bırakılma frekans ve yüzdeleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Göstergeler	Soru	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etme	15. soru	54	49	52	47	4	4
İki cismin uzunluğunu karşılaştırma	13. soru	72	65	35	32	3	3
	19. soru	88	80	18	16	4	4
Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma	5. soru	35	32	60	55	15	13
	6. soru	49	45	39	35	22	20
	8. soru	63	57	36	33	11	10
	14. soru	a 105 b 90	95 82	4 11	4 10	1 9	1 8
Bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme	16. soru	39	36	64	58	7	6
Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma	20. soru	73	66	24	22	13	12
	24. soru	31	28	57	52	22	20
Toplam		699	58	400	33	111	9

Tablo 5'e göre öğrencilerin uzunluk ölçme ile ilgili tüm sorulara verdikleri cevaplar dikkate alındığında %58'nin doğru, %33'ünün yanlış cevap verdiği ve %9'ununda soruları boş bıraktığı anlaşılmaktadır. Sorular bazında incelemeler yapıldığında 14a, 14b ve 19. soruların en yüksek doğru cevap yüzdesine; 24, 5 ve 16. soruların en yüksek yanlış cevap yüzdesine; 24 ve 6. soruların ise en yüksek boş bırakma yüzdesine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 5'e göre öğrencilerin en yüksek doğru cevap yüzdesine sahip oldukları sorular bir şeklin çevre uzunluğunu bulma (14a, 14b) ve iki cismin uzunluğunu karşılaştırma ile

ilgili sorulardır (19. soru). Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma ile ilgili diğer sorulara (5, 6 ve 8. soru) öğrencilerin verdikleri doğru cevap yüzdeleri, 14. soru ile kıyaslandığında oldukça farklılaştığı görülmektedir. Örneklendirmek gerekirse; bu gösterge ile ilgili olan 14a ve 14b soruları en yüksek doğru cevap yüzdesine sahipken, 5. soru en düşük doğru cevap yüzdesine sahiptir. Şeklin çevre uzunluğunun hesaplandığı 14a ve 14b'de kenar uzunlukları verilmiş şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanmasının istendiği temel bilgiler sorulmuştur. 5. soruda ise çevre uzunluğu sorusu olmasına rağmen geometrik şeklin içerisinde verilmiş başka bir bölgenin çevre uzunluğu sorulmuş ve öğrenciler için bu durum daha zor hesaplanmıştır. İki cismin uzunluğunu karşılaştırma ile ilgili sorulara odaklanıldığında, 13. sorunun 19. soruya kıyasla daha düşük bir doğru cevap yüzdesine sahip olmakla birlikte, öğrencilerin %65'i tarafından doğru cevaplandırıldığı görülmektedir.

Öğrencilerin en yüksek yanlış cevap yüzdesine sahip olduğu sorular bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme (16. soru), bir şeklin çevre uzunluğunu bulma (5. soru) ve düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını karşılaştırma (24. soru) göstergeleri ile ilişkilidir. Öğrencilerin herhangi bir cevap vermediği/veremediği sorularda yine çevre ölçme ile ilişkili 16 ve 24. sorulardır.

(Tablo 5'e bakıldığında öğrencilerin çoğunluğu (%91) soruları cevaplamaktan yana olmasına rağmen 6. ve 24. soruların boş bırakılma yüzdesi diğer sorulara göre daha fazladır. Öğrencilerin sorulara vermiş olduğu cevapların yüzdeleri farklılaşma göstermekle birlikte üç soruda(5, 16, 24) yanlış sayısının doğru sayısından fazla olduğu görülmüştür. Verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etme sorusunda(15.soru) doğru ve yanlış yüzdeleri birbirine çok yakındır. Beş soruda (9, 14a, 14b, 19, 20) doğru yüzdeleri yanlış yüzdelerinden belirli bir oranda farklılık göstermektedir. Bu soruların doğru cevaplanma oranları yüksektir. Verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etmeyi gerektiren 15. soruda öğrencilerin yaklaşık yarısı başarılı olmuştur. İki cismin uzunluğunu karşılaştırma sorularında (13 ve 19) öğrencilerin başarı oranları yüksektir. Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma sorularındaki başarı yüzdeleri birbirinden farklıdır. Kenar uzunlukları verilmiş şekillerin çevre uzunluğu ile ilgili soruda (14a-b) öğrencilerin başarı yüzdeleri oldukça fazladır. Özellikle 14a karenin çevre uzunluğu ile ilgili soruyu neredeyse öğrencilerin tamamı doğru cevaplandırmıştır. Bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme sorusunda öğrencilerin başarı oranı çok düşüktür(%36). Verilen şeklin çevre uzunluğunu karşılaştırma sorularından 24. soruda öğrencilerin bir bütün kesilip oluşturulan yeni şekilde çevre uzunluğunun değişimini nasıl ifade edecekleri belirlenmek istenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu bu soruda başarı gösterememiştir.)

### Verilen Cismin Uzunluğunu Tahmin Etme

Öğrencilere verilen cismin uzunluğunu tahmin etme ile ilgili bir soru hazırlanmıştır. 15. soruda öğrencilere cetvel üzerinde verilmiş kıvrımlı bir ipin uzunluğu sorulmuştur. Burada öğrenciden beklenen davranış telin uzunluğunu cetvelden faydalanarak tahmin etmeleridir. Öğrencilerin dikkat etmesi gereken iki husus bulunmaktadır. Bunlar ipin başlangıç noktası ile cetvelin başlangıç noktasının hizalanmamış olması ve ipin kıvrımlı kısmının uzunluğunun hesaplamada dikkate alınması gerekliliğidir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru, yanlış ve boş cevap frekans ve yüzdeleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin 15. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 15	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	54	49	52	47	4	4	110	100

Çoktan seçmeli bir soru olan 15. soruyu öğrencilerin %96'sı cevaplandırmıştır. Sorunun çoktan seçmeli olmasının ve temel uzunluk ölçme becerilerini içeriyor olmasının etkisiyle soruyu sadece 4 öğrenci cevaplandırmamıştır. Öğrencilerin yarıya yakını (%49) doğru, %47'si ise yanlış bir şekilde soruyu cevaplandırmışlardır. Tablo 7'de 15. soruya doğru cevap veren öğrencilerin farklı düzeyde açıklamalarına ait frekans ve yüzdeler bulunmaktadır.

Tablo 7. Soru 15'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Bükülmüş ipin iki uç parçasının uzunluğu 3+3=6 olur. Bükülen yer 1 cm ise toplam 7 cm'dir.</i>	21	39
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Cetvele bakarak hesapladım.</i> ❖ <i>İpin gerilme cm var.</i> ❖ <i>İp ile cetveli ölçtüm.</i> ❖ <i>Karşılaştırma yaptım.</i> ❖ <i>7 cm olabilir.</i>	29	54
Açıklama Yapmayan	...	4	7
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		54	100

Doğru cevap veren öğrencilerin %39'u çözümlerine ilişkin tam ve ikna edici açıklamalar yapmıştır. Öğrencilerin açıklamalarından çözüme ilişkin temel hususları dikkate aldıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin %54'ü ise sundukları doğru cevaba nasıl

ulaştıklarını yeterli sayılabilecek bir açıklama ile destekleyememiştir. Bu öğrencilerden bir kısmı "ipin uzunluğu 7cm olabilir." şeklinde yalnızca verdikleri/seçtikleri cevabı yineleyen açıklamalar yapmış olup, çözüme nasıl ulaştıklarına yönelik herhangi bir açıklama yapmamıştır. Diğer bir kısmı ise "İp ile cetveli ölçtüm", "Cetvele bakarak hesapladım" gibi yetersiz ve belirsiz nitelikte açıklamalar yapmıştır. 15. soru için doğru cevabı işaretleyen 4 öğrenci ise çözümlerine ilişkin hiç bir açıklama yapmamıştır.

Öğrencilerin %47'si (52 kişi) bu soruya yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin cevaplarının yanlış olan seçeneklere dağılımı Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Soru 15'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
a) 5cm olabilir.	2	4
b) 6cm olabilir.	14	27
d) 8cm olabilir.	36	69
Toplam	52	100

Yanlış cevap veren öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%69) telin uzunluğunun 8cm olabileceğini belirtmiştir. Bu cevabı veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarında genellikle "ipin 8cm'de bittiğini ve dolayısıyla uzunluğun 8cm olması gerektiği" ifadesi yer almaktadır. Bu öğrencilerin cetvelde ölçüm yaparken sadece bitiş noktasına odaklandıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin %27'lik bir kısmı "6cm olabilir" cevabını vermiştir. Bu öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında ise kıvrılan kısmın uzunluğunu tam olarak belirleyemedikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin ölçüm yaparken kıvrımlı bölgeyi ve başlangıç noktasını göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin %4'lük bir kısmı ise "5cm olabilir" şeklinde cevap vermiştir. Bu cevabı veren öğrenciler açıklamalarına incelendiğinde ipin bükülen kısmına bakmadan sadece cetvel üzerindeki 3cm ile 8cm arasındaki mesafeyi göz önüne aldıkları anlaşılmaktadır.

#### *İki cismin uzunluğunu karşılaştırma*

Öğrencilerin verilen cisimlerin uzunlukları hakkında karar verirken yeterli bilgiye sahip olup olmadıklarını görmek amacıyla iki tane karşılaştırma sorusu (13 ve 19. sorular) hazırlanmıştır. Öğrencilerden 13. soruda aynı aralıkta, duruşları farklı iki doğrusal çizginin uzunluğunu karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru, yanlış ve boş cevap frekans ve yüzdeleri Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Öğrencilerin 13. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 13	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	72	65	35	32	3	3	110	100

İki doğru parçasının uzunluklarını karşılaştırmaya yönelik bu soruyu öğrencilerin %65 doğru, %32 ise yanlış bir şekilde cevaplandırmıştır. Tablo 10'da 13. soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamaların niteliğine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 10. Soru 13'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>C yukarı doğru gittiğinden daha çok mesafe almıştır.</i> ❖ <i>C duruş olarak eğimli olduğundan uzundur.</i>	35	49
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>C yukarı bakıyor.</i> ❖ <i>C doğru değil çapraz gidiyor.</i> ❖ <i>C yamuk çizilmiş.</i>	27	38
Açıklama Yapmayan	...	1	1
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>C doğrusal değil.</i>	9	12
Toplam		72	100

13. soruya doğru cevap veren 72 öğrencinin yaklaşık yarısı (%49) cevaplarını destekleyecek yeterli nitelikte açıklamalar yapmıştır. Örneğin "C çizgisinin eğimli olduğundan daha uzun olduğu" şeklinde öğrenci açıklamaları bu kategoriye yerleştirilmiştir. Doğru cevap veren öğrencilerin %38'lik bir kısmı ise "C yukarıya bakıyor", "C yamuk çizilmiş" şeklindeki C doğrusunun tam olarak neden daha uzun olduğunu ifade etmekte yetersiz sayılabilecek açıklamalar yapmıştır. Öğrencilerin %9'u ise bu soruya doğru cevap vermiş olmakla birlikte C doğru parçası için "C doğrusal değil" şeklinde yanlış bir açıklama ile cevaplarını desteklemeye çalışmıştır. Öğrenciler C doğru parçasının doğrultusunun/eğiminin farklı olduğunu belirtmek isterken açıklama da hata yapmıştır. Bir öğrenci ise cevabına ilişkin herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Tablo 11. Soru 13'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
B) D daha uzundur.	4	11

Tablo 11'in devamı

C) C ve D aynı uzunluktadır.	30	86
D) Uzunlukları hakkında bir şey söylenemez.	1	3
Toplam	35	100

13. soruya yanlış cevap veren 35 öğrencinin 30'u C ve D aynı uzunluktadır cevabını vermiştir. Bunun nedeni iki doğru parçasının aynı aralıkta çizilmiş olması (başlangıç ve bitiş noktası aynı) ile açıklamışlardır. 35 öğrenciden 4'ü ise D doğrusunun daha uzun olduğunu belirtmiş ve “*D düz gidiyor. Bundan dolayı daha uzundur.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Uzunlukları hakkında bir şey söylenemeyeceğini belirten bir öğrenci ise “*Birisi eğik birisi düz olduğu için yorum yapılamaz.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrencilerin yanlış cevapları incelendiğinde genel olarak doğru parçalarının doğrultu/eğimlerini göz ardı edip başlangıç ve bitiş noktaları odaklı çözüm sundukları söylenebilir.

İki cismin uzunluğunu karşılaştırma amacıyla hazırlanmış diğer soruda (19. soru) öğrencilere biri doğrusal diğeri ise kıvrımlı olarak eşit aralıkta iki tel verilmiştir. Öğrencilerin bu iki teli uzunlukları açısından karşılaştırırken kıvrımdan dolayı oluşacak uzunluğu da hesaba katmaları beklenmektedir. Öğrencilerin 19. soruya verdikleri doğru, yanlış ve boş cevaplara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 12'de özetlenmiştir.

Tablo 12. Öğrencilerin 19. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 19	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	88	80	18	16	4	4	110	100

Tablo 12'ye göre öğrencilerin çoğunluğu bu soruyu doğru cevaplandırmış, %16'sı yanlış cevaplandırmış ve çoktan seçmeli bir soru olmasına rağmen 4 öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır. Tablo 13'de bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamaların niteliğine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 13. Soru 19'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>E gerdirilmiş halde F ise esnek bırakılmış. F gerdirilmiş haldeyken E'den daha uzun olur.</i>	49	56
	❖ <i>E düzdür ama F değildir. Düzelse daha uzun olur.</i>		
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>F eğri çizilmiş.</i>	37	42
	❖ <i>F daha uzundur.</i>		
	❖ <i>Çünkü yamuk gidiyor.</i>		
	❖ <i>F'nin duruşuna bakınca belli oluyor.</i>		



Tablo 14'ün devamı

Açıklama Yapmayan	...	2	2
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		88	100

Doğru cevap veren öğrencilerin %56'sı E ile F çizgilerinin uzunluklarını karşılaştırırken tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. F'nin esnek bırakıldığını E'nin ise gergin olduğunu belirtmişlerdir. Çizgiler aynı aralıkta olduğu için F'nin daha uzun olduğunu açıklamışlardır. Doğru cevap veren öğrencilerin %42'sine ait açıklamalar belirsiz ve yetersiz açıklama kategorisine yerleştirilmiştir. Bu öğrenciler “*F eğri çizilmiş.*”, “*Çünkü yamuk gidiyor*” şeklinde yeterli nitelikte olmayan açıklamalar yapmıştır. . Bu soruya ilişkin yanlış cevap veren öğrencilerin cevaplarının çeldiricilere dağılımı Tablo 14'de yer almaktadır.

Tablo 14. Soru 19'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
a) E daha uzundur.	3	17
c) E ve F aynı uzunluktadır.	14	78
d) Uzunlukları hakkında bir şey söyleyemeyiz.	1	5
Toplam	18	100

19. soruya yanlış cevap veren 18 öğrencinin 14'ü E ve F çizgilerinin aynı uzunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrenciler iki çizginin de aynı aralıkta olduğunu ve bu nedenle eşit uzunlukta olmaları gerektiği şeklinde açıklama yapmışlardır. Yanlış cevap veren öğrencilerden 3'ü ise E'nin daha uzun olduğunu ifade etmiştir. Bu öğrencilerin cevaplarına bakıldığında “E düz olduğundan daha uzundur.” şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür. 13. soruya benzer şekilde bu soruda da yanlış cevap veren öğrencilerin genelde uzunlukları karşılaştırılan nesnelere biçimini/duruşunu dikkate almadan, cetvel üzerinde başlangıç ve bitiş noktalarına odaklanarak cevap verdikleri anlaşılmaktadır.

İki cismin uzunluğunu karşılaştırma sorularına bakıldığında tellerin her ikisini de doğrusal olmasının karşılaştırma yaparken öğrenciler için çelişki oluşturduğu, telin biri doğrusal diğeri kıvrımlı olduğu soruda ise karşılaştırmanın daha net belirlendiği ve daha fazla öğrencinin doğru cevaba ulaştığı görülmüştür.

### Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma

Uzunluk ölçme çatısı altında yer alan bir diğer kavram çevre ölçmedir. Bir şeklin çevre uzunluğunu bulma amacına yönelik 5 soru (5, 6, 8, 14a ve 14b. sorular) hazırlanmıştır. Bu sorular ile öğrencilerin temel düzlemsel şekiller ve bunların farklı düzenlemeleri ile oluşturulan şekillerin çevre uzunluklarını hesaplama yönünde yeterliliklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Şimdi sırasıyla bir şeklin çevre uzunluğunu bulma amacına yönelik hazırlanmış sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular sunulacaktır.

5. soruda öğrencilerden, dikdörtgenel bölgenin içerisinde bir kenar uzunlukları ortak olan üçgenel bölgenin çıkarılmasıyla geriye kalan taralı bölgenin çevre uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Bu soruya doğru cevap verebilmek için öğrencilerin çevre kavramını anlamış olmaları ve çevre uzunluğunu hesaplama sürecinde bir dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunluklarının ve eşkenar üçgenin tüm kenar uzunluklarının eşit olduğu bilgisini kullanması beklenmektedir. Öğrencilerin 5. soruya verdikleri doğru, yanlış ve boş cevaplara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 15’de özetlenmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin 5. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 5	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	35	32	60	55	15	13	110	100

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin %32’si soruya doğru cevap vermişken yarıdan fazlasının (%55) soruyu yanlış cevap verdiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin %13’ü soruyu boş bırakmıştır. Tablo 16 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 16. Soru 5’te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ Eşkenar üçgen olduğu için tüm kenarlar 6’dır.  DC =10cm ise  AB ’de 10 cm’dir.  EB  ve  AD  6 cm’dir. Toplam 38’dir. ❖ Dikdörtgenin uzun kenarlarının toplamıyla üçgenin iki kenar uzunluğunu toplayıp bu sonuçların toplamı taralı şeklin çevresidir.	13	37
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ Eşkenar üçgenin tüm kenarları aynıdır. ❖ Verilen sayıları yerine koyarak buldum. ❖ Çevre formülünü kullandım.	20	57
Açıklama Yapmayan	...	2	6

Tablo 16'nın devamı

Yanlış Açıklama		
Yapan	0	0
Toplam	35	100

Tablo 16'ya göre 5. soruya doğru cevap veren 35 öğrenciden 13'ü çözüme nasıl ulaştıklarını tam ve ikna edici bir şekilde açıklamıştır. Öğrencilerin açıklamalarından taralı bölgenin çevre uzunluğunu hesaplamak için hangi kenar uzunluklarına ihtiyaç olduğunu doğru bir şekilde belirledikleri ve bu uzunlukları hesaplamak için temel geometrik şekillerin özelliklerini uygun bir şekilde kullandıkları anlaşılmaktadır. Doğru cevap veren 35 öğrencinin yarısından fazlası (%57) çözüme ilişkin belirsiz ve yetersiz nitelikte açıklama yapmıştır. İşlemi yaparken kullandıkları strateji ve bilgiler hakkında hiç detay vermemişlerdir. 2 öğrenci ise yaptıkları çözümle alakalı hiçbir açıklama yapmamıştır. Tablo 17'de 5. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 17. Soru 5'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Taralı bölgenin bir kenarını eksik veya yanlış belirleme	18	30
	Tüm şeklin çevre uzunluğundan eşkenar üçgenin çevre uzunluğunu çıkarma	9	15
	Çevre uzunluğu yerine alanı hesaplama	7	12
	Taralı bölge yerine eşkenar üçgenin çevresini bulma	2	3
İşleme Dayalı Yanlışlar	İlgisiz işlemler yapma	23	38
	İşlem hatası yapma	1	2
Toplam		60	100

Tablo 17'den yanlış cevap veren öğrencilerin %60'ının çevre kavramını doğru bir şekilde anlamamaya dayalı hatalar yaptığı görülmektedir. Bu hataların çoğunun soruda verilen taralı bölgenin, çevre hesaplamaya temel oluşturacak kenarlarının doğru bir şekilde belirleyememe ya da ihmal etme ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 5'de dikdörtgenin çevre uzunluğundan eşkenar üçgenin çevre uzunluğunu çıkararak taralı bölgenin çevresini bulmaya çalışan Ö<sub>54</sub> kodlu öğrencinin cevabına yer verilmiştir.

çevresi kaç cm dir?

$$\begin{array}{r} 20 \\ + 12 \\ \hline 32 \end{array} \quad \begin{array}{r} 32 \\ - 12 \\ \hline 20 \end{array}$$

Açıklama: İlk önce kenarın çevresini buldum sonra çizili olmaya yeri buldum ve sonra bunları çıkardım.

Şekil 5. Ö<sub>54</sub> kodlu öğrencinin 5. soruya vermiş olduğu cevap

Ö<sub>54</sub> kodlu öğrencinin çözümü incelendiğinde taralı bölgenin çevresini bulma sürecinde şeklin bazı kenarlarını ihmal ettiği ve çevre hesaplamasına dahil etmediği anlaşılmaktadır. Çevre ölçmeye temel teşkil eden kenarları doğru bir şekilde tespit edememe ile ilgili yanlışların dışında bazı öğrencilerin (%12) çevre ve alan kavramını birbiri ile karıştıran cevaplar verdiği görülmüştür.

Bu soruya ilişkin öğrencilerin %40' işleme dayalı yanlışlar yapmıştır. Bu yanlışların büyük bir çoğunluğunda (%38) öğrenciler çözümle herhangi bir ilişkisi olmayan işlemler (soruda verilen sayılara rastgele toplayan, çıkaran,...) yapmış ve yanlış sonuçlar elde etmiştir. Cevabı bu kategoriye yerleştirilen yalnızca bir öğrenci uygun bir çözüm yolu takip etmiş olup, ara işlem basamaklarında aritmetik hesaplamalara dayalı hata yaptığından yanlış sonuca ulaşmıştır. Bu türden cevaplar "işlem hatası yapma" şeklinde kodlanmıştır.

Altıncı soruda öğrencilerden, düzgün altıgenin içerisinde bir kenar uzunluğu ortak olan karesel bölgenin çıkarılmasıyla geriye kalan taralı bölgenin çevre uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin sorunun çözümünde düzgün çokgenleri kullanarak çevre uzunluğu kavramını ve taralı bölgenin çevresine dahil olan kenar uzunluklarını nasıl belirledikleri tespit edilmek istenmiştir. Sorunun verilerine ait bulgular tabloda verilmiştir.

Tablo 18. Öğrencilerin 6. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

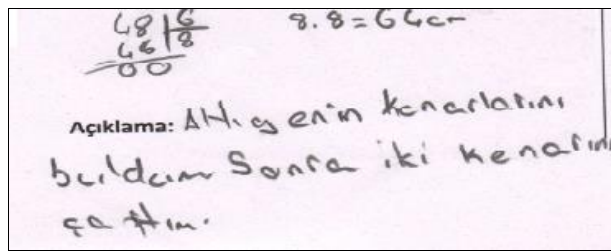
Soru 6	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	49	45	39	35	22	20	110	100

Tablo 18'e bakıldığında soruyu doğru yapan öğrenciler(49) tüm öğrencilerin yarısından daha azdır. Soruyu boş bırakan öğrenci sayısının da fazla olduğu görülmektedir. Tablo 19 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 19. Soru 6'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 48'i 6'ya böleriz. Bir kenarı 8 cm buluruz. Düzgün altıgenin ve karenin her bir kenarı birbirine eşit olduğundan 8 tane kenar 8cm olur.</li> <li>❖ Altıgenin kenar uzunluklarını bulup taralı bölgenin çevresini hesapladım.</li> <li>❖ Altıgenin bir kenar uzunluğu 8cm, karenin de kenar uzunluğu 8cm'dir.</li> </ul>	17	35
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Çevre formüllerini kullandım.</li> <li>❖ Kenar uzunluklarını bulup açık bölümü de topladım.</li> <li>❖ Altıgenin çevresinden yararlandım.</li> </ul>	21	43
Açıklama Yapmayan	...	5	10
Yanlış Açıklama Yapan	❖ Altıgenin kenar uzunluğunu buldum. Sonra iki kenarını çarptım.	6	12
Toplam		49	100

Doğru cevap veren 49 öğrencinin %35'i yaptıkları işlemle ilgili yeterli açıklamalarda bulunmuşlardır. Örnek açıklama da görüldüğü gibi düzgün altıgen ve karenin her kenarının birbirine eşit olduğunu belirterek istenen kenar uzunluklarını bulup çevreyi hesaplamışlardır. 6.soruya doğru yanıt veren öğrencilerin çoğunluğu (%43) yetersiz açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrencilerin cevapları yanlış olmamakla birlikte işlemsel süreçte yapılan bir kısım işlemlerden bahsedilip sorunun çözümü tatmin edici şekilde anlatılmamıştır. 6 öğrencide doğru cevap vermiş olmalarına rağmen yaptıkları işlemle ilgili yanlış açıklamalar yapmışlardır. Soruyu doğru cevaplayıp yanlış açıklama yapan Ö<sub>50</sub> kodlu öğrencinin soruyla ilgili çözümünü ve açıklaması aşağıda verilmiştir.



Şekil 6. Ö<sub>50</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap

Ö<sub>50</sub> kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında sonuç doğrudur fakat yapılan açıklamalar doğruyu yansıtmamaktadır. Öğrencinin açıklamasında yer alan iki kenar uzunluğunu çarptım ifadesi açıklama olarak yanlıştır. Fakat işlemi yaparken neden iki kenar uzunluğunu çarpma ihtiyacı duyulduğu ile ilgili çok net bir ifadede kullanılmamıştır.

Tablo 20'de 6. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 20. Soru 6 Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

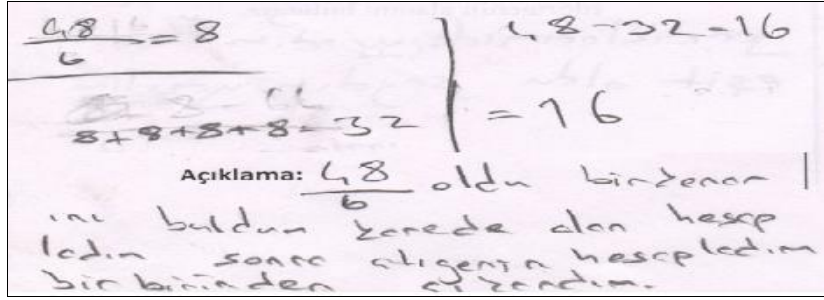
Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Taralı bölge yerine karenin çevresini bulma	10	26
	Tüm çevreden karenin çevresini çıkarma	9	23
	Taralı bölgenin kenarlarını tespit edememe	5	13
	Taralı şeklin çevresini tüm şeklin yarısı olarak düşünme	4	10
İşleme Dayalı Yanlışlar	İlgisiz işlemler yapma	8	20
	İşlemin eksik bırakılması	3	8
Toplam		39	100

Yanlış cevap öğrenciler en çok hatayı(%23) taralı bölge yerine karenin çevresini bularak yapmışlardır. Taralı bölgenin tam olarak anlaşılmadığı düşünülmektedir. Yanlış cevap veren 39 öğrenciden 4'ü taralı şeklin çevresini bulurken tüm şeklin çevre uzunluğunun yarısını hesaplamışlardır. Bu şekildeki cevaplar farklı bulunmakla beraber öğrencilerin açıklamalarında yeterince açık ifadeler bulunmamıştır. Aşağıda Ö<sub>12</sub> kodlu öğrencinin soruya vermiş olduğu cevap verilmiştir.

Handwritten student work for question 6. The calculation shows 48 divided by 2 equals 24. Below the calculation, there is a handwritten note in Turkish: "Açıklama: karelerin alanlarını sayarak buldum." (Explanation: I found it by counting the areas of the squares.)

Şekil 7. Ö<sub>12</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap

Yanlış cevap veren öğrencilerin %23 'i tüm çevreden karenin çevresini çıkararak işlem yapmışlardır. Bu öğrenciler taralı bölgenin çevresini bulurken geriye kalan alanı bulma için yapılan işlemleri kullanarak hata yapmışlardır. Aşağıda tüm çevreden karenin çevresini çıkararak taralı bölgenin çevresini bulmaya çalışan Ö<sub>54</sub> kodlu öğrencinin verdiği cevaba yer verilmiştir.



Şekil 8. Ö<sub>54</sub> kodlu öğrencinin 6. soruya vermiş olduğu cevap

Yanlış cevap veren öğrencilerden 5'i taralı bölgenin kenarlarını tespit edememiştir. Bu öğrencilerin taralı bölgeyi anlamadıkları düşünülmektedir. İşleme dayalı olarak yanlış cevap veren 11 öğrenci vardır. Bunların 3'ü işlemi eksik bıraktıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Bu öğrencilerin cevaplarına bakıldığında şeklin bir kenar uzunluğunu buldukları fakat işlemi devam ettirmedikleri görülmüştür. Öğrencilerin işlemi tamamlamalarının nedeni tespit edilememiştir.

Sekizinci soruda verilen ABC eşkenar üçgeni, birbirine eş 9 eşkenar üçgene bölünmüştür. Taralı küçük üçgenlerin çevre uzunlukları toplamını bulmaları istenmiştir. Farklı düzenlemelerle oluşturulmuş bu soruda öğrencilerin büyük üçgenin çevre uzunluğunu kullanarak küçük üçgenlerin kenar uzunluklarını bulmalarını ve çevre hesaplamalarında gösterecekleri başarıları tespit edilmek istenmiştir.

Tablo 21. Öğrencilerin 8. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 8	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	63	57	36	33	11	10	110	100

Soruyu doğru cevaplayan öğrenciler tüm öğrencilerin yarısından fazladır. Soruyu 11 öğrenci yanıtlamamıştır. Tablo 22 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 22. Soru 8'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Bir kenar uzunluğunu 3'e böldüm 4 buldum. Bir üçgenin çevresi 12 cm'dir. Taralı 6 üçgen vardır. <math>12 \cdot 6 = 72</math> olur.</li> <li>❖ Bir üçgenin çevresini buldum. Bütün üçgenler aynı olduğuna göre hepsinin çevresi 12cm'dir. 12 ile kaç üçgen varsa çarptım.</li> </ul>	29	46

Tablo 22'nin devamı

Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Taralı bölgelerin çevresini toplayarak buldum.</i> ❖ <i>Üçgen ve çevre ilişkisinden yaptım.</i> ❖ <i>Çevre formüllerini kullandım.</i>	30	48
Açıklama Yapmayan	...	4	6
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
<b>Toplam</b>		<b>63</b>	<b>100</b>

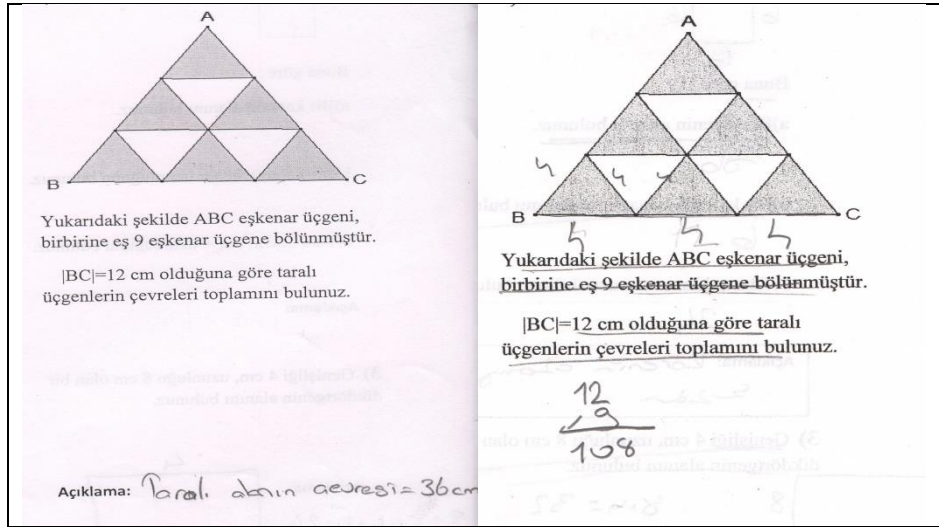
Soruya tam ve ikna edici açıklama yapan(%46) öğrencilerle yetersiz açıklama yapan öğrencilerin(%48) yüzdeleri birbirine çok yakındır. Tam açıklama yapan öğrenci yanıtlarında büyük eşkenar üçgenin kenar uzunluğundan yararlanarak taralı üçgenlerin kenar uzunluklarını buldukları açıklamalarından görülmektedir. Açıklamaları yetersiz olarak kabul edilen öğrencilerin açıklamalarında “*Çevre formüllerini kullandım.*”, “*Taralı bölgelerin çevresini toplayarak buldum.*” gibi işlemsel sürecin belli kısmını açıklamış oldukları görülmüştür. Doğru cevap veren 63 öğrencinin 4’ü ise yaptıkları işlemlerle ilgili hiç açıklama yapmamıştır. Tablo 23’te 8. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 23. Soru 8’e Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Taralı üçgenleri yanlış belirleme	8	22
	Kenar sayısını eksik hesaplama	4	11
İşleme Dayalı Yanlışlar	Belirsiz (rastgele) işlem yapma	13	36
	İşlem hatası yapma	7	20
	Kenar uzunluklarını yanlış hesaplama	4	11
<b>Toplam</b>		<b>36</b>	<b>100</b>

Yanlış cevap veren öğrencilerin %22’si taralı üçgenlerin çevreleri toplamını bulurken bölgeleri yanlış belirlemişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı tüm üçgenlerin çevresini bir kısmı da sadece ABC üçgeninin çevresini bulmuştur. Bu şekilde işlem yapan Ö<sub>20</sub> ve Ö<sub>74</sub> kodlu öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar aşağıda sırasıyla verilmiştir.





Şekil 9. Ö<sub>20</sub> ve Ö<sub>74</sub> kodlu öğrencilerin 8. soruya vermiş oldukları cevap

Öğrencilerin çoğunluğu (%88) işleme dayalı hatalar yapmışlardır. Kenar uzunluklarını yanlış hesaplayan ve kenar sayısını eksik hesaplayan 4'er öğrenci bulunmaktadır. Kenar uzunluğunu bulurken hata yapan öğrencilerin dolayısıyla çevreyi de yanlış bulduğu görülmüştür. Yanlış cevap veren öğrencilerin 13'ü soruyu cevaplarken rastgele işlemler yaptıkları için doğru sonuçlara ulaşamamışlardır. Bu öğrenciler bir kısmı çevre uzunluğu sorusunda alan ölçme işlemleri yapmaya çalışmışlar, yükseklik belli olmadığından kenar uzunluğunu birini kullanmışlardır. İşlem hatası yapan 7 öğrencinin cevabına işleme dayalı yanlış veren öğrenciler arasında yer verilmiştir.

On dördüncü soruda tüm kenar uzunlukları verilmiş şekillerin çevre uzunluğu ile ilgili iki farklı soru verilmiştir. 14a düzgün çokgenin(karenin) çevre uzunluğu, 14b'de düzgün olmayan bir dörtgenin çevre uzunluğu sorulmuştur. Öğrenciler tarafından soruların yapıma oranlarında nasıl bir değişim olup olmayacağı karşılaştırılmak istenmiştir. Çevre uzunluğunu bulma sorularında kavramı anlamanın yanı sıra farklı şekillerinde kullanımının başarıya etkisi araştırılmak istenmiştir. Sorularla ilgili veriler aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 24. Öğrencilerin 14. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 14								
a.	105	95	4	4	1	1	110	100
b.	90	82	11	10	9	8	110	100

Öğrencilerin %95'i karenin çevre uzunluğunu doğru hesaplamıştır. Dörtgenin çevre uzunluğunu ise öğrencilerin %82'si doğru hesaplayabilmiştir. 14b'de tüm kenar uzunlukları verilmiş olmasına rağmen şeklin düzgün çokgen olmaması yapıma oranının düştüğü

belirlenmiştir. Karenin çevre uzunluğunu 4, dörtgenin çevre uzunluğunu 11 öğrenci yanlış hesaplamıştır. Dörtgenin çevresi ile ilgili soruyu boş bırakan öğrenci sayısı daha fazladır. Tablo 25'te 14a soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 25. Soru 14a'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Çevresi telle çevrileceğinden karenin çevresini bulmamız gerekir.</i>	59	56
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Hepsini topladım.</i>	38	36
Açıklama Yapmayan	...	4	4
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Karenin alanından buldum.</i>	4	4
Toplam		105	100

Tablo 25'de görüldüğü gibi öğrenciler kare şeklindeki bahçenin etrafının telle çevirmek için ne kadar tele ihtiyacımız var şeklindeki soruyu cevaplandırırken şeklin çevre uzunluğunu bulmaya ihtiyacımız olduğunu belirtmişlerdir. Bu şekilde açıklamaya yapan 59 öğrencinin cevapları yeterli bulunmuştur. Öğrencilerin %36'sı örnek cevapta görüldüğü gibi sadece işlemi açıklamış ve yetersiz cevap vermişlerdir. 4 öğrenci şeklin çevre uzunluğunu hesaplayıp alanını bulduklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin açıklamaları yanlış olarak kabul edilmiştir. Tablo 26'da 14b soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 26. Soru 14b'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Tel çevre uzunluğuna göre çevrileceğinden dolayı şeklin çevresi kadar tele ihtiyaç vardır.</i>	49	54
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Hepsini topladım.</i>	31	35
Açıklama Yapmayan	...	7	8
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Dörtgenin alanı tel uzunluğuna eşittir.</i>	3	3
Toplam		90	100

Tablo 26'da görüldüğü gibi öğrenciler düzgün olmayan dörtgen şeklindeki bahçenin etrafının telle çevirmek için ne kadar tele ihtiyacımız var şeklindeki soruyu

cevaplandırırken şeklin çevre uzunluğunu bulmaya ihtiyacımız olduğunu belirtmişlerdir. Bu şekilde açıklama yapan öğrenciler doğru cevap veren öğrencilerin %54'ünü oluşturmaktadır. Öğrencilerin %35'i örnek cevapta görüldüğü gibi sadece işlemi açıklamışlar ve bu işlemleri kullanma nedenlerini açıklamamışlardır. Doğru cevap veren öğrencilerin %8'i hiç açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin 3 ise çevre uzunluğunu hesaplayıp alanını bulduklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin açıklamaları yanlış olarak kabul edilmiştir.

14a ve 14b'de öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplara bakıldığında dörder öğrenci çevre uzunluğunu hesaplariken ardışık kenarların çarpımını kullanarak şeklin çevresini hesaplamışlardır. 14b.'inci soruya yanlış cevap veren bir öğrenci şeklin çevre uzunluğunu bulmuş ve kare yapmak için ne kadar tel uzunluğuna ihtiyaç olduğunu hesaplamıştır. Bu öğrenci art arda gelen iki soru arasında ilişki kurmaya çalışmıştır. İşleme dayalı hata yapan 6 öğrenci bulunmaktadır. İşlem hatası yapan öğrenciler toplama işleminde hata yapmışlardır.

*Bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme*

Birim kareler üzerine çizilmiş olan sekizgenin çevre uzunluğunu tahmin etme ile ilgili çoktan seçmeli bir soru hazırlanmıştır. Öğrencilerin soru maddelerinde verilen bilgilerden hangisinin doğru olduğunu belirleyip açıklamaları istenmiştir. Soruda öğrencilerin şeklin tüm kenarlarının eşit olmadığını fark edip bu şekilde tahmin sonucuna karar vermesi beklenmektedir.

Tablo 27. Öğrencilerin 16. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 16	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	39	36	64	58	7	6	110	100

Birim kareler üzerine çizilmiş olan bir A şeklinin çevre uzunluğunu tahmin etmeye yönelik 16.soruyu öğrencilerin çoğunluğu(%68) yanlış cevaplandırmıştır. 16.soru çoktan seçmeli bir soru olmasına rağmen 7 öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır. Tablo 28'de bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 28. Soru 16'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Düz olan yerlerin toplamı 4'tür. Eğimli olan yerlerin uzunlukları da hipotenüs uzunluğu olduğu için 1 cm'den büyüktür. Tüm çevre 8 cm'den büyük olur.</i>	20	51
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Yarım olanların uzunluğu daha fazladır.</i> ❖ <i>Çevre uzunluğu 8 cm'den daha fazla görünüyor.</i>	7	18
Açıklama Yapmayan	...	5	13
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Hipotenüs uzunlukları 2 cm'dir. Toplam çevre 12 cm'dir.</i> ❖ <i>Çevrenin toplamı 26 cm'dir.</i>	7	18
Toplam		39	100

Sekiz kenarlı çokgenin tüm kenar uzunlukları birbirine eşit değildir. Bu kenar uzunluklarının 4 tanesinin 1cm'den büyük olduğunu bununla de çevrenin 8cm'den büyük olduğunu açıklayan öğrenciler doğru cevap veren öğrencilerin neredeyse yarısıdır(%51). Soruyu doğru cevaplandıran 7 öğrencinin açıklamalarında hata bulunmaktadır. Örnek yanıtta olduğu gibi eğimli kenar uzunluklarının 2cm olduğunu kabul edip doğru sonuca ulaşmışlardır. Hâlbuki şekilde 2cm'lik kenar uzunluğu bulunmamaktadır. Ayrıca bir öğrencide A şeklinin çevre uzunluğu yerine zeminin çevre uzunluğunu hesapladığı görüldü. Açıklamasında çevrenin 26 cm olduğunu belirtmiştir. Bu öğrencinin soruya tam dikkat etmediği anlaşılmaktadır. 7 öğrencinin açıklamaları yetersizdir. Bazı öğrenciler cevabı yinelerken bazı öğrencilerde açıklamayı eksik bıraktıkları görülmüştür. Doğru cevap veren öğrencilerin 5'i verdikleri cevabı açıklamamışlardır. 16. soru çoktan seçmeli olduğundan bu öğrencilerin açıklama yapmamış olmalarından dolayı soru hakkındaki bilgileri tam olarak ölçülemedi. Tablo 29'da 16. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 29. Soru 16'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
a) 8 cm'dir.	39	61
c) 8 cm'den azdır.	20	31
d) Çevresi hakkında bir şey söylenemez.	5	8
Toplam	64	100

16. soruya yanlış cevap veren 64 öğrencinin %61'i şeklin çevre uzunluğunu 8cm olarak belirtmiştir. Bu öğrenciler şekildeki her bir kenar uzunluğunun 1cm olduğunu açıklamışlardır. Birim karelerin köşegenlerinden geçen kenar uzunluklarının 1cm'den büyük olduğunu düşünememişlerdir. Öğrencilerin %31'i çevrenin 8cm'den az olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Örneğin bazı öğrenciler yarım kareleri tamamlayarak çevre uzunluğunu 7 cm olduğunu belirtirken birim kareleri kullanarak alan hesaplamışlardır. Çevre uzunluğunu 8cm'den az olduğunu belirten 9 öğrencinin açıklamasında köşegen uzunluğunu yarım santimetre olarak ifade ettikleri görülmüştür. 5 öğrenci şeklin çevresi hakkında bir şey söylenemeyeceğini cevabını vermişlerdir. Bu öğrencilerin açıklamalarında “*Hepsi farklı şekilde ve uzunlukta olduğu için bir şey söyleyemeyiz.*”, “*Eğik doğru hakkında hiçbir uzunluk bilgisi verilmemiş.*” gibi ifadeler bulunmaktadır. Öğrencilerin hesaplama yapmak için belli bir uzunluk bilgisine ihtiyaç duydukları görülmüştür.

*Verilen şekillerin çevre uzunluklarını karşılaştırma*

Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma ile ilgili iki farklı soru hazırlanmıştır. Bu sorularda şekillerdeki değişimden çevre uzunluğunun nasıl etkilendiğini öğrencilerin belirlemesi beklenmektedir. 20. soruda dört eş dosya kağıdından istenen boyalı parçalar atılıyor ve kalan parçalardan hangisinin çevre uzunluğunun daha fazla olduğunu belirlenmesi isteniyor. Öğrencilerin doğru cevabı IV numaralı şekil olmalıdır. Öğrencilerin bu şekille ilgili açıklamalarında kenar sayısının arttığını belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 30. Öğrencilerin 20. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 20	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	73	66	24	22	13	12	110	100

Eş dosya kâğıtlarından belli parçalar kesilerek oluşan şekillerin çevre uzunluklarını karşılaştırmaya yönelik 20. soruyu öğrencilerin yarıdan fazlası doğru cevaplandırmıştır. Seçenekleri olmasına rağmen 13 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. Tablo 31’de bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 31. Soru 20'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>IV. şeklin çevresi daha uzundur çünkü kesilen parçanın kısa kenarları daha sonradan oluşmuştur.</i> ❖ <i>IV.' de kenar sayısı artmıştır.</i>	2	3
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>IV 'ten daha az parça kesilmiştir.</i> ❖ <i>Tahmin ederek buldum.</i>	35	48
Açıklama Yapmayan	...	8	11
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>IV numarada geriye kalan alan daha büyüktür.</i>	28	38
Toplam		73	100

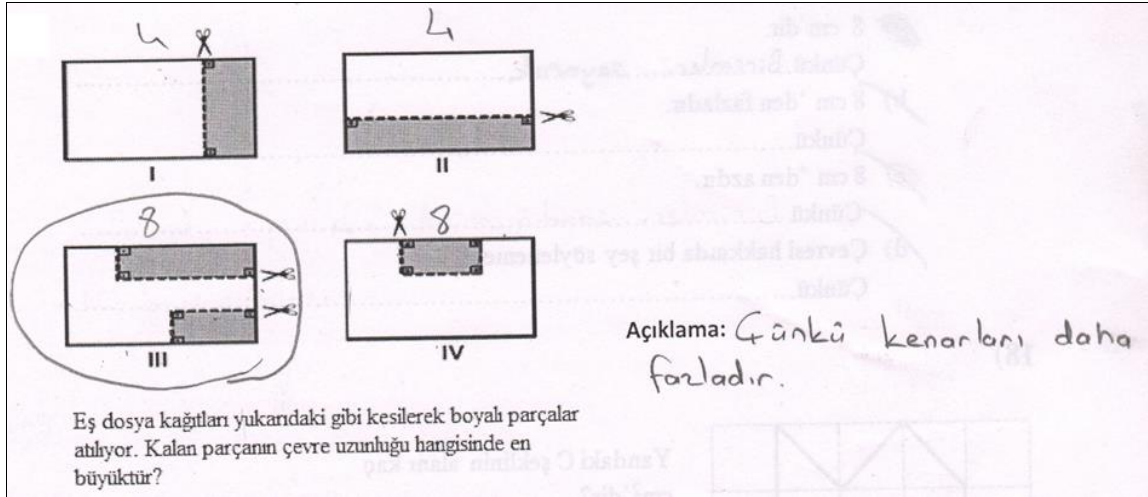
Doğru cevap veren öğrencilerin %3'ü şeklin çevre uzunluğunu karşılaştırırken tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Öğrenciler IV. şekilde kesim yapıldıktan sonra oluşan şekilde farklı kenar uzunluklarının daha sonradan oluştuğunu belirtmişlerdir. Doğru cevap veren öğrencilerin yaklaşık yarısının (%48'inin) açıklamaları yetersizdir. Bu öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında "IV'ten daha az parça kesilmiştir." şeklinde ifadeler yer almaktadır. Çevre uzunluğunun neden büyük olduğu hakkında belirli bir açıklama yoktur. 8 öğrenci soruya yanıt vermiş fakat hiçbir açıklama yapmamıştır. Öğrencilerin şekillerden her hangi birini seçebiliyor olmaları bu öğrencilerin cevaplarına nasıl ulaştıklarını ortaya koymamıştır. Doğru cevap veren öğrencilerin 28'inin açıklamaları yanlıştır. IV. şekilde geriye kalan alana bakarak çevre uzunluğuna karar vermiş oldukları açıklamalarından tespit edilmiştir. Tablo 32'de 20.soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 32. Soru 20'ye Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
I	4	17
II	2	8
III	18	75
Toplam	24	100

I. şeklin çevresinin daha fazla olduğu cevabını veren 4 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin açıklamalarında I. şekilden daha az parça kesildiği için çevresinin daha fazla olduklarını belirtmişlerdir. Yanlış cevap veren 24 öğrencinin 18'i III. şeklin çevre uzunluğunun daha fazla olduğunu cevabını vermiştir. Bu öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında III. şekil için kenar sayısının daha fazla olduğunu belirttikleri açıklamalarında

görülmüştür. Bu şekilde cevap veren Ö<sub>69</sub> kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda yer almaktadır.



Şekil 10. Ö<sub>69</sub> kodlu öğrencinin 20. soruya verdiği cevap

Yirmi dördüncü soruda ABCD dikdörtgeni köşegenlerinden kesilerek dört parçaya ayrılmıştır ve yeni şekil oluşturulmuştur. Öğrencilerden yeni şeklin çevre uzunluğu ile ve ilk şeklin çevresi uzunluğunu karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin bir bütün kesilip oluşturulan yeni şekilde çevre uzunluğunun değişimini nasıl ifade edecekleri belirlenmek istenmiştir. Bu soruyla ilgili veriler aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 33. Öğrencilerin 24. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 24	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	31	28	57	52	22	20	110	100

24. soruya öğrencilerin cevaplandırırken zorluk yaşadıkları görülmüştür. 110 öğrenciden sadece 31'i soruyu doğru cevaplandırmıştır. 24. soru seçeneklerden oluşmuş olmasına rağmen soruyu boş bırakan öğrenci sayısı fazladır. Tablo 34 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 34. Soru 24'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ Yeni şekilde kenar sayısı arttığı için çevre de artmıştır.	20	65
	❖ Yeni kenar eklenmiştir.		

Tablo 34'ün devamı

Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Yeni çevre artmıştır.</i> ❖ <i>Kenarlarda farklılaşma olmuştur.</i>	8	26
Açıklama Yapmayan	...	3	9
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		31	100

Örnek açıklamada görüldüğü gibi öğrenciler yeni oluşan şekilde kenar sayısının arttığını bu nedenle çevreninde arttığını belirtmişlerdir. Doğru cevap veren öğrencilerin 8'inin açıklaması yetersiz kabul edilmiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı verdikleri cevabı açıklama gibi yinelemiştir. *Kenarlarda farklılaşma* olduğunu belirten öğrenci açıklamalarında artıştan bahsedilmediği belirlenmiştir ve bu nedenle yetersiz açıklama kategorisinde verilmiştir. 3 öğrenci ise yaptıkları doğru cevabı açıklamamış ve soru ile ilgili fikirlerini yeterince ortaya koyamamışlardır. Tablo 35'te 5.soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 35. Soru 24'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Seçenekler	f	%
I. Değişmez.	44	77
III. Azalır.	13	23
Toplam	57	100

Soru 24'te iki yanlış seçenek bulunmaktadır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu(%77'si) 24.soruya değişmez cevabını vermişlerdir. Bir bütün kesilip oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğunun değişmeyeceğini düşünmüşlerdir. Bu düşüncelerini de "*Aynı şeklin sadece yerleri değişmiştir.*", "*Şeklin ölçüleri değişmiyor.*" gibi açıklamalarla ifade etmişler. Çevrenin azalacağını belirten öğrenciler cevaplarını "*Kapladığı alan azalıyor*", "*Üçgenin çevre uzunluğu daha azdır.*" şeklinde açıklamalar yaptılar. Öğrencilerin bir bütün kesilip oluşturulan yeni şekilde çevre uzunluğunun değişmediği yönünde yanılgılarının olduğu görüldü.

#### 4. 2. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme

Uzunluk ölçme ile ilgili sorulara bakıldığında öğrencilerin doğru cevaplarının her soruda farklılık gösterdiği görülmüştür. Uzunluk ölçme soruları öğrencilerin %58'i tarafından doğru cevaplandırılırken, öğrencilerin %33'ü ise yanlış cevaplandırmışlardır. Bir cismin uzunluğunu tahmin etmeyi gerektiren 15. soruya öğrencilerin %49'u doğru cevap



vermişlerdir. Yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğu (%69'u) telin uzunluğunu cetveldeki karşılaştırmaya göre 8 cm olarak bulmuşlardır. İki cismin uzunluğunu karşılaştırma ile ilgili soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin fazla olduğu görülmüştür. 13. ve 19. sorulara bakıldığında öğrencilerin %65'i 13. soruyu, %80'i ise 19. soruyu doğru cevaplamışlardır. 19. soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerden aynı aralıktaki farklı duruştaki iki çizginin aynı olduğunu düşünen öğrenci sayısı fazladır(%86). 19. sorudaki gibi çizgilerin biri eğri olunca hata yapma oranı azalmıştır. Karşılaştırma sorularında aynı uzunluktadır seçeneği en yanıltıcı seçenek olmuştur. Çevre uzunluğunu bulma sorularının yapılma oranları birbirinden farklılık göstermiştir. Örneğin tüm kenar uzunluğu verilmiş şekillerin çevre uzunluğu ile ilgili 14. sorunun a seçeneği %95, b seçeneği %82 doğru cevaplandırılmıştır. Kenar uzunlukları verilmiş şekillerin çevre uzunluğu ile ilgili bu soruda (14a-b) öğrencilerin başarı yüzdeleri oldukça fazladır. Özellikle 14a karenin çevre uzunluğu ile ilgili soruyu neredeyse öğrencilerin tamamı doğru cevaplandırmıştır. Tüm kenar uzunlukları verilmiş bir dörtgenin çevre uzunluğunu ise öğrencilerin %18'i hesaplayamadığı görülmüştür. Çevre uzunluğunu hesaplama soruları içerisinde 5. soru öğrenciler tarafından en az doğru cevaplanan soru olmuştur. Öğrencilerin sadece % 32'si soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu soruda dikdörtgenin uzun kenarı ve içerisine çizilen eşkenar üçgenin kenar uzunluğu verilmiştir. Taralı şeklin çevresini hesaplarken öğrenci yanlışlarında tüm şeklin çevresinden eşkenar üçgenin çevresinin çıkararak geriye kalan çevre işlemi yaptıkları görülmüştür. Şeklin çevre uzunluğunu tahmin etme amacına uygun olarak sorulmuş olan 16. soru öğrencilerin sadece %36'sı tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Yanlış cevap veren öğrencilerin %61'i çevre uzunluğunu 8 cm olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında şeklin tüm kenar uzunluklarını eşit kabul ettikleri görülmektedir. Yani birim karenin kenar uzunluğu ile köşegen uzunluğunu eşit kabul ettikleri görülmüştür. Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma amacıyla 20. ve 24. soru hazırlanmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 20. soruyu %66'sı, 24. soruyu %28'i doğru cevaplandırmıştır. 20. soruda bir bütünden parçalar kesildiğinde geriye kalan şekillerin çevre uzunlukları karşılaştırılmıştır. Bu soruyu doğru cevaplayan öğrenci sayısı fazla olmasına rağmen açıklamalarının yetersiz ya da yanlış olduğu görülmektedir. 24. soruda ise bir bütün kesilip elde edilen parçalarla yeni bir şekil oluşturulduğunda öğrenciler şeklin çevresinin ilk şekille aynı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin çevre uzunluğunu karşılaştırma sorularındaki başarı oranları farklılık göstermiştir. İki cismin uzunluğunu karşılaştırma sorularında öğrencilerin başarı oranları yüksektir. Bu iki soru arasında azda olsa başarı yüzdesinde farklılaşma olmuştur.

### 4. 3. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular

Bu başlık altında 8. sınıf öğrencilerinin alan ölçme ile ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik hazırlanmış olan 11 soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular yer almaktadır. İlişkili olduğu yeterlilik göstergesi ile birlikte her bir sorunun doğru ve yanlış cevaplanma ile boş bırakılma frekans ve yüzdeleri Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Öğrencilerin Alan Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Göstergeler	Soru	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma	17. soru	54	49	40	36	16	15
	18. soru	54	49	40	36	16	15
	22. soru	80	73	18	16	12	11
Bir şeklin alanını kenar uzunluklarını kullanarak bulma	1. soru	57	52	34	31	19	17
	2. soru	80	73	15	13,5	15	13,5
	12. soru	40	37	52	47	18	16
Düzlemsel bölgelerin alanını tahmin etme	25. soru	52	47	43	39	15	14
Alanın korunumu ilkesini farkında olma (Bu bağlamda iki şeklin alanını karşılaştırma)	21. soru	75	68	28	26	7	6
Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma	9. soru	24	22	60	55	26	23
	10. soru	50	40	30	27	30	27
	11. soru	51	46	36	33	23	21
Toplam		617	51	396	33	197	16

Tablo 36'ya bakıldığında öğrencilerin alan ölçme sorularının cevaplanma oranı (%51) çok yüksek bulunmamıştır. Öğrencilerin en çok boş bıraktıkları soruların düzlemsel şekillerin arasında kalan bölgenin alanını bulma göstergesinin ait olduğu grupta yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin sorulara vermiş olduğu cevapların yüzdeleri farklılaşma göstermekle birlikte iki soruda (9, 12) yanlış sayısının doğru sayısından fazla olduğu görülmüştür. Öğrencilerin en çok başarı gösterdiği sorular 2, 21 ve 22. sorular olmuştur. Özellikle 2. ve 22. soruda öğrencilerin doğru oranları fazla olduğu gibi yanlış oranları diğer sorulara göre oldukça düşüktür. 2. ve 22. soru aynı dikdörtgenel bölgenin alanının farklı biçimde sorulmuş halleridir. 2. soruda şekil yok ve soru sözel olarak ifade edilmiştir. 22. soru ise birim kareler ile dikdörtgenel bölge inşa edilmiştir. Bu iki sorunun doğru cevaplanma oranının (%73) eşit olduğu görülmüştür. Bir şeklin alanını formül kullanarak bulma sorularından 12. sorunun yapılma oranı aynı gruptaki sorulardan düşüktür. Öğrencilerin geometrik şekillerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulan bu soruda formül

kullanarak alan bulma açısından başarı gösterememişlerdir. Düzlemsel bölgelerin alanını tahmin etme soruda öğrenciler tarafından yeterli sayıda doğru cevaplandırılmamıştır.

*Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma*

Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma amacına uygun olarak hazırlanan testte üç soru bulunmaktadır. Öğrencilerden bu sorularda birim kareleri kullanarak alan bulma yeterliliklerini ortaya çıkarmak istenmiştir. Bu göstergeye ilişkin 17. soruda öğrencilere tam karelerden ve yarım karelerden oluşan bir C şeklinin alanını bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin yarım kareleri bir araya getirerek tam kareler oluşturması ve birim karelerin her birinin  $1\text{cm}^2$ 'lik alana sahip olduğunu dikkate almaları beklenmektedir. Bu soruya ait veriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 37. Öğrencilerin 17. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 17	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	54	49	40	36	16	15	110	100

Birim kareler üzerine çizilmiş olan şeklin alanının bulmaya yönelik olan 17. soruyu öğrencilerin yarısı doğru cevaplandırmıştır. Bu soruya yanlış cevap veren öğrenci sayısının (40) fazla olduğu görüldü. Tablo 38'de bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 38. Soru 17'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ Her karenin alanı $1\text{cm}^2$ 'dir. 8 tam kare vardır. 4 üçgeni birleştirip 2 kare yaptım. Toplam alan $10\text{cm}^2$ 'dir.	20	37
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ Yarım kareleri birleştirdim. 10 tam kare oluştu. ❖ Şekli sayarak yaptım. ❖ Karelere bakarak hesapladım	30	55
Açıklama Yapmayan	...	3	6
Yanlış Açıklama Yapan	❖ Kenarlarını sayarak buldum.	1	2
Toplam		54	100

Tablo 38'de görüldüğü gibi 17. soruya doğru cevap veren öğrencilerin %37'si tam ve ikna edici açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler kareli zemin üzerinde verilen C şeklindeki önce tam kareleri sayarak hesapladıklarını ve yarım kareleri birleştirip tam kareler oluşturarak toplam alanı bulduklarını belirtmiştir. Doğru cevap veren öğrencilerin

yarısından fazlasının açıklaması yetersiz görülmüştür. Öğrencilerden sadece 1 tanesi yanlış açıklama yapmıştır. Bu öğrenci örnek açıklamada da görüldüğü gibi şeklin kenarlarını saydığını belirtmiştir. Ayrıca doğru cevap verdiği halde açıklama yapmayan 3 öğrenci bulunmaktadır. Tablo 17’de 39. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 39. Soru 17’de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Kenar sayısını bulma(çevre gibi düşünme)	22	55
	Şekli dikdörtgensel bölge olarak düşünüp alan bulma	5	13
İşleme Dayalı Yanlışlar	İlgisiz işlem yapma	11	27
	Şekli parçalara ayırarak alan bulurken hesaplama hataları yapma	2	5
Toplam		40	100

17. soruda yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğu(%68) kavramı anlamaya dayalı yanlışlar yapmıştır. Öğrencilerin bu yanlışlarına bakıldığında alan bulma sorusunda şeklin kenar sayılarını bularak çevre uzunluğunu hesaplamaya çalışan öğrenci sayısı fazladır. Şekli dikdörtgensel bölge olarak düşünüp alan bulmaya çalışan 5 öğrenci şeklin etrafını çevreleyerek dikdörtgensel bölge oluşturdukları görüldü. Öğrencilerin 2’si şekli parçalara ayırmış fakat alan bulurken hesaplama hataları yaptıkları için bu yanlışları işleme dayalı yanlış olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin rastgele kenar uzunlukları bulup bunlar ile çevre işlemleri yaptıkları görüldü. Bu tip yanlışlar ilgisiz işlemler olarak kabul edildi.

On sekizinci soruda birim kareler üzerinde verilmiş olan çokgensel bölgenin A şeklinden ( $4b^2$ ) kaç tane kullanılarak kaplanacağı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyu alanı kaplama sorusunda kullanacakları stratejileri ortaya çıkarmak ve birim kareleri kullanabilme yeterliliklerini tespit etmek istenmiştir. Verilen cevapların frekans ve yüzdeleri tabloda verilmiştir.

Tablo 40. Öğrencilerin 18. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 18	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	54	49	40	36	16	15	110	100

Birim kareler kullanarak oluşturulmuş şeklin alanını kaplamak amacıyla sorulan 18. soruyu öğrencilerin yarısı doğru cevaplandırmıştır. Birim kareleri kullanarak alan bulma

sorularının her ikisinde de (17 ve 18) soruların doğru cevaplanma oranları aynı bulunmuştur. Tablo 41’de 18. soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 41. Soru 18’de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>A şekli 4 kareden, büyük şekil ise 36 kareden oluşur. Birbirine bölerek sonuç 9’dur.</i> ❖ <i>Çokgenin içerinse A şeklini çizerek 9 tane buldum.</i>	26	48
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Sayarak yaptım.</i>	23	43
Açıklama Yapmayan	...	5	9
Yanlış Açıklama Yapan	....	0	0
Toplam		54	100

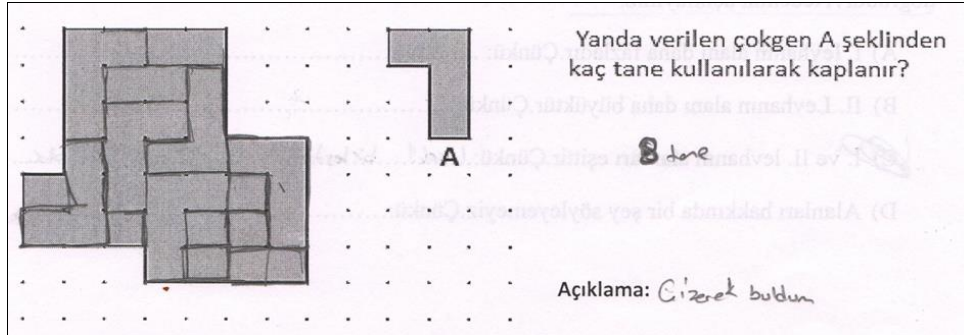
Soru 18’de doğru cevap veren öğrencilerin yarısına yakını(%48) tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrencilerin bir kısmı çokgenin alanını bulduktan sonra A şeklinin alanına böldüklerini ifade etmişler. “*Çokgenin içerinse A şeklini çizerek 9 tane buldum.*” şeklinde açıklama yapan öğrencilerin yaptıkları çizimler doğru olduğu için ve açıklamaları cevaplarını yansıttığından tam ve ikna edici kategorisinde alınmıştır. Öğrencilerin 23’ü soruyu doğru cevaplandıkları halde açıklamalarının yetersiz olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler cevaplarını “*Sayarak buldum.*” şeklinde yaparak işlem hakkında bilgi vermemiştir. Soruyu doğru cevaplayan 5 öğrenci ise doğru cevapları hakkında açıklamalar yapmamışlardır. Tablo 42’de 18. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 42. Soru 18’de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	A şeklini B şeklinin içerisine yanlış yerleştirme	37	93
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele çizimler yapma	3	7
Toplam		40	100

Yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğu (%93’ü) *A şeklini B şeklinin içerisine yanlış yerleştirme* şeklinde hatalar yapmışlardır. Bu öğrencilerin birim kareleri kullanarak alan kaplamada hataları olduğu görüldüğü için bu tarz hatalar kavramı anlamaya dayalı

yanlış içerisinde alınmıştır. Aşağıda bu şekilde cevap veren Ö<sub>78</sub> kodlu öğrencinin cevabına yer verilmiştir.



Şekil 11. Ö<sub>78</sub> kodlu öğrencinin 18. soruya verdiği cevap

Ö<sub>78</sub> kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında A şeklini çokgen içerisine çizerken farklı modeller kullanmış ve hatalı çizimler yaparak kaplama yapmıştır. Bu şekildeki işlemin sonucunu da yanlış bulmuştur.

Yirmi ikinci soruda öğrencilere eni 4br, boyu 8br olan dikdörtgen birim kareler ile oluşturularak verilmiştir. Bu soruda öğrencilerin kenar uzunluğu ve birim kareler üzerinde şekli verilmiş dikdörtgensel bölgenin alanını bulma yeterliliklerini ortaya çıkarmak istenmiştir.

Tablo 43. Öğrencilerin 22. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 22	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	80	73	18	16	12	11	110	100

Birim kareler üzerinde verilmiş en temel şekillerden biri olan dikdörtgensel bölgenin alanını öğrencilerin çoğunluğu doğru hesaplamışlardır. Soru temel işlemleri içermesine rağmen 11 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. Tablo 44'te 22. soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 44. Soru 22'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ Şekildeki birim kareleri sayarak şeklin alanını buldum.	73	91
	❖ Kenar uzunluklarını buldum. Dikdörtgenin alan formülünü kullanarak iki kenar uzunluğunu çarptım.		

Tablo 44'ün devamı

Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Çarparak buldum.</i>	2	3
Açıklama Yapmayan	...	4	5
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Çevre uzunluğunu kullandım.</i>	1	1
Toplam		80	100

22. soruyu doğru cevaplandıran öğrencilerin çoğunluğu(%91) doğru cevapları ile ilgili yapmış oldukları açıklamalar tam ve ikna edicidir. Öğrencilerin sorunun çözümünde birim karelerle alanı kaplayarak sonucu bulmaktan daha çok formül kullanmayı tercih etmişlerdir. Sadece 1 öğrenci doğru cevapla ilgili yanlış açıklama yapmıştır. Örnek açıklamada görüldüğü gibi bu öğrenci alan sorusunda çevre uzunluğunu kullandığını belirtmiştir. Belirsiz ve yetersiz açıklamalarda bulunan 2 öğrenci "*Çarparak buldum.*" şeklinde yaptıkları açıklama ile işlemleri hakkında yeterince bilgi vermemişlerdir. Soruyu doğru cevaplandığı halde 4 öğrenci açıklama yapmamıştır. Tablo 45'te 22.soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 45. Soru 22'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Şeklin çevresini bulma	10	56
	Birim kareleri eksik sayma	5	28
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	3	16
	Toplam	18	100

22. soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerin %56'sı bilgi ve kavram eksikliğine bağlı yanlış yapmışlardır. Bu öğrenciler dikdörtgen şeklindeki bölgenin alanı yerine çevre uzunluğunu hesaplamışlardır. Yanlış cevap veren öğrencilerden 18 öğrenciden 5'i birim kareleri eksik hesaplamışlardır. 3 öğrencinin ise soru üzerinde rastgele işlemler yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin dikdörtgenin alanını bulmak için verilen birim kareleri alan ölçme birimi olarak kullanmadıkları ve birim karelerin kenar uzunluklarını sayarak rastgele işlem yaptıkları belirlenmiştir.

*Bir şeklin alanını kenar uzunluklarını kullanarak bulma*

Bir şeklin alanını kenar uzunluklarını kullanarak bulma amacıyla hazırlanmış üç soru bulunmaktadır. Öğrencilerin bu sorularda formülleri kullanarak alan bulma yeterlilikleri araştırılmak istenmiştir. *Birinci* soruda bir kenar uzunluğu ve çevre uzunluğu verilmiş dikdörtgenin alanını sorulmuştur. Öğrencilerin verilmeyen kenar uzunluğunu bulup

dikdörtgenin alan formülünü kullanıp hesaplama yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerin soru ile ilgili başarı oranları tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46. Öğrencilerin 1. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 1	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	57	%52	34	%31	19	%17	110	100

Bir kenar uzunluğu ve çevre uzunluğu verilmiş dikdörtgenin alanını bulmaya yönelik 1. soruyu öğrencilerin yaklaşık yarısı(%52) doğru cevaplandırmıştır. İlk soru olmasına rağmen 19 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. Tablo 47'de bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 47. Soru 1'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Bir kenarı 7 ise diğer kenarı da 7'dir. <math>7+7=14</math>. Çevresi 38 ise <math>38-14=24</math> işleminden diğer iki kenarın toplamı 24 tür. <math>24/2=12</math> bir kenarı 12 ise alanı <math>12 \cdot 7=84 \text{ cm}^2</math> dir.</i> ❖ <i>Çevreden verilen iki kenar uzunluğunu çıkardım. Diğer kenarı buldum. Alanı içinde iki kenar uzunluğunu çarptım.</i>	29	51
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin alan bağıntısını kullanarak buldum.</i>	21	37
Açıklama Yapmayan	...	3	5
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Taban alanıyla yüksekliği çarptım.</i>	4	7
Toplam		57	100

Soruyu doğru yanıtlayan 57 öğrencinin yaklaşık yarısı (29 öğrenci) doğru cevaplarının yanı sıra çözümleri ile ilgili tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Örnek açıklamada görüldüğü gibi öğrenciler diğer kenar uzunluğunu bulup dikdörtgenin alan formülünü kullanmışlardır. Doğru cevap veren öğrencilerden %37'sinin açıklamaları belirsiz veya yetersizdir. "Dikdörtgenin alan bağıntısını kullanarak buldum." şeklinde yapılan açıklama ile yaptıkları işlem hakkında yeterli bilgi vermemişlerdir. 3 öğrenci doğru cevap vermiş olduğu halde hiçbir açıklama yapmamıştır. Öğrencilerin 4 ise doğru cevaplarına rağmen yanlış açıklamalar yapmışlardır. Tablo 48'de 1. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.



Tablo 48. Soru 1'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Dikdörtgenin alan formülünü bilmeme	7	20
	Çevre ile kenar uzunluğunu çarparak alan bulma	6	18
Tablo 48'in devamı			
İşleme Dayalı Yanlışlar	Verilen sayıların rastgele toplanması	3	9
	İşlemin eksik bırakılması	13	38
	İşlem hatası	5	15
Toplam		34	100

Yanlış yapan öğrencilerin çoğunluğu (%62'si) işleme dayalı yanlışlar yapmışlardır. Yanlış yapan 34 öğrenciden birçoğu (13 kişi) işlemi eksik bıraktığı için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Bu öğrenciler dikdörtgenin diğer kenar uzunluğunu bulmuş, alanı hesaplamamıştır. Dikdörtgenin alan formülünü tam olarak bilmediği için soruyu yanlış cevaplandıran 7 öğrenci bulunmaktadır. Rastgele işlem yapan 3 öğrenciden biri verilen çevre uzunluğunu 4'e bölmüş. Verilen sayı 4'e tam bölünmediği halde yaklaşık bir kenar uzunluğu belirleyip alan hesaplamıştır. İki öğrencide verilen bir kenarın 1 fazlasını alarak diğer kenar uzunluğunu bulmuş ve alan hesaplamıştır.

*İkinci soruda* öğrencilerden uzunluğu ve genişliği sözel ifade şeklinde verilmiş olan(şekilsiz) bir dikdörtgenin alanını bulmaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin dikdörtgenin alan formülünü bilip bilmediklerine ve kullanma yeterlilikleri ortaya çıkarılmak istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ait veriler tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 49. Öğrencilerin 2. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 2	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	80	73	15	13,5	15	13,5	110	100

Öğrencilerin çoğunluğu(%73'ü) bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Soruya yanlış cevap veren ve boş bırakan öğrenciler eşit sayıdadır. Dikdörtgenin alan formülünün daha önceki yıllarda öğrenilmiş olmasına rağmen sekizinci sınıfa devam eden 30 kişinin doğru sonucu bulamamış olması fazladır. Tablo 50 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 50. Soru 2'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin alanı bulunurken kısa kenar ile uzun kenar çarpılır.</i>	44	55
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>8 ile 4'ü çarptım.</i> ❖ <i>İşlem kullanarak yaptım.</i> ❖ <i>Formülden yaptım.</i>	33	41
Tablo 50'nin devamı			
Açıklama Yapmayan	...	3	4
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		80	100

2. soruyu doğru cevaplayan 80 öğrencinin yarısından fazlası(%55'i) tam ve ikna edici açıklama yapmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu çözümü dikdörtgenin alan formülünü kullanarak yaptıklarından açıklamalarında da formüle yer vermişlerdir. “8 ile 4'ü çarptım.” şeklinde sadece işlemin ne olduğunu ifade eden öğrencilerin açıklamalarının yetersiz olduğu görüldü. Ayrıca “İşlem kullanarak yaptım.”, “Formül kullandım.” şeklindeki ifadelerde yetersiz bulunmuştur. Öğrencilerin işlemi ve formülü neden kullandıkları ve nasıl kullandıklarını açıklamaları beklenmiştir. Doğru cevap veren öğrencilerden 3'ü hiçbir açıklama yapmamıştır. Bu soruyu doğru çözüp yaptığı işlemi yanlış açıklayan öğrenci bulunmamaktadır. Tablo 51'de 2. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 51. Soru 2'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Alan bulmak için çevre formülünü kullanma	7	47
	Dikdörtgenin alan formülünü bilmeme	3	20
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	1	7
	İşlem hatası	4	26
Toplam		15	100

2. soruya yanlış cevap veren öğrenci sayısı fazla değildir. Temel alan formülünü içeren bu soruda öğrenciler formül kullanmada başarı göstermiştir (bkz. Tablo 50). Tablo 51' de görüldüğü gibi yanlış yapan 15 öğrencinin 7'si alan formülü yerine çevre formülünü kullanmışlardır. 3 öğrenci alan formülünü bilmediği için soruyu yanlış cevaplandırmıştır. Bu öğrencilerin alan formülünü iki kenar uzunluğunun toplamı olarak ifade ettikleri görüldü. Bu soruda rastgele işlem yapan 1 öğrenci bulunmaktadır. İşlem hatası yapan 4 öğrencinin

de çarpma işlemlerinde ( $8 \times 4 = 36$ ) hata yaptığı görülmüştür. Bu öğrenciler aslında dikdörtgenin alan formülünü bilmekte fakat işlem sonucu yanlış olduğu için bu kategoride ele alındılar.

*On ikinci soruda* öğrencilerden verilmiş olan çokgenin alanını bulmaları istenmiştir.. Bu şekilde geometrik şekillerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulan bu soruda öğrencilerin formül kullanarak alan bulma açısından başarı durumları incelenmek istenmiştir. Veriler aşağıda tabloda yer almaktadır.

Tablo 52. Öğrencilerin 12. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 12	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	40	37	52	47	18	16	110	100

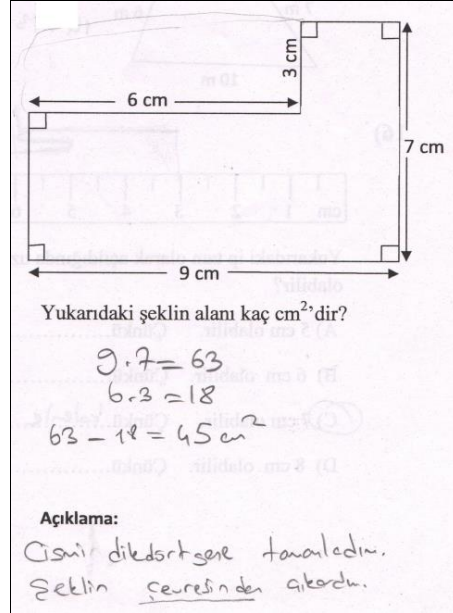
12. sorunun öğrenciler tarafından yapıma oranının oldukça düşük(%37) olduğu görülmüştür. 8. sınıf öğrencileri bir önceki soruda(bkz. Tablo 49) iki kenar uzunluğu verilmiş dikdörtgenin alanını rahatlıkla hesaplamalarına rağmen bu formülleri farklı soru tiplerine uygulamada başarı gösterememiştir. Tablo 53'te 12. soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 53. Soru 12'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>İlk olarak dikdörtgeni tamamladım. Daha sonra dikdörtgenin alanını bulup boş kısmın alanını çıkardım.</i> ❖ <i>Şekli iki parçaya ayırdım. Oluşan karenin ve dikdörtgenin alanı bulup topladım.</i>	19	48
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Şekli böldüm ve formülden yaptım.</i> ❖ <i>Alan formülü kullandım.</i>	14	35
Açıklama Yapmayan	...	5	12
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin çevresini kullanarak yaptım.</i>	2	2
Toplam		40	100

12. soruda şekildeki alanı doğru hesaplayan öğrencilerin neredeyse yarısı(%48) tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Açıklamalarında yaptıkları işlem basamakları örnek açıklamalarda olduğu gibi yer alan öğrenciler bulunmaktadır. Bu öğrenciler iki farklı şekilde soru çözümü yapmış ve çözümlerini açıklamışlardır. Öğrencilerin bir kısmı şekli tamamlayıp boş kısmın alanını çıkarırken, bir kısmı da şekli parçalara ayırıp alan bulmuştur. Doğru cevap veren öğrencilerin %35'i yaptıkları işlemi neden ve nasıl

yaptıklarını tam olarak ifade etmekte yetersiz kalmıştır. Doğru cevaplarını açıklamayan 5 öğrenci bulunmaktadır. Alan işlemlerini çevreyi kullanarak yaptıklarını ifade eden 2 öğrencinin açıklaması yanlış kabul edilmiştir. Ö<sub>48</sub> kodlu öğrencinin örnek yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 12. Ö<sub>48</sub> kodlu öğrencinin 12. soruya vermiş olduğu cevap

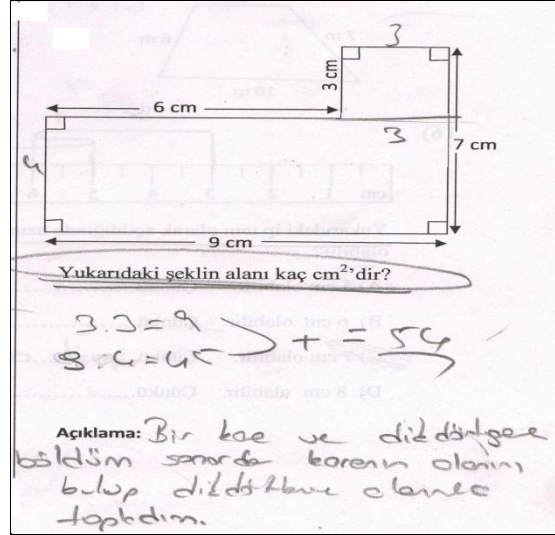
Tablo 54'te 12.soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplarla ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 54. Soru 12'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Şekilde kesik olan bölgenin alanını çıkarmama (Dikdörtgenel bölge gibi işlem yapma)	9	17
	Şeklin alanı yerine çevre uzunluğunu hesaplama	7	13
İşleme Dayalı Yanlışlar	İşlemin eksik bırakılması	3	6
	İşlem hatası yapma	6	12
	Rastgele işlem yapma	27	52
Toplam		52	100

Yanlış cevap veren öğrencilerden %17'si işlem yaparken verilen şekli dikdörtgenel bölgeye tamamlayıp işlem yapmışlar fakat kesik olan bölgenin alanını çıkarmamışlardır. Soruda verilmiş olan şeklin alanı yerine çevre uzunluğunu hesaplayan 7 öğrenci bulunmaktadır. Tablo 54'te işleme dayalı yanlış kategorisinde işlemin eksik bırakılması,

işlem hatası ve rastgele işlem yapma bulunmaktadır. Yanlış cevap veren öğrencilerin en çok hatası rastgele işlem olarak kodlanmıştır. Bu öğrencilerin işlemlerine bakıldığında sorunun cevabıyla ilgisi olmadığı, verilen sayıların kuralsızca kullanıldığı görüldü. İşlem hatası yapan öğrencilerin cevaplarına bakıldığında açıklamalarını doğru yaptıkları görülmektedir. Bu şekilde işlem hatası yapan Ö<sub>43</sub> kodlu öğrencinin cevabı aşağıda yer almaktadır.



Şekil 13. Ö<sub>43</sub> kodlu öğrencinin 12. soruya vermiş olduğu cevap

Ö<sub>43</sub> kodlu öğrencinin de cevabında görüldüğü gibi çarpma işleminde hata yaptığı ve doğru sonuca ulaşamadığı görüldü. Bu nedenle bu şekildeki cevaplar yanlış olarak sınıflandırılmıştır.

#### *Düzlemsel bölgenin alanını tahmin etme*

*Yirmi beşinci soruda* birim kareler üzerinde tam kısmı boyalı ve tam kısımları boyalı olmayan karelerden oluşan bir şekil verildi. Öğrencilere şekildeki boyalı alanın tahminen en yakın kaç birim kare olabileceği sorulmuştur. Öğrencilerin birim kareyi kullanarak alanı tahmin etmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ait veriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 55. Öğrencilerin 25. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 25	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	52	47	43	39	15	14	110	100

Tahmini alan bulmaya yönelik 25. soruyu öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru cevaplandırmıştır. Tahmin sorusu olmasına rağmen 15 öğrenci hiçbir şekilde cevap vermemiştir. Tablo 57 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 56. Soru 25'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Şekilde 9 tane tam kare, 6 tane ise bir kısmı eksik kare vardır. <math>6/2=3</math>'tür. Toplam alan <math>12b^2</math>'dir.</i> ❖ <i>Tam karelerin alanına tam boyalı olmayan alanlarını ekledim.</i>	12	23
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Kareleri sayarak buldum.</i> ❖ <i>Tahmin ettim.</i>	35	67
Açıklama Yapmayan	...	5	10
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		52	100

25. soruda öğrencilerden verilen şeklin tahmini alanını bulmaları istenmiştir. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin az bir kısmı soruya tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrenciler açıklamalarında örnek yanıtta görüldüğü gibi tam boyalı karelere kısmi olarak boyalı karelerin alanlarını eklemişlerdir. Soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin çoğunluğu(% 67'si) yeterli açıklamalar yapamamıştır. Bu öğrenciler "*Kareleri saydım.*", "*Tahmin ettim.*" diyerek çözüm stratejileri hakkında belirgin bir açıklama yapmamıştır. Tablo 57'de 25.soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 57. Soru 25'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Boyalı birim karelerin kenar uzunluklarını sayma (çevre gibi düşünme)	14	33
	Tam kareleri hesaplama	5	12
İşleme Dayalı Yanlışlar	Şekildeki boyalı bölgelerin yanlış hesaplanması	21	49
	Rastgele işlem yapma	3	6
Toplam		43	100

Şeklin alanını tahmin etme amacıyla hazırlanmış 25. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin en çok eksik boyanmış kareleri hesaplarken hata yaptıkları görülmüştür. Bu öğrenciler yanlış cevap veren öğrencilerin neredeyse yarısını (%49) oluşturmaktadır.

Yanlış cevap veren öğrencilerin %33'ü boyalı birim karelerin kenar uzunluklarını sayarak çevre hesaplamaya çalıştıkları belirlenmiştir.

*Alanın korunumu ilkesini farkında olma (Bu bağlamda iki şeklin alanını karşılaştırma)*

*Yirmi birinci soruda* öğrencilere iki kare levha verilmiştir. Bu levhaların üzerine eş özelliklere sahip eşit sayıda delik açılmıştır. Şekil I ve şekil II'de açılan deliklerin yerleri farklıdır. Öğrencilerin alanın değişimi hakkındaki fikirlerini ortaya koymayı amaçlayan soru çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 58. Öğrencilerin 21. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 21	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	75	68	28	26	7	6	110	100

Tablo 58'de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu soruyu cevaplandırmıştır. Bu öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 21. sorunun çözümündeki başarı oranları yüksektir. Tablo 59 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 59. Soru 21'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Her iki şekilde de beyaz alanlar eşittir. Şekillerden beyaz alanları çıkarırsak her iki şekilde de taralı bölge eşit kalır.</i> ❖ <i>Eşit sayıda eş alan çıkarılmış. Geriye kalan alan aynıdır.</i> ❖ <i>Alanlar korunuyor.</i>	57	76
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Delik sayıları aynıdır.</i> ❖ <i>Benzer alanlar var.</i>	16	21
Açıklama Yapmayan	...	2	3
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		75	100

Soru 21'ye doğru cevap veren öğrencilerin çoğunluğu tam ve ikna edici açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler açıklamalarında örnek yanıtta görüldüğü gibi levhaların üzerinde farklı bölgelere açılmış olan delik sayılarının eşit ve bu nedenle taralı bölgelerin alanlarının eşit olduğunu belirtmişlerdir. Açıklamaları yetersiz görülen 16 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrenciler alanların değişim sonucundaki yargıyı tam olarak açıklamamıştır. Soruyu doğru cevapladığı halde açıklama yapmayan sadece 2 öğrenci

bulunmaktadır. Tablo 60'da 21. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 60. Soru 21'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Cevap Şıkları	f	%
a) I. levhanın alanı daha fazladır.	10	36
b) II. levhanın alanı daha fazladır.	14	50
d) Alanları hakkında bir şey söylenemez.	4	14
Toplam	28	100

Yanlış cevap veren 28 öğrencinin yarısı II. levhanın alanının daha fazla olduğunu ifade etti. Bu öğrencilerin açıklamalarında levhalardaki açılan delik sayısı aynı olmasına rağmen bitişik olarak delik açılmış II. levhanın alanının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerden sadece 4'ü alanlar hakkında bir karşılaştırma yapılamayacağını belirtmişlerdir. Yanlış cevap veren öğrencilerin alanın korunumu ile ilgili hatalı düşünceleri olduğu görülmüştür.

*Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma*

Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma amacıyla üç farklı soru hazırlanmıştır. Bu sorularda öğrencilerin alan formüllerini farklı soru tiplerinde uygulama ile ilgili yeterliliklerini ortaya koymak istenmiştir. *Dokuzuncu soruda* öğrencilere iki dikdörtgenel bölge arasında kalan bir yolun alanı sorulmuştur. Öğrencilerin cevaplarına ait bulgular tablo 61'de verilmiştir.

Tablo 61. Öğrencilerin 9. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 9	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	24	22	60	55	26	23	110	100

Öğrencilerin 9. soruyu cevaplama zorluk çektikleri tabloda görülmektedir. Öğrencilerin yarısından fazlası yanlış cevap vermiştir. Ayrıca soruyu boş bırakan öğrenci sayısı(26) oldukça fazladır. Tablo 62 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.



Tablo 62. Soru 9'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Tüm alanı bulup bahçenin alanını çıkardım.</i>	11	45
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin alan formülünü kullandım.</i> ❖ <i>Sayarak buldum.</i>	12	50
Açıklama Yapmayan	...	1	5
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		24	100

Soru 9'da öğrencilerden şekildeki yolun alanını bulmaları istenmiştir. Yolun alanını tüm şeklin alanından binanın alanı çıkarılarak geriye kalan alan şeklinde hesaplayan öğrencilerinden %45'inin açıklamaları tam ve ikna edici bulunmuştur. Soruya cevap veren öğrenci sayısı az olduğu gibi bu öğrencilerin yarısı yetersiz açıklama yapmıştır. 1 öğrenci ise soruyu doğru cevaplamış olduğu halde hiçbir açıklama yapmamıştır. Tablo 63'te 9. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 63. Soru 9'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Alan formüllerini bilmeme	23	38
	Yolun alanı yerine farklı bölgelerin alanlarını hesaplama	10	17
	Kenar uzunluklarının yanlış belirleme	8	13
	Tüm şeklin çevresini hesaplama	2	3
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	13	22
	İşlem hatası yapma	1	2
	İşlemin eksik bırakılması	3	5
Toplam		60	100

Öğrencilerin yanlışlarına bakıldığında en çok hatanın alan formülünü bilmemeden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Yanlış cevap veren öğrencilerin 10'u yolun alanı yerine farklı bölgelerin alanlarını hesaplamışlardır. Bu öğrenciler tüm şeklin alanını ya da binanın alanını hesaplamışlardır. Şeklin alanı yerine çevresini hesaplayan 2 öğrenci bulunmaktadır. Soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerin çoğunluğunun(%61) kavramı anlamaya dayalı yanlışlar yapmışlardır. İşleme dayalı yanlış yapan öğrencilerin çoğunluğunun rastgele işlem yaptıkları görülmüştür. Bu öğrenciler şekil üzerinde verilen sayılar ile ilgisiz işlemler yapmışlardır.

*Onuncu soruda* dikdörtgenel bölge içerisinde verilmiş olan üçgenel bölgenin alanı sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevapların bulguları aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 64. Öğrencilerin 10. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 10	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	50	46	30	27	30	27	110	100

Öğrencilerin 10. sorunun çözümünde yeterince başarı göstermemiştir. Yanlış ve boş oranlarının toplamı öğrencilerin yarısından fazladır. Tablo 65 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 65. Soru 10'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

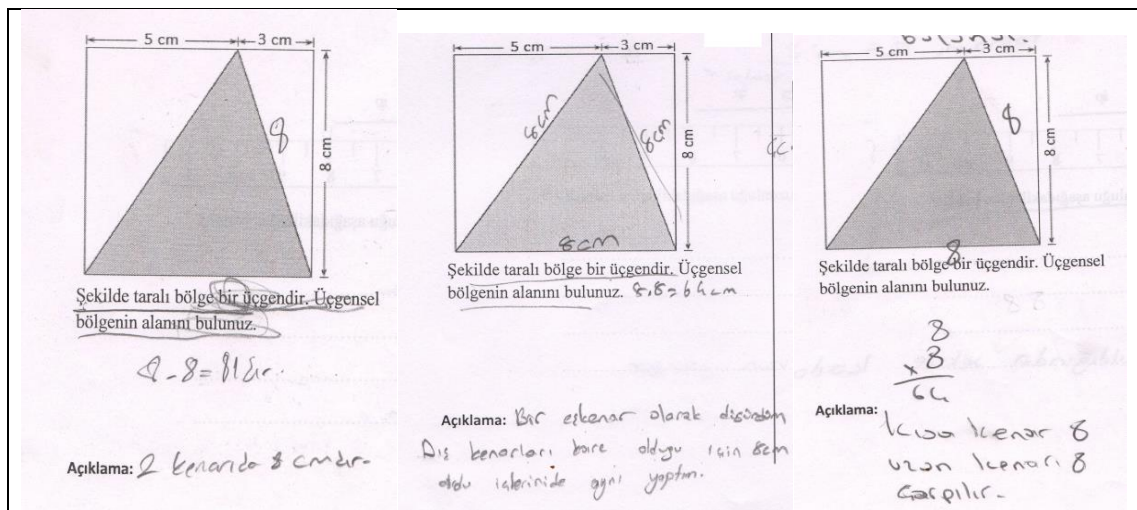
Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Karenin alanından diğer iki üçgenin alanları toplamını çıkartırsam taralı şeklin alanını bulurum.</i> ❖ <i>Üçgenin alanı taban ile yüksekliğin çarpımının yarısıdır. <math>8 \times 8 = 64</math>, <math>64/2 = 32</math>'den üçgenin alanını buldum.</i>	37	74
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Formülleri kullanarak yaptım.</i> ❖ <i>Karenin alanını kullandım.</i>	9	18
Açıklama Yapmayan	...	4	8
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		50	100

Tablo 65'te görüldüğü gibi 10. soruyu doğru yanıtlayan 50 öğrencinin çoğunluğu (%74'ü) tam ve ikna edici açıklamalar yapmıştır. Sorudaki üçgenel bölgenin alanını bulmak için öğrencilerin bazıları geriye kalan bölgenin alanından yararlanmışlardır. Bu şekilde işlem yapan öğrencilerin açıklamaları örnek yanıtta görüldüğü gibi "*Karenin alanından diğer iki üçgenin alanları toplamını çıkartırsam taralı şeklin alanını bulurum.*" şeklindedir. Açıklamalarında formül kullandığını fakat bunu neden ve nasıl yaptığını açıklamayan öğrencilerin cevapları yetersiz kabul edilmiştir. Soruyu doğru cevaplandırıldığı halde 4 öğrenci açıklama yapmamıştır. Tablo 66'da 10. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 66. Soru 10'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Üçgenin alan formülünü bilmeme	11	37
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	15	50
Toplam		30	100

10. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %37'si üçgenin alan formülünü bilmiyor. Üçgenin alanını bulurken karenin alan formülünü kullanmışlar fakat sonucu 2'ye bölmemişler. Formülü yanlış kullanan öğrencilerden bazıları da üçgeni eşkenar olarak kabul edip kenar uzunluklarını eşit yazıp, alanı bulurken iki kenar uzunluğunu çarptıkları görülmüştür. Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmının da üçgenin alanını değil çevresini hesaplamaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerin yarısı (%50'si) rastgele işlem yaptıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Aşağıda alan formülünü yanlış kullanan Ö<sub>71</sub>-Ö<sub>10</sub>-Ö<sub>5</sub> kodlu öğrencilerin 10. soruya vermiş olduğu cevaplar verilmiştir.



Şekil 14. Ö<sub>71</sub>-Ö<sub>10</sub>-Ö<sub>5</sub> kodlu öğrencilerin 10. soruya vermiş olduğu cevaplar

On birinci soruda öğrencilere dikdörtgensel bölge içerisinde verilmiş olan paralelkenarın alanı sorulmuştur. Öğrencilerin farklı alan formüllerini kullanarak paralelkenarsal bölgenin alanına ulaşmaları beklenmektedir. Soruyla ilgili elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 67. Öğrencilerin 11. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 11	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	51	46	36	33	23	21	110	100

Tabloda verilenlere bakıldığında soruyu öğrencilerin yarısından daha azı cevaplandırmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci sayısı da fazla bulunmuştur. Tablo 68 11. soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 68. Soru 11’de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Tüm şeklin alanından diğer iki üçgenin alanını çıkarırsam paralel kenarın alanını bulurum.</i> ❖ <i>Paralel kenarın tabanı ile yüksekliği çarptım.</i>	25	49
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Formülleri kullandım.</i>	16	31
Açıklama Yapmayan	...	4	8
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin kısa kenarı ile uzun kenarını çarptım.</i>	6	12
Toplam		51	100

Tablo 68’de görüldüğü gibi 11. soruyu doğru yanıtlayan 51 öğrencinin çoğunluğu(%74’ü) tam ve ikna edici açıklamalar yapmıştır. Sorudaki üçgensel bölgenin alanını bulmak için öğrencilerin bazıları geriye kalan bölgenin alanından yararlanmışlardır. Bu şekilde işlem yapan öğrencilerin açıklamaları örnek yanıtta görüldüğü gibi “*Karenin alanından diğer iki üçgenin alanları toplamını çıkartırsam taralı şeklin alanını bulurum.*” şeklindedir. Açıklamalarında formül kullandığını fakat bunu neden ve nasıl yaptığını açıklamayan öğrencilerin cevapları yetersiz kabul edilmiştir. Soruyu doğru cevaplandığı halde 4 öğrenci hiç açıklama yapmamıştır. Soruyu doğru cevaplayan öğrencilerinden 6’sı kullandıkları formülü açıklarken hata yapmıştır. Tablo 69’de 11. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 69. Soru 11’de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Taralı alan yerine dikdörtgensel bölgenin alanını hesaplama	8	22
	Paralelkenarsal bölgenin alan formülünü bilmeme	7	19
	Paralelkenarsal bölgenin yüksekliğini belirleyememe	2	6
	Alan yerine çevre hesabı yapma	4	11
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	11	31
	İşlem hatası yapma	4	11
Toplam		36	100

Öğrencilerin en çok hatayı kavramlar üzerinden yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin soruyu anlama, doğru formülleri kullanma, şekilde ihtiyaç duyulan uzunlukları bulmada hataları vardır.

#### 4. 4. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme

Alan ölçme sorularının bulgularına bakıldığında öğrencilerin %51’i soruları doğru cevaplandırırken, %33’ü yanlış cevaplandırmıştır. Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma amacıyla hazırlanmış 17 ve 18. sorular öğrencilerin %49’u tarafından doğru cevaplandırılmıştır. 17. soruyu doğru yapan öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında çoğunluğu (%55’i) şekilleri sayarak buldum şeklinde yetersiz açıklama yapmışlardır. 17. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %55’i alan yerine şeklin çevre uzunluğunu bulmaya çalışmışlardır. 2. soru ve 22. soru aynı sorunun farklı biçimde sorulmuş halleridir. 2. soruda kenar uzunluğu verilmiş olan dikdörtgensel bölgenin alanı sorulmuştur. 22. soruda ise aynı dikdörtgensel bölge birim kareler kullanılarak şekli çizilmiş ve yine şeklin alanı sorulmuştur. Sonuç olarak her iki soru öğrencilerin %73’ü tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Çizim yapılan soru ile formül kullanılan sorunun çözülme oranının değişmediği görülmüştür. Öğrencilerin 2.soru alan bulma işlemleri yerine çevre uzunluğunu hesapladığı görülmüştür. 22. soruya ait bulgulardan biri de öğrencilerin kareyi alan ölçme birimi olarak düşünmedikleri belirlenmiştir. Bir şeklin kenar uzunluklarını kullanarak alan bulma sorularından 1. soruda bir kenar uzunluğu ve çevresi verilmiş dikdörtgensel bölgenin alanı sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin %52’si doğru cevaplandırmıştır. 1. soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerinden sadece 7 kişinin formül bilmediği görülmüştür. 12. soru öğrencilerin tarafından yapılma oranının düşük(%37) olduğu görülmüştür. Yanlış yapan öğrenci cevaplarına bakıldığında %52’si rastgele işlem yapmıştır. Tahmini alan bulma amacıyla hazırlanmış 25. soru öğrencilerin %52’si tarafından doğru, %47’si tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Tahmini alan sorusunda

öğrencilerin alanı çevre gibi düşünüp şeklin kenar uzunluklarını saymaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca bu soruya yanlış cevap veren öğrenciler en çok yanlış tam kısmı boyalı olmayan alanların hesaplanması sırasında yapmışlardır. Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgelerin alanlarını bulma amacıyla öğrencilere 3 soru sorulmuştur. Bu sorulardan 10. ve 11. soruya bakıldığında her ikisi de öğrencilerin %46'sı tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Bu soruları yanlış yapan öğrencilerin cevaplarına bakıldığında üçgensel bölgenin, paralelkenarsal bölgenin alan formüllerinin bilinmediği ya da sorularda uygulanamadığı görülmüştür. Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgenin alanını bulma göstergesine ait sorulardan bir diğeri 9. sorudur. Bu soru alan ölçme soruları arasında öğrenciler tarafından en az doğru cevaplandırılan soru olmuştur. Alan korunumu ilkesinin farkında olma göstergesi ile ilgili hazırlanmış 21. soruyu öğrencilerin %68'i doğru cevaplandırmıştır. Yanlış cevap veren öğrencilerin yarısı (%50'si) Şekil II'de ki alanın daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Açıklamalarında iki şekilde kesilip çıkarılan parça sayısı aynı olmasına rağmen bitişik şekilde kesilen II. şeklin alanının daha fazla olduğunu belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin alan korunumu ile ilgili hatalı düşünceleri olduğu görülmüştür. Alan kavramıyla ilgili sorulan sorular içerisinde en çok doğru cevaplanan iki soru (2 ve 22) dikdörtgensel bölgenin alanını bulma sorusudur. Öğrencilerin en az doğru cevapladıkları soru ise düzlemsel bölgeler arasında kalan bölgenin alanını bulmayı amaçlayan 9. soru olmuştur.

#### 4. 5. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulgular

Bu başlık altında 8. sınıf öğrencilerinin hacim ölçme ile ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik hazırlanmış olan 6 soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular yer almaktadır. İlişkili olduğu yeterlilik göstergesi ile birlikte her bir sorunun doğru ve yanlış cevaplanma ile boş bırakılma frekans ve yüzdeleri Tablo 70'te verilmiştir.

Tablo 70. Öğrencilerin Alan Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Göstergeler	Soru	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Birim küplerle oluşan şeklin hacmini bulma	3. soru	63	57	25	23	22	20
	7. soru	60	55	34	30	16	15
Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma	4. soru	55	50	40	36	15	14
	27. soru	48	44	36	33	26	23
Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama	23. soru	29	26	55	50	26	24
Ayrıt uzunluğu kesir olan prizmanın hacmini bulma	26. soru	28	25	34	31	48	44
Toplam		283	43	224	34	153	23

Hacim ölçme soruların cevaplandırılma oranlarının toplamına bakıldığında doğru cevaplanma oranının (%43) düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin en başarılı sorular birim küplerin hacmini bulmayı amaçlayan grupta yer almaktadır. Öğrencilerin başarılarının oldukça düşük olduğu iki soru (23, 26) bulunmaktadır. 23. Soru birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama sorusu olup öğrencilerin en fazla yanlış yaptığı sorudur. 26 soru ise en fazla boş bırakılan soru olmuştur. Bu soruda öğrencilerin ayrıt uzunluğu kesir olarak verilen prizmaların hacmini bulma konusunda yetersiz oldukları ve işlem yapmayı tercih etmedikleri görülmüştür.

*Birim küplerle oluşan şeklin hacmini bulma*

Öğrencilere birim küplerle oluşturulmuş şekillerin hacmini bulma amacına yönelik iki soru sorulmuştur. *Üçüncü soruda* eş birim küplerden oluşmuş dikdörtgenler prizmasının hacmi istenmiştir. Sorunun çözümünde öğrencilerin üç boyutlu yapıdaki algılarına bakılmak istenmiştir. Soruya ait bulgular aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 71. Öğrencilerin 3. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 3	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	63	57	25	23	22	20	110	100

Tabloda görüldüğü gibi soruyu öğrencilerden yarıdan fazlası doğru cevaplandırmıştır. Prizmanın hacim formülünü kullanmanın en temel basamağı olan birim küplerle hacim bulmayla ilgili hazırlanmış soruyu boş bırakan sayısı fazla bulunmuştur. Tablo 72 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 72. Soru 3'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkona Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Hacim taban alanı ile yüksekliğin çarpımıdır.</i> ❖ <i>Her katmanda 6 küp, toplamda 18 küp vardır.</i>	22	35
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Sayarak buldum.</i> ❖ <i>Formülleri kullandım.</i>	34	54
Açıklama Yapmayan	...	2	3
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Alan formülünü kullanarak hacmini buldum.</i>	5	8
Toplam		63	100

Doğru cevap veren öğrencilerin %54'ü cevaplarını açıklama konusunda yetersiz kalmışlardır. Bu öğrencilerin "Formül kullandım.", "Sayarak buldum." şeklindeki

açıklamalarda öğrenciler hacim bulma stratejileriyle ilgili detaylı bilgi vermedikleri görülmüştür. Tam ve ikna edici açıklama yapan öğrencilerin bir kısmı “*Hacim taban alanı ile yüksekliğin çarpımıdır.*” şeklinde açıklamaları kullanmışlardır. Yanlış açıklama yapan 5 öğrenci sonucu doğru bulmuşlar fakat açıklamalarında alan formülünden yararlandıklarını belirtmişlerdir. 2 öğrenci ise soruyu doğru cevaplandırıldığı halde hiçbir açıklama yapmamıştır. Tablo 73'te 3. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir

Tablo 73. Soru 3'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Birim küpleri sayamama (Görünen yüzleri sayma yada katmanları ayıramama)	19	76
İşleme Dayalı Yanlışlar	Hacim formülünü bilmeme	2	8
	Rastgele işlem yapma	2	8
	İşlem hatası (6.3=24 gibi)	2	8
Toplam		25	100

3. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin farklı kategorilerdeki yüzdeleri Tablo 73' te verilmiştir. Soruya yanlış cevap veren 25 öğrencinin büyük çoğunluğu (%84) kavramı anlamaya dayalı yanlışlar yapmışlardır. 3. soruda öğrenciler kavramı anlamaya dayalı yanlışlarda en çok birim küpleri sayarken hata yapmışlardır. Öğrencilerin sayma işlemi yaptıkları soruların açıklamalarına bakıldığında prizmanın katmanlarını göz ardı ettikleri veya şeklin sadece görünen yüzlerine odaklanıldığı ve bu nedenle küp sayısını eksik buldukları görülmüştür.

*Yedinci soruda* birim küplerden oluşturulmuş üç boyutlu şeklin hacmi sorulmaktadır. Öğrencilerin şekli oluşturan birim küp sayısını bulmaları için şekli katmanlarına odaklanmaları gerekmektedir. Öğrencilerin çok yüzlülerin hacimlerini bulma yeterlilikleri incelenmek istenmiştir.

Tablo 74. Öğrencilerin 7. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 7	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	60	55	34	30	16	15	110	100

Birim küplerden oluşturulmuş şeklin hacmini bulmaya yönelik 7. soruyu öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru cevaplandırmıştır. Tablo 75 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.



Tablo 75. Soru 7'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Altta 9 tane üstte 6 tane toplam 15 tane küp var. Her bir küpün hacmi <math>1 br^3</math> ise 15 karenin hacmi <math>15 br^3</math>'tür.</i>	19	32
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Sayarak buldum.</i>	32	53
Açıklama Yapmayan	...	7	12
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Kareleri saydım.</i>	2	3
Toplam		60	100

7. soruya doğru cevap veren 60 öğrencinin %32'si yaptıkları işlemlerle ilgili tam ve ikna edici açıklamalar yapmışlardır. Doğru cevap veren öğrencilerden yaklaşık yarısının açıklamasının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin açıklamaları örnek yanıtta olduğu gibi “*Sayarak buldum.*” şeklindedir. Öğrenciler sayma işlemi yapmış olmalarına rağmen bu eylemi neden ve nasıl yaptıklarını açıklamamışlardır. 7 öğrencide doğru cevapları ile ilgili açıklama yapmamışlardır. Birim kareler ile oluşmuş şeklin hacmini doğru hesaplayıp yanlış açıklama yapan 2 öğrenci olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler küpü kare olarak ifade etmiştir. Tablo 76'da 7. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 76. Soru 7'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramayı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Dikdörtgenler prizmasının hacminin hesaplama (Eksik küpleri hesaplamama)	12	35
	Şeklin görünen yüzlerini sayma	4	12
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	4	12
	Birim küpleri eksik hesaplama(eksik işlem)	14	41
Toplam		34	100

7. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %35'i şekli tam olarak kabul ederek dikdörtgenler prizmasının hacmini hesaplamışlardır. Şekilde bulunmayan birim küpleri hacim bulurken eksiltmemişlerdir. Yanlış cevap veren öğrencilerin 4'ü sadece şeklin görünen yüzlerini sayarak hacim hesaplamışlardır. Öğrenciler bu soruda en fazla hatayı birim küpleri eksik hesaplayarak yapmıştır. Bu öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında şekli doğru katmanlara ayırmışlar fakat sayma işleminde hata yapmışlar. 4 öğrencide rastgele işlemler yaparak yanlış sonuç bulmuşlardır.

*Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma*

*Dördüncü soruda* ayrıt uzunlukları verilmiş dikdörtgenler prizmasının içerisine yerleştirilebilecek  $1\text{cm}^3$  sayısı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruda hacim formülünü kullanma ve görsel olarak soruyu anlama yeterliliklerini ortaya çıkarma amaçlanmıştır. Soruyla ilgili veriler aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 77. Öğrencilerin 4. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 4	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	55	50	40	36	15	14	110	100

Soruyu öğrencilerin yarısı doğru cevaplandırmıştır. Bunu yanında soruyu yanlış cevaplandıran öğrenci sayısı(40) oldukça fazladır. Tablo 78 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 78. Soru 4'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

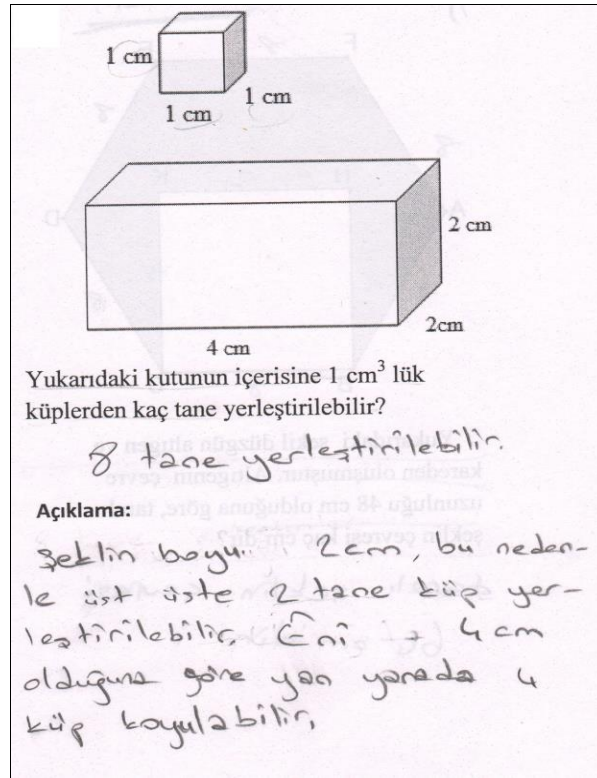
Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Küçük küpün hacmi <math>1\text{ cm}^3</math> dir. Prizmanın hacmi taban alanı ile yüksekliğin çarpımıdır. Hacmi <math>16\text{ cm}^3</math> olur. Buna göre küpten 16 tane yerleştirilir.</i> ❖ <i>Büyük şeklin hacmini küçüğün hacmine böldüm.</i>	15	27
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Küpleri kutuya yerleştirerek buldum.</i> ❖ <i>Çizim yaparak buldum.</i>	27	49
Açıklama Yapmayan	...	2	4
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Dikdörtgenin alan formülünden buldum.</i>	11	20
Toplam		55	100

4. soruya doğru cevap veren öğrenciler örnek yanıtta görüldüğü gibi prizma şeklindeki kutunun içerisine yerleştirilecek küp sayısını bulurken hacim formüllerini kullanmışlardır. Bu şekilde tam ve ikna edici açıklama yapan öğrenci sayısı azdır. Öğrencilerin yaklaşık yarısının(%49) cevapları için yazmış oldukları açıklamalar yetersiz kabul edilmiştir. Bu öğrenciler "*Küpleri yerleştirdim.*", "*Çizim yaparak buldum.*" şeklinde yapılan açıklamalarında kavramsal bilgileri anlamında hiç açıklama yapmamışlardır. 2 öğrencinin doğru cevapları ile ilgili açıklama yapmadığı görülmüştür. Doğru cevap veren 11 öğrenci ise açıklamalarını yanlış ifadeler kullanmıştır. Tablo 79'da 4. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 79. Soru 4'te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Şeklin görünen kısmına odaklanarak hacmi 2 boyutlu düşünme-birim küpleri yanlış yerleştirme	21	52
	Hacim formülünü bilmeme	4	10
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	14	35
	İşlem hatası	1	3
Toplam		40	100

Yanlış cevap veren öğrencilerin yaklaşık yarısı (%52'si) şeklin görünen kısmına odaklanarak küpleri eksik yerleştirmişlerdir. Öğrencilerin şeklin üç boyutluluğundan uzaklaştıkları görülmüştür. 4. soruya bu şekilde cevap veren Ö<sub>58</sub> kodlu öğrencinin cevabı aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 15. Ö<sub>58</sub> kodlu öğrencinin 4. soruya vermiş olduğu cevap

4. soruya yanlış cevap veren öğrencilerden sadece 4'ü hacim formülünü bilmedikleri için hata yapmıştır. İşleme dayalı yanlışlara bakıldığında ise en çok yanlış soruyla ilgisi olmayan işlemler olarak yapılmıştır.

Yirmi yedinci soruda ayrıt uzunluğu 6 cm olan küp şeklindeki A kutusunun içerisine B kutusundan(küçük prizma) kaç tane yerleştirilebileceği sorulmuştur. Öğrencilerin soruyu

çözmede hacim ölçme ile ilgili bilgilerini kullanma yeterliliklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Soruya ait bulgular aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 80. Öğrencilerin 27. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 27	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	48	44	36	33	26	23	110	100

Küpün içerisine küçük prizma yerleştirme amacıyla hazırlanmış 27. soruyu yanlış cevaplandıran ve boş bırakan öğrenci sayısı tüm öğrencilerin yarısından fazladır(%56). Sorunun çözümünde öğrenciler başarı gösterememiştir. Tablo 81 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 81. Soru 27'de Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>B ve A kutularının hacimlerini buluruz. A kutusunun hacmini B kutusunun hacmine böleriz.</i>	20	42
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Kutuları yerleştirerek buldum.</i> ❖ <i>Çizim yaptım.</i>	20	42
Açıklama Yapmayan	...	6	12
Yanlış Açıklama Yapan	❖ <i>Yüzey alanlarını böldüm.</i>	2	4
Toplam		48	100

27. soruya doğru cevap veren öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında tam ve ikna edici açıklama yapan öğrenci sayısı ile belirsiz-yetersiz açıklama yapan öğrenci sayısı eşittir. Bu öğrenciler doğru açıklama yapan öğrencilerin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Doğru cevap veren öğrencilerden 6'sı açıklama yapmamıştır. 2 öğrenci ise yanlış ifadeler kullandıkları için açıklamaları yanlış bulunmuştur. Tablo 82'de 27. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 82. Soru 27'de Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Prizmaların ön yüzlerinin alanlarını bulup birbirine bölme	9	25
	İki şeklin yüzey alanlarının farkını bulma	3	8
İşleme Dayalı Yanlışlar	Prizmaları iç içe yerleştirme(rastgele sayma)	21	59
	İşlemi eksik bırakma	3	8
Toplam		36	100

27. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin kavramı anlamaya dayalı yanlışlar kategorisinde en çok hata hacim bulma yerine prizmaların ön yüzlerinin alanını bulup birbirine böldükleri görülmüştür. 3 öğrencinin ise iki şeklin yüzey alanları arasındaki farkı bulduğu görülmüştür. Öğrencilerin prizmaları iç içe yerleştirmeye çalışırken yaptıkları sayma işlemlerinde rastgele sonuçlar buldukları görülmüştür. Bu öğrenciler yanlış yapan öğrencilerin çoğunluğunu (%59'unu) oluşturmaktadır.

*Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama*

*Yirmi dördüncü soruda* öğrencilerden küpün eksik bırakılan kısmını tamamlamak için gerekli küçük küp sayısını bulmaları istenmiştir. Şekli 3br ayrıtı olan küp yapabilmek için önce var olan küp sayısını belirlemek ve oluşacak küpün hacmi için gerekli birim küp sayısını tespit etmeleri gerekmektedir ya da sadece boşlukları doldurmalıdırlar. Üç boyutlu yapının öğrenciler açısından algısı ve soruyu anlamla yeterliliklerine bakılmak istenmiştir. Soruya ait bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 83. Öğrencilerin 23. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 23	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	29	26	55	50	26	24	110	100

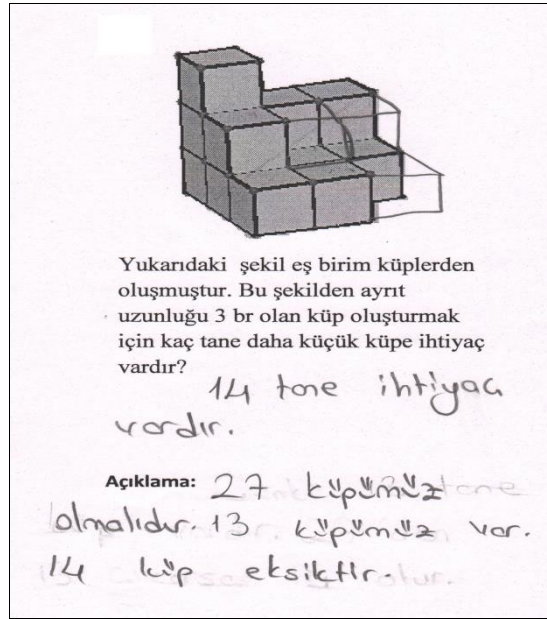
23. soruda öğrencilerin başarısız olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sadece %26'sı soruya doğru cevap verebilmiştir. Tablo 84 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 84. Soru 23'te Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Ayrıtı uzunluğu 3br olduğu için şekilde 27 tane birim küp olmalıdır. Şekilde 13 tane küp vardır. 27'den 13'ü çıkarırsak sonuç 14'tür.</i> ❖ <i>Küpün hacmini buldum. Var olan birim küp sayısını çıkardım.</i>	12	41
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>Tahmini olarak boşlukları saydım.</i> ❖ <i>Çizim yaparak buldum.</i>	15	52
Açıklama Yapmayan	...	2	7
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		29	100

Soruyu doğru cevaplandıran 29 öğrencinin 12'si yanıtları ile ilgili açıklamalarını tam ve ikna edici olarak yapmıştır. Bu öğrenciler verilen şekildeki birim küp sayısını doğru

belirlemiştir. Görünmeyen birim küpleri de hesaba katmışlardır. Örnek yanıtta görüldüğü gibi “Tahmini olarak boşlukları saydım.” şeklindeki açıklamalar yetersiz kabul edilmiştir. Bu şekilde bir işlemi neden kullandıklarını açıklamayan 15 öğrenci bulunmaktadır. 2 öğrenci doğru yanıt verdiği halde hiç açıklama yapmamıştır. 23. soruyu doğru cevaplayıp tam ve ikna edici açıklama yapan Ö<sub>42</sub> kodlu öğrenci cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 16. Ö<sub>42</sub> kodlu öğrencinin 23. soruya vermiş olduğu cevap

Ö<sub>42</sub> kodlu öğrencinin cevabına ve açıklamasına bakıldığında önce ayrıt uzunluğu 3br olan küpün hacmini hesaplamış. Verilmiş olan küp sayısını bulup eksik küpleri hesaplamıştır. Tablo 85’te 23. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 85. Soru 23’te Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Eksik küp sayısını yanlış belirleme	42	76
	Verilen küp sayısını yanlış sayma	8	15
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele sonuç yazma	5	9
Toplam		55	100

Yanlış cevap veren öğrencilerin %76’sı eksik küp sayısını belirleyememiştir. Öğrencilerin 3 boyutlu şekli algılayamadıkları görülmüştür. Verilen küp sayısını yanlış belirleyen 8 öğrenci olduğu görülmüştür. Öğrencilerin genellikle soruda şeklin görünen

kısımları ile ilgilendikleri için katmanlardaki toplam küp sayısını göz ardı etmişler. 5 öğrenci ise işlem yapmadan rastgele sonuçlar yazmıştır.

*Ayrıt uzunluğu kesir olan prizmanın hacmini bulma*

*Yirmi altıncı soruda* ayrıt uzunluklarının bir kısmı kesir olarak verilmiş bir dikdörtgenler prizmasının hacmi sorulmuştur. Öğrencilerin farklı boyutlarda verilmiş olan prizmaların hacmini bulmadaki yeterliliklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Tablo 86. Öğrencilerin 26. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Soru 26	Doğru		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	28	25	34	31	48	44	110	100

Ayrıt uzunlukları verilmiş olan dikdörtgenler prizmasının hacmini bulmaya yönelik 26. soruyu öğrencilerin çok az bir kısmı(%25) doğru cevaplandırmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci sayısının çok fazla olduğu görülmüştür. Bu öğrencilerin ayrıt uzunlukları kesir olarak verilen soruda işlem yapmamayı tercih ettikleri görülmüştür. Tablo 87 bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin cevaplarına ilişkin açıklamalarına ilişkin bulguları özetlemektedir.

Tablo 87. Soru 26'da Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Düzeyde Açıklamalarının Yüzdeleri

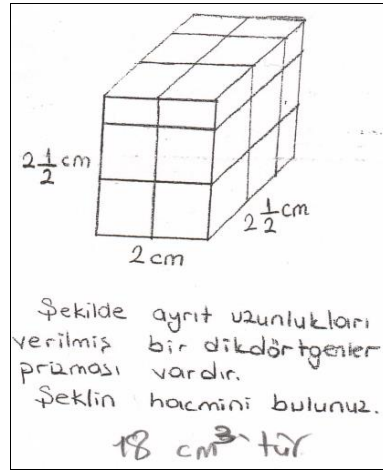
Kategori	Örnek Açıklama	f	%
Tam ve İkna Edici Açıklama Yapan	❖ <i>Şeklin taban alanını bulup yüksekliği ile çarparız.</i> ❖ <i>Prizmanın hacim formülünü kullandım. Taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olarak yaptım.</i>	23	82
Belirsiz ve Yetersiz Açıklama Yapan	❖ <i>İki kenar uzunluğunu çarparak buldum.</i>	3	11
Açıklama Yapmayan	...	2	7
Yanlış Açıklama Yapan	...	0	0
Toplam		28	100

26. soruya doğru cevap veren 28 öğrencinin çoğunluğu tam ve ikna edici açıklamalarda bulunmuştur. Yaptıkları açıklamalarla prizmanın hacim formülünü bildikleri ve soruda kullandıkları görülmüştür. 3 öğrenci sorunun cevabı ile ilgili yetersiz açıklamalar yapmıştır. Açıklamaları tamamlanmamış gibi görünmektedir. Doğru cevabına rağmen hiç açıklama yapmayan 2 öğrenci bulunmaktadır. Tablo 88'de 26. soruya öğrencilerin verdiği yanlış cevaplara ilişkin kod ve kategoriler özetlenmektedir.

Tablo 88. Soru 26'da Yanlış Cevap Veren Öğrencilerin Farklı Kategorilerdeki Yüzdeleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Kavramı Anlamaya Dayalı Yanlışlar	Tüm şeklin eş küplerden oluştuğunu kabul etme (Kesir olan ayrıtları göz ardı etme)	9	26
	Hacim formülünü bilmeme	6	18
İşleme Dayalı Yanlışlar	Rastgele işlem yapma	9	26
	Kesirleri işlem yaparken kullanamama (Formül biliniyor)	6	18
	İşlem hatası yapma	4	12
Toplam		34	100

26. soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerin 6'sı hacim formülünü bilmemektedir. Tüm şeklin eş küplerden oluştuğunu düşünerek hacim hesaplayan 9 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrenciler ayrıt uzunluklarının kesir sayısı olduğunu göz ardı etmişlerdir. Soruyu çözerken rastgele işlem yapan 9 öğrenci bulunmaktadır. 6 öğrenci hacim formülünü bildiği halde kesirleri işlem yaparken kullanamamıştır. 4 öğrenci ise işlem hatası yapmışlardır. Şeklin eş küplerden oluştuğunu düşünerek işlem yapan Ö<sub>94</sub> kodlu öğrencinin cevabına aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 17. Ö<sub>94</sub> kodlu öğrencinin 26. soruya vermiş olduğu cevap

#### 4. 6. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulguları İlişkilendirme

Hacim ölçme kavramına ait soruların bulgularına bakıldığında doğru cevaplanma oranlarının diğer ölçme kavramlarına göre daha az olduğu görülmüştür. Hacim ölçme kavramında yer alan soruların toplam doğru cevaplanma oranı %43'tür. Birim küplerle oluşturulan şeklin hacmini bulma göstergesine ait hazırlanmış olan 3. ve 7. sorunun



öğrenciler tarafından doğru cevaplanma oranlarının yakın olduğu görülmüştür. 3. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %76'sı birim küpleri yanlış saymışlardır. Bu soruda şeklin hacmini bulmak için her bir katmanda kaç tane küp olduğunu hesaplayamadıkları görülmektedir. 7. soru birim küplerden oluşturulmuş üç boyutlu bir şekildir. Bu soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %35'inin şekli prizma gibi kabul ettikleri görülmüştür. Öğrenciler şekilde eksik olan birim küpleri hacim bulurken eksiltmemişlerdir. Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma göstergesine ait hazırlanan 4. ve 27. soruda öğrenciler şekillerin görünen yüzlerine odaklanmışlardır. Bu öğrenciler şeklin ön yüzlerini kullandıkları için hacim yerine alan hesapları yaparak küçük şekilleri yerleştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama amacıyla hazırlanmış 23. soru ise öğrencilerin sadece %26'sı tarafından doğru cevaplanmıştır. Öğrencilerin eksik küp sayısını belirlemede zorlandıkları görülmüştür. 3 boyutlu şeklin sadece görünen yüzleri ile ilgilenilip katmanların göz ardı edildiği görülmüştür. Ayrıtların uzunlukları kesir olarak verilen prizmanın hacmini hesaplama göstergesine ait 26. soru öğrencilerin çok azı(%25) tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Soruya yanlış cevap veren öğrenciler ya kesirlerle işlem yapamamış ya da ayrıtların kesir olarak ifade edildiğine dikkat etmemişlerdir.

## 5. TARTIŞMA

8. sınıf öğrencilerinin ölçme öğrenme alanına ait uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarının anlaşılma durumlarını belirlemeyi amaçlayan çalışmanın bu bölümünde araştırmanın alt problemleri doğrultusunda elde edilen bulguların, literatürde bu alanda yapılmış olan çalışmalar ile ortak olan ya da olmayan yönleri bağlamında karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

### 5. 1. Uzunluk Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması

(Uzunluk ölçmeye ilişkin belirlediğin göstergeleri önce hatırlat. Hatta sorularla ilişkisi için yöntemdeki tabloya (Bkz. Tablo....) şeklinde referansta verebilirsin. Sonra özet kısımlarında ortaya çıkan belirgin durumları burada sırasıyla ele alalım.) Bunlardan biri bir cismin uzunluğunu tahmin etme amacıyla hazırlanmış 15. sorudur. Bu soruya ait bulgulara bakıldığında 8. sınıf öğrencilerinin %49'u soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğu (%69) telin uzunluğunu cetveldeki karşılaştırmaya göre 8 cm olarak bulmuştur. Telin uzunluğunu bulurken kıvrımlı bölgeyi ve başlangıç noktasını göz ardı ettikleri görülmüştür. Uluslararası matematik sınavında TIMSS (1999) benzer bir soruyu 8. sınıf öğrencilerinin %41'i doğru cevaplandırmıştır. Yaptığımız çalışma ile yakın sonuçlar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu şekilde cetvelle hizalayarak uzunluk bulma sorularında çok başarı göstermemiştir. Hart'ın (1981) yapmış olduğu çalışmada 12, 13 ve 14 yaşlarındaki öğrencilere bir cetvel üzerinde başlangıç noktası 1, bitiş noktası 7 olan bir telin uzunluğu sorulmuştur. 12. yaşındaki öğrencilerin %46.2'si, 13. yaşındaki öğrencilerin %30.6'sı, 14. yaşındaki öğrencilerin %22'si ipin uzunluğunun 7 cm olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin cetvel üzerindeki başlangıç noktasını göz ardı ettikleri görülmüştür. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında öğrencilerin uzunluk ölçümünde cetvelin sol ucuyla hizalanmadan(başlangıç noktası 0 olmayan) verilen bir nesnenin doğru ölçümünü yapamadıkları görülmüştür (Argün ve Kayhan, 2011). Ayrıca öğrencilerin uzunluk ölçümünde birimleri saymak yerine sayı doğrusu üzerinde noktaları saymaları, ölçüm sonucunda hataya ve yanılgıya düşmelerine neden olmuştur (Kamii, 1995; Boulton-Lewis, Wills ve Mutch, 1996).

İki cismin uzunluğunu karşılaştırmaya yönelik iki soru teste yer almaktadır. 13. soruyu öğrencilerin %62'si doğru cevaplandırmıştır. Öğrencilerin %27'si aynı aralıkta farklı duruştaki iki çizginin aynı olduğunu düşünmüşlerdir. Çizgilerden biri yatayda diğeri eğimli olmasına rağmen öğrencilerin açıklamalarından da görüldüğü gibi başlangıç ve bitiş

noktalarına dikkat etmişlerdir. Çizgilerin farklı duruşlarını göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Hart (1981)'in yapmış olduğu çalışmada aynı aralıkta çizilmiş yatayda ve eğimli çizgilerin eşit uzunlukta olduğunu düşünen öğrenci sayısının fazla olduğu görülmektedir. 19. soruda yine iki telin uzunluğu karşılaştırılırken biri doğrusal diğeri ise kıvrımlı olarak eşit aralıkta verilmiştir. Öğrencilerin %80'i kıvrımlı telin daha uzun olduğunu belirtmişlerdir. Hart'ın (1981) çalışmasında da benzer bir sonuçla 14 yaşındaki öğrencilerin %82'si kıvrımlı telin daha uzun olduğunu belirtmişlerdir. İki soruya bakıldığında telin doğrusal olmasının karşılaştırma yaparken öğrenciler için çelişki oluşturduğu, kıvrımlı telde ise daha fazla kişinin doğru cevaba ulaştığı görülmüştür.

Geometrik şekillerin farklı düzenlenmeleri ile oluşturulan şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanmasına ilişkin hazırlanmış olan 5, 6, 8 ve 14. soruların bulgularında da görüldüğü gibi soruların doğru yapıma oranları birbirinden farklılık göstermiştir. Geometrik şekiller kullanılarak oluşturulan şeklin çevre uzunluğunu hesaplaması isteyen 5. soru öğrenciler tarafından en az doğru cevaplanan soru olmuştur. Öğrencilerin sadece % 32'si soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu soruda dikdörtgenin uzun kenarı ve içerisine çizilen eşkenar üçgenin kenar uzunluğu verilmiştir. Taralı şeklin çevresini hesaplarken öğrenciler ağırlıklı olarak tüm şeklin çevresinden eşkenar üçgenin çevresini çıkarma şeklinde yanlış yaklaşımlar benimsediği görülmüştür. Benzer şekilde hazırlanmış 6. soruda da öğrencilerin taralı şeklin çevre uzunluğunu bulurken çevreler arasında çıkarma işlemi yaptıkları görülmüştür. Öğrenciler yaptıkları bu işlemleri şekillerin alanlarını çıkartarak taralı çevreyi bulduklarını belirten açıklamaları bulunmaktadır. Öğrencilerin çevre ve alan arasındaki farkı tam olarak bilmedikleri birbirine karıştırarak işlemler yaptıkları görülmüştür. Bahsedilen bulgulara literatürde yapılan araştırmaların sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir (Hirstein, Lamb, & Osborne, 1978; Woodward, 1982; Woodward & Byrd, 1983; Moreira & Contente, 1997; Chappell & Thompson, 1999; Emekli, 2001; Moyer, 2001; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Dağlı ve Peker, 2012). Örneğin Emekli'nin (2001) çalışmasında öğrencilerin çevre ve alan formüllerinin karıştırdıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca Tan Şişman ve Aksu (2009) yaptığı çalışmada öğrencilerin yarıya yakın bir kısmı noktalı kağıda çizilmiş şeklin çevresini, birim kareleri sayarak bulmaya çalışmışlardır. Bu sonuçtan hareketle, öğrencilerin alan ve çevre kavramları arasındaki farkı tam olarak bilmedikleri belirtilmiştir. Bulgulardan, araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulan yeni şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanmasında özellikle ekstra düşünme gerektiren işlemlerin dahil olduğu sorularda zorluk yaşadıklarını göstermektedir. 5. ve 6. sorularda öğrencilerin yarısından daha azı soruları doğru cevaplandırmıştır. Bu durum öğrencilerin farklı düşünme gerektiren sorularda zorluk yaşadığını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar daha önce

yapılan bazı araştırmaların bulguları ile paralellik göstermektedir (Emekli, 2001; Kck ve Demir, 2009; Moreira ve Contente, 1997; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Yılmaz, Turgut ve Kabakçı, 2008; Dağlı ve Peker, 2012). Dağlı ve Peker (2012) alışmasının sonuçlarına bakıldığında öğrenciler kenar uzunluğu verilen karenin evre uzunluğunu hesaplarken başarı oranları yüksek iken alışık olmadıkları bir Şeklin evre uzunluğunu hesaplamaları istendiğinde başarı oranlarının düştüğü tespit edilmiştir. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda prototip örnekler kullanması öğrencilerin farklı durumlarda gösterecekleri başarıyı etkilemektedir.

Tüm kenar uzunlukları verilmiş Şekillerin evre uzunluğu ile ilgili 14. sorunun a seçeneği %95, b seçeneği %82 doğru cevaplandırılmıştır. 14a soruda düzgün çokgenin(karenin) evre uzunluğunun hesaplanması daha fazla ğrenci tarafından doğru yapılmıştır. 14b'deki gibi Şeklin düzgün çokgen olmaması tüm kenar uzunlukları verilmiş olmasına rağmen yapıma oranının azaldığı bulgularda grlmştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında benzer bulgulara ulaşıldığı grlmştir (Tan Şişman ve Aksu,2009). Tan Şişman ve Aksu (2009) ğrencilerin kenar uzunluğu verilmiş karenin evre uzunluğunu hesaplamalarını istediklerinde %83,6 oranında başarı gösterdiklerini ancak düzgün çokgen olmayan Şeklin evre uzunluğunu hesaplamaları istendiğinde tüm kenar uzunlukları verilmiş olmasına rağmen başarı oranının %66 olduğu grlmştir. Öğrencilerin evre uzunluğunu nasıl buldukları açıklamaları istendiğinde doğru cevap veren öğrencilerin 14a. soruya %59, 14b. soruya %54'ünün tam ve ikna edici açıklama yaptığı grlmştir. Bu sonuca paralel bir sonuçta ABD'de yapılan Ulusal Matematik Değerlendirme Sınavında ortaya çıkmıştır (NAEP, 2007). Öğrencilere "Sekiz kenarlı bir trafik levhasının tüm kenarları birbirine eşittir. Ryan bu tabelanın her kenarının 10 inch uzunluğunda olduğunu biliyor. Ryanın tabelanın evre uzunluğunu nasıl bulacağını açıklayınız." Şeklinde benzer bir soru sorulmuştur. ğrencilerinin sadece %43'ünün doğru ve tam açıklama yapabildiği görülmektedir.

Şeklin evre uzunluğunu tahmin etme amacına uygun olarak sorulmuş olan 16. soru bulgularda da görüldüğü gibi öğrencilerin %36'sı tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğu tüm kenar uzunluklarını eşit kabul edip evre uzunluğu hakkında tahminde bulunmuşlardır. Öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında Şekildeki sekizgenin tüm kenar uzunluklarının eşit olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin bu cevabı karenin bir kenar uzunluğu ile köşegen uzunluğunu eşit kabul ettiklerini göstermektedir. Hart (1981)'in yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Benzer bir soruda 14 yaşındaki öğrencilerin %41.6'sı birim karele üzerinde verilen Şekli düzgün çokgen olarak kabul etmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin karenin kenar uzunluğu ile köşegen uzunluğu aynı olduğunu düşünen öğrencilerin olduğu grlmştir.

Öğrencilerin verilen şekille bakış açılarında da hataları olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin bu şekilde cevapları, birim kareler içerisinde çizilmiş şeklin düzgün çokgen olması gerektiği beklentisi içinde olduğunu göstermektedir.

Verilen şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırma amacıyla 20. ve 24. soru hazırlanmıştır. 20. soruda bir bütünden parçalar kesildiğinde geriye kalan şekillerin çevre uzunlukları karşılaştırılmıştır. Bu soruyu doğru cevaplayan öğrenci sayısı fazla olmasına rağmen bir kısmının açıklamalarının yetersiz ya da yanlış olduğu görülmektedir. Soruyu çözerken kenar uzunluklarında azalan ya da artan kısımları göz ardı edip sadece parçanın büyük veya küçük olmasına bakarak çevreyi karşılaştırmışlardır. Öğrencilerin açıklamalarından bu soruda alan ve çevrenin birbirine karıştırıldığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu bulgular Moreira ve Contente (1997), Emekli (2001), Dağlı ve Peker (2012)'nin çalışmalarındaki çevre hesabı yapmayı gerektiren sorularda öğrencilerin alan hesabını kullanmaya yöneldikleri sonucu ile paralellik göstermektedir. 24. soruda ise bir bütün kesilip elde edilen parçalarla yeni bir şekil oluşturulduğunda öğrencilerden çevrelerini karşılaştırmaları istenmiştir. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin büyük çoğunluğu şeklin çevresinin ilk şekille aynı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir bütün kesilip oluşturulan yeni şekilde çevre uzunluğunun değişmediği yönünde yanılgılarının olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşıldığı görülmüştür (Hart, 1981; Tan Şişman ve Aksu,2009). Hart (1981) yaptığı çalışmada dikdörtgeni üç parçaya ayırıp bu parçalardan oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğu ile ilk şeklin çevre uzunluğunu öğrencilerin karşılaştırmasını istendiğinde 14 yaşında ki öğrencilerin %20'si çevre uzunluğunun eşit olduğunu belirtmişlerdir. Tan Şişman ve Aksu (2009) öğrencilerin aynı parçalar kullanılarak oluşturulan yeni şekil ile ilgili akıl yürütmelerini istediğinde sadece %20'sinin çevrenin sabit olmadığını ve değişebilir bir nitelik olduğu fikrine ulaştıkları görülmüştür. Çalışmadaki yedinci sınıf öğrencilerinin çevrenin ne anlama geldiğini yüzeysel olarak açıklamalarına rağmen çevre uzunluğunun değişebilirliği konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

## **5. 2. Alan Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması**

Öğrencilerin alan ölçme yeterliliklerini ortaya çıkarma amacına uygun farklı sorular yer almaktadır. Bir şeklin alanını birim kareleri kullanarak bulma amacıyla hazırlanmış 17 ve 18. sorular öğrencilerin yarısı tarafından doğru cevaplandırılmıştır. 17. soruda öğrencilerden birim kareler ve yarım kareler kullanılarak oluşturulmuş şeklin alanını bulmaları istenmiştir. Soruyu doğru yapan öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında çoğunluğu şekilleri sayarak buldum şeklinde yetersiz açıklama yapmışlardır. Bu soruya yanlış cevap veren öğrencilerinde %55'i alan yerine şeklin çevre uzunluğunu bulmaya

çalışmışlardır. Öğrencilerin alan ve çevre uzunluğunu birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Araştırmamızın uzunluk ölçme sorularına ait bulgularda da benzer sonuçlara ulaşılmıştı. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlara rastlanmıştır. Tan ve Şişman (2009) yaptıkları çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin noktalı kağıda çizilmiş şeklin alanını bulmak için şeklin dışını çevreleyen çizgileri saydıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler uzunluğun alan kaplama özelliği olduğunu düşündükleri için kavram yanılgısına sahiptirler (Lehrer, Jenkins ve Osana, 1998). Kidman ve Cooper'ın (1997) 4. 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin dikdörtgenin alanını değerlendirmede uzunluk ve genişliği nasıl kullandıklarını araştırmak amacıyla yaptığı çalışmanın sonucunda, sınıf farkı olmaksızın, öğrencilerin yaklaşık %50'sinin alan kavramını, dikdörtgenin kenar uzunlukları toplamı şeklinde ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. 18. soruya ait bulgulardan biri de öğrencilerin kareyi alan ölçme birimi olarak düşünmedikleri ve sorunun çözümünde birim kareleri kullanamadıkları görülmüştür. Kamii ve Kysh (2006) yaptıkları çalışmada 4. sınıftan 8. sınıfa kadar birçok öğrencinin kareyi alan ölçme birimi olarak düşünmedikleri ortaya çıkmıştır.

2. soru ve 22. soru aynı sorunun farklı biçimde sorulmuş halleridir. 2. soruda kenar uzunluğu verilmiş olan dikdörtgensel bölgenin alanı şekil verilmeden sorulmuştur. 22. soruda ise aynı dikdörtgensel bölge birim kareler kullanılarak şekil çizilmiş ve yine şeklin alanı sorulmuştur. Sonuç olarak her iki soru öğrencilerin %73'ü tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Çizim yapılan soru ile formül kullanılan sorunun çözülme oranının değişmediği görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalar incelenerek bulgular karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkinci ve Üçüncü Ulusal Matematik Değerlendirme Sınavında 22.soruya benzer bir soru verilmiştir. Soruda dikdörtgensel bölge birim kareler kullanılarak oluşturulmuş ve öğrencilere alanı sorulmuştur. Bu soruyu sınavlarda on üç yaşındaki öğrencilerin sırasıyla %70'i ve % 64'ü doğru cevap vermiştir (Lindquist, 1983). Altıncı Ulusal Matematik Değerlendirme Sınavında "Dikdörtgen şeklinde bir halının uzunluğu 9 fit, genişliği 6 fittir. Halının alanı kaç fittir? şeklinde bir alan sorusu sorulmuştur. Bu soruyu 8. sınıf öğrencilerinin yalnızca %65'i doğru cevaplandırmıştır (Kenney ve Kouba, 1997). Tan Şişman ve Aksu (2009)'nun çalışmasında öğrencilerin %64.9'unun kenar uzunlukları verilmiş olan dikdörtgensel bölgenin alanını hesaplayabildiği görülmüştür. Kenar uzunluklarını kullanarak alan hesabı yapılması gereken diğer bir soruda bir kenar uzunluğu ve çevresi verilmiş dikdörtgensel bölgenin alanı sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin %52'si doğru cevaplandırmıştır. Formül bilmediği için soruyu cevaplandıramayan öğrenci sayısının az olduğu görülmüştür. 12. sorunun öğrenciler tarafından yapılma oranının düşük(%37) olduğu görülmüştür. 8. sınıf öğrencilerinin iki kenar uzunluğu verilmiş dikdörtgenin alanını rahatlıkla hesaplamalarına

rağmen bunları farklı soru tiplerine uygulamada sorun yaşadıkları görülmüştür. Yapılan çalışmalarda da öğrencilerin formül bilmelerine rağmen alan hesaplama sorularında zorluk çektikleri görülmüştür (Kordaki ve Potari, 1998; Emekli, 2001; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Simon ve Blume'un (1994) yaptıkları araştırmaya göre kenar uzunlukları ile birim dizileri (satırlar ya da sütunlar şeklinde sıralanmış birimler) arasındaki ilişki öğrencilerin kolayca yapılandırabildikleri veya kavrayabildikleri bir matematiksel ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tahmini alan bulma amacıyla hazırlanmış 25. soru öğrencilerin %52'si tarafından doğru, %47'si tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Tahmini alan sorusunda öğrencilerin alanı çevre gibi düşünüp şeklin kenar uzunluklarını saymaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca bu soruya yanlış cevap veren öğrenciler en çok yanlış tam kısmı boyalı olmayan alanların hesaplanması sırasında yapmışlardır. Hart'ın (1981) yaptığı çalışmanın alan ölçme sorularında dikdörtgenin alanını formülle ya da küçük kareler kullanarak bulmada öğrenciler %87 başarı göstermiştir. Bir alanı bulurken bütün ve yarım kareleri sayma nispeten kolaydır ama ne zaman bir örnekte dikdörtgensel bölgeler değişik şeklin bazı bölgeleri tam kare verilmediğinde başarı %57'ye düştü. Öğrenciler tam kare olmayan bölgeleri eşlemede zorluk yaşadılar.

Alanın korunumu amacıyla hazırlanmış 21. soruda öğrencilere iki kare levha verilmiştir. Bu levhaların üzerine eş özelliklere sahip delikler açılmıştır. Öğrencilerin %68'i soruyu doğru cevaplamıştır. Yanlış cevap veren öğrencilerin yarısı (%50'si) Şekil II'de ki alanın daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin açıklamalarında levhalardaki açılan delik sayısı aynı olmasına rağmen bitişik olarak delik açılmış olan II. levhanın alanının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin alan korunumunda hataları olduğu görülmüştür. Literatürde yapılmış çalışmalara bakıldığında alan korunumu ile ilgili benzer sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür (Hart, 1981; Kamii ve Kysh, 2006). Örneğin Hart (1981) yaptığı çalışmada öğrencilere alan korunumu ile ilgili iki soru sorulmuştur. Öğrencilerin alan korunumu sorularında hataları olduğu görülmüştür. Kami ve Kysh (2006) çalışmasının alan korunumu sonuçlarına göre, 8. sınıf öğrencilerinin %33'ü bir şeklin parçalarına ayrılıp aynı parçalar kullanılarak oluşturulan şeklin alanının değiştiğine inandıkları görülmüştür.

Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgelerin alanlarını bulma amacıyla öğrencilere 3 soru sorulmuştur. 9. soru alan soruları içerisinde en az cevaplanan soru olmuştur. Düzlemsel şekiller arasında kalan alan sorularına yanlış cevap öğrencilerin cevaplarına bakıldığında dikdörtgensel bölgenin, üçgensel bölgenin ve paralelkenarsal bölgenin alan formüllerinin bilinmediği ya da sorularda uygulanamadığı görülmüştür. Ayrıca sorularda yer alan geometrik şekiller arasındaki ilişkilerin yeterince belirlenemediği tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında daha önce yapılmış olan uluslar arası sınavlarda benzer sonuçlar

elde edilmiş olduğu görüldü. Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS-1999) sorularından birinde paralelkenarsal bölgenin içerisine çizilmiş dikdörtgenel bölgenin alanı sorulmuştur. Türk öğrencilerin %20'si soruyu doğru yanıtlamıştır. Sorunun uluslararası doğru yanıtlanma oranı ise %43'tür. Öğrencilerin bu soruyu doğru cevaplandırabilmeleri için dikdörtgenin ve paralelkenarın alanının nasıl bulunduğu bilinmesinin yanı sıra geometrik şekiller arasındaki ilişkiler yoluyla dikdörtgenel bölgenin boyutlarının da bulunması gerekmektedir (Olkun ve Aydoğdu, 2003).

### 5. 3. Hacim Ölçme Kavramına Yönelik Bulguların Tartışılması

Birim küplerle oluşturulan şeklin hacmini bulma amacıyla hazırlanmış olan 3. ve 7. soruların öğrenciler tarafından doğru cevaplanma oranlarının yakın olduğu görülmüştür. 3. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %76'sı birim küp sayısını yanlış hesaplamışlardır. Öğrencilerin bu soruda şeklin hacmini bulmak için kullandıkları sayma stratejisinde her bir katmanda kaç tane küp olduğunu hesaplayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının ise sadece şeklin görünen yüzlerine odaklandığı belirlenmiştir. 7. soru birim küplerden oluşturulmuş üç boyutlu bir şekildir. Bu soruya yanlış cevap veren öğrencilerin %35'inin şekli prizma gibi kabul ettikleri görülmüştür. Öğrenciler şekilde eksik olan birim küpleri hacmi hesaplarken dikkate almamışlardır. Çalışmamızda yer alan bulgularla benzer sonuçlar literatür araştırması sırasında da karşımıza çıkmıştır. Örneğin Hirstein (1981) yaptığı çalışmada öğrencilerin küçük küplerden yapılmış dikdörtgenler prizmaları içerisindeki birim küp sayılarını bulmada güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Lehrer ve arkadaşları (1998) 1.-5. sınıflardaki öğrencilerin ölçmeye ait gelişimlerini incelediğinde, öğrencilerin şekilleri görünüm itibari ile ele aldıklarını yani dikdörtgenler prizmasının hacmini sadece görünürdeki küpleri sayarak yanlış hesapladıkları ortaya çıkmıştır. Ben- Haim, Houang ve Lapon (1985) öğrencilerin prizmanın kenar ve köşelerindeki küpleri bazen iki bazen de daha çok kere saydıklarını fark etmişlerdir. Olkun (2003) 7. sınıf öğrencilerin prizmanın içerisinde yer alan birim küp sayılarını katmanlarını kullanarak bulamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Prizmanın içerisine yerleştirilecek birim küp-küçük prizma sayısını bulma amacıyla hazırlanan sorularda öğrenciler şekillerin görünen yüzlerine odaklanmışlardır. Öğrenciler görünen yüzleri kullanarak birim küp ya da küçük prizmalardan şeklin içinde kaç tane olduğunu hesaplamaya çalışmışlardır. Bu öğrenciler şeklin ön yüzlerini kullandıkları için hacim yerine alan hesapları yaparak küçük şekilleri yerleştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Hirstein (1981), öğrencilerin birim küp sayılarını bulmada yaptığı hataların görünen küpler ya da küp yüzeyleri ile ilgili olduğu bulgusundan hareketle, onların hacim ve yüzey alanını karıştırdıklarını iddia etmiştir.



Birim küpleri kullanarak şeklin hacmini tamamlama amacıyla hazırlanmış 23. soru ise öğrencilerin sadece %26'sı tarafından doğru cevaplanmıştır. Öğrencilerin eksik küp sayısını belirlemede zorlandıkları görülmüştür. 3 boyutlu şeklin sadece görünen yüzleri ile ilgilenilip katmanların göz ardı edildiği görülmüştür. Öğrenciler katmanlardaki küp sayısını belirleyemedikleri için eksik küp sayısını hesaplayamamışlardır. Yapılan çalışmalarda da 3 boyutluk algısında öğrencilerin zorluk yaşadıkları görülmüştür. Olkun'un (1999) yaptığı çalışmada öğrencilerin birim küplerden oluşturulmuş prizmaların sütun ve katmanlara dayalı düzenli yapısını zihinlerinde oluşturmakta, yani görselleştirmekte zorlandıkları görülmektedir. Bunun bir nedeni büyük yapılarda 3 boyutluluğu ve yapısal düzenliliği algılamada öğrencilerin zorluk yaşamasıdır (Olkun, 1999'dan aktaran: Olkun, 2003). Ayrıt uzunlukları kesir olarak verilen 26.soru öğrencilerin %25'i tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerden bir kısmının kesirlerle işlemler yaparken hata yaptıkları görülmüştür. Yanlış cevap veren öğrencilerden ayrıt uzunluğunu kesir olarak kullanmayan öğrencilerin olduğu görülmüştür. Prizmayı oluşturan küçük prizmalardaki boyut farkı göz ardı edilmiştir. Eş birim küplerden oluşmuş 3. sorunun öğrencilerin %57'si tarafından doğru cevaplandığı görülmektedir. Boyut farkı olan prizmalarla oluşturulan 26. sorunun ise yapıma oranı çok daha düşüktür. Hart'ın (1981) yaptığı çalışmanın hacim ölçme bölümünde prizmayı oluşturan küçük prizmaların boyutları değiştirildiğinde öğrenciler için sayma işleminin daha karmaşık hale geldiği görülmüştür. Çalışmada ayrıt uzunlukları kesir olan iki soru verilmiştir. 14 yaşındaki öğrencilerin % 81.5'i bir ayrıt uzunluğu kesir olan soruyu, % 27.9'u ise iki ayrıt uzunluğu kesir olan soruyu doğru cevaplandırmışlardır. Öğrencilerin ayrıt uzunluğu kesir olarak verilen farklı boyuttaki küçük prizmalardan oluşan şekillerin hacmini bulmakta zorluk yaşamaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin ölçme öğrenme alanına ait uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarının anlaşılma durumlarını belirlemek ve ölçme ile ilgili yeterliliklerini ortaya çıkarmak amaç edinilmiştir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulmuş olan 27 soruluk test 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin sınavdaki cevaplarından ve açıklamalarından elde edilen bulgular tartışılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır ve bu sonuçlara ilişkin öneriler bu bölümde verilmiştir.

### 6. 1. Sonuçlar

Bu başlık altında araştırma kapsamında sırasıyla uzunluk, alan ve hacim ölçmeye ilişkin sonuçlar sunulacaktır. İlk olarak uzunluk ölçmeye yönelik elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanacaktır.

1. Öğrenciler verilen bir cismin uzunluğunu tahmin etmeye yönelik durumlarda çok fazla başarı gösterememiştir. Öğrencilerin cetvel üzerinde ölçüm yaparken genellikle başlangıç noktasını ihmal etme, bitiş noktasına odaklanma eğiliminde oldukları ortaya çıkmıştır.
2. Öğrenciler iki cismin uzunluğunu karşılaştırırken birim kareler üzerinde aynı aralıkta verilmiş olan yatay ve eğimli iki çizginin aynı düşünmektedir. Verilen çizgiler farklı duruşta olduğunda bilebaşlangıç ve bitiş noktaları aynı olunca öğrencilerin için karşılaştırma yaparken hata yapmalarına neden olmaktadır. Uzunlukların karşılaştırılması ile ilgili diğer bir soruda doğrusal ve kıvrımlı teller eşit aralıkta verilmiş olmasına rağmen öğrencilerin çoğunluğu kıvrımlı telin uzun olduğuna karar vermişlerdir. Sonuç olarak uzunlukları karşılaştırırken çizgilerin doğrusal olması durumunda karşılaştırmada öğrenciler için çelişki daha fazla olurken, telin kıvrımlı olması öğrencilerin daha kolay karar vermesini sağladığı ortaya çıkmıştır.
3. Bir şeklin çevre uzunluğunu bulurken öğrencilerin taralı şeklin çevre uzunluğunu için tüm şeklin çevresinden taralı olmayan bölgenin çevre uzunluğunu çıkarmak gibi hatalı düşüncelerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu verilere bakarak öğrencilerin çevre ve alan arasındaki farkı tam olarak bilmedikleri ve birbirine karıştırarak işlemler yaptıkları sonucuna varılmıştır.
4. Sekizinci sınıf öğrencileri geometrik şekillerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulmuş ekstra düşünme gerektiren çevre uzunluğu sorularını yaparken

zorlanmış ve soruların yapılma oranları düşmüştür. Öğrencilerin çevre uzunluğunu bulurken şeklin içerisinde verilmiş olan belli bir bölgenin çevre uzunluğunu hesaplamada zorluk çekmektedirler. Öğrencilerin bu bölgenin sınırlarını tespit etmede ve kenar uzunluklarını bulmada zorluk çektikleri ortaya çıkmıştır.

5. Öğrencilerin düzgün çokgen olan karenin çevre uzunluğunu hesaplamada, düzgün çokgen olmayan bir dörtgenin çevre uzunluğunu hesaplamaya oranla daha fazla başarılı oldukları tespit edilmiştir. Buna göre öğrenciler sınıf içi etkinliklerde çokça kullanılan şekillerin çevre uzunluğunu daha kolay hesaplamıştır.
6. Öğrencilerin çevre uzunluğunu hesaplama performansları çevre uzunluğunu anlama ve açıklama performanslarından çok daha yüksektir.
7. Birim kareler üzerine çizilmiş bir şeklin çevre uzunluğunu tahmin ederken öğrencilerin şeklin kenar uzunluklarını doğru tahmin edemedikleri için çevre uzunluğunu da tahmin etmekte başarıları düşüktür.
8. Bir bütün kesilip elde edilen parçalarla yeni bir şekil oluşturulduğunda öğrencilerin çevreleri karşılaştırırken şeklin çevresinin ilk şekille aynı olduğu şeklinde hatalı düşünceleri bulunmaktadır. Buna göre öğrenciler çevrenin sabit olmadığı değişebilir olduğu konusunda kavram yanlışlarına sahiptirler.
9. Bir bütünden farklı parçalar kesilerek geriye kalan şekillerin çevre uzunluğunu karşılaştırırken öğrenciler başarılı olmuştur fakat yaptıkları işlemleri açıklarken kenar uzunluklarından değil kesilen parçanın boyutundan (alan olarak) bahsetmiştir. Öğrencilerin çevre uzunluğunu karşılaştırırken kullandıkları çözüm yolunda hatalı düşünceleri ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın alan ölçmeyle ilgili soruların verilerinden elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Birim kareler üzerinde verilmiş şekillerin alanını bulurken öğrencilerin çoğunluğu şeklin dışını çevreleyen çizgileri saymışlardır. Bu şekilde yapılan hatalar öğrencilerin alan kavramı ile çevre uzunluğu kavramını birbirine karıştırdığı sonucuna varılmıştır.
2. Birim kareler kullanılarak oluşturulan şekillerin alanlarını bulurken doğru cevap veren öğrencilerin şekillerin alanlarını hesaplamalarını yaparken kullandıkları stratejileri açıklamada yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir.
3. Birim kareler üzerine çizilerek verilmiş şeklin alanını başka bir birim kare ile oluşturulmuş şekille kaplarken öğrencilerin hataları olduğu görülmüştür. Buna

göre öğrencilerin birim kareyi alan ölçme birimi olarak kullanamadıkları ortaya çıkmıştır.

4. Aynı dikdörtgenel bölgenin alanını birim kareleri kullanılarak yada kenar uzunluklarını kullanarak alan bulunurken öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların bulgularına bakıldığında birim karelerle alan bulma ile formül kullanılarak alan bulma sorularının çözülme oranları değişmemiştir.
5. Öğrenciler geometrik şekillerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulan şekillerin alanını hesaplarken oldukça zorlanmışlardır. 8. sınıf öğrencilerinin iki kenar uzunluğu verilmiş dikdörtgenin alanını rahatlıkla hesaplamalarına yani dikdörtgenin alan formülünü bilmelerine rağmen bunları farklı soru tiplerine uygulamada sorun yaşamaktadırlar.
6. Şeklin alanını tahmin ederek bulma amacıyla verilmiş sorularda alan bulurken tam ve yarım kareler verildiğinde öğrencilerin sayma işlemi yaparak sonucu bulmaları kolay olmuştur. Fakat şeklin içinde boyalı kısımlar düzenli şekiller oluşturmadığında şeklin alanını hesaplamakta öğrenciler zorluk yaşamışlardır.
7. Aynı iki levhanın üzerinde eşit sayıda delik açılmış olmasına rağmen öğrenciler bitişik şekilde delik açılmış olan levhanın alanının daha fazla olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Buna göre öğrencilerin alanı korunumu ile ilgili hataları olduğu ortaya çıkmıştır.
8. Düzlemsel şekiller arasında kalan bölgelerin alanlarını bulma sorularında öğrenciler yeterince başarı gösterememiştir. Öğrencilerin dikdörtgenel bölgenin, üçgenel bölgenin ve paralelkenarsal bölgenin alan formüllerini bilmedikleri ya da bu formülleri uygulamada kullanamadıkları ortaya çıkmıştır.
9. Öğrencilerin alanı verilen şekillerin kenar uzunluklarını tespit etmede hataları olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın hacim ölçmeyle ilgili soruların verilerinden elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Araştırmada öğrencilerin birim küplerden oluşturulmuş dikdörtgenler prizması içerisindeki birim küp sayısını bulmakta zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin birim küplerle oluşturulmuş şeklin hacmini bulmak için kullandıkları sayma stratejisinde yapının her bir katmanındaki küp sayısının belirleyememişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı birim küplerle oluşturulmuş yapının sadece görünen kısımları ile ilgilenmiştir. Sonuç olarak denilebilir ki öğrenciler prizmanın üç boyutlu yapısını anlamada zorluk yaşamıştır.
2. Öğrencilerin birim küplerden oluşturulmuş herhangi bir yapıdaki eksik olan birim küpleri fark etmeyip prizma olarak kabul edip hacim formüllerini kullandıkları

tespit edilmiştir. Öğrencilerin birim küplerle oluşturulmuş üç boyutlu yapılarda genelleme yaparak şekli prizma olarak kabul ettikleri ortaya çıkmıştır.

3. Öğrenciler prizmanın içerisine birim küp ya da küçük prizmalardan kaç tane olduğunu hesaplamaya çalışırken şeklin ön yüzlerini kullandıkları için hacim yerine alan hesapları yaparak küçük şekilleri yerleştirmeye çalıştıkları bulgularda görülmüştür. Buda öğrencilerin hacim ve yüzey alanını karıştırdıkları ortaya çıkmıştır.
4. Öğrenciler birim küplerin farklı düzenlemeleriyle oluşturulan yapıların hacimlerini tespit etmede ve prizmaya tamamlamak için eksik küp sayısını belirlemede zorluk yaşamaktadırlar.
5. Öğrencilerin ayırt uzunlukları kesir olarak verilen prizmaların hacimlerini hesaplama zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Prizmayı oluşturan küçük prizmaların boyutları değiştirildiğinde öğrenciler için sayma işleminin daha karmaşık hale geldiği görülmüştür.

## 6. 2. Öneriler

### 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin verilen cismin uzunluğunu tahmin etmede yetersiz olduğunu göstermiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerin cetvel ile hizalanmış bir nesnenin uzunluğunu doğru ölçemedikleri (uzunluğunu tahmin etme) ayrıca iki cismin uzunluğunu karşılaştırmada hataları olduğu göz önüne alındığında sınıf seviyesi ne olursa olsun somut materyal kullanımına yer verilebilir. Ayrıca öğretim programına bakıldığında (2013) sınıf seviyesi artıkça uzunluk ölçmedeki uzunluk kavramı yerini çevre uzunluğuna bırakmaktadır. Temel uzunluk ölçme becerilerinde öğrencilerinin eksik öğrenmelerinin tamamlanmadan yeni öğretim yapılması zor olacağından her sınıf düzeyinde farklı etkinliklerle uzunluk kavramı yer alabilir.

Öğrencilerin geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplarken temel örneklerde hatalarının az olduğu fakat geometrik şekillerin farklı düzenlemeleri ile oluşturulan şekillerin çevre uzunluklarını bulmada daha çok zorluk yaşadıkları ayrıca çevre uzunluğunu bulduktan sonra yaptıkları açıklamalara bakıldığında çevre uzunluğunu açıklamada yetersiz oldukları görülmüştür. Öğrencilerin çevre uzunluğu kavramının öğretiminin yeterli olabilmesi için ilköğretimin ilk kademesinde çokça kullanılan standart olmayan birimlerle ölçme etkinlikleri öğretim programında ikinci kademenin başlangıç sınıflarında ek kazanımlarla yer alabilir. Öğrencilerin yaşamış olduğu güçlükler göz önüne alındığında öğretmenlerin ders planlaması yaparken prototip örneklerden sonra farklı

geometrik şekillerin sorularda kullanımına daha fazla dikkat edebilirler. Çevre uzunluğu ölçme öğretiminde farklı örnekler için geometri tahtası üzerinde ve noktalı kağıt üzerinde hazırlanan şekiller ile yapılan çalışmalar artırılabilir.

Çalışmanın elde edilen sonuçlarından biride öğrencilerin alan ve çevre uzunluğunu birbirine karıştırdıklarıdır. Verilen şekillerin alanını birim kareleri kullanarak bulurken şeklin dışını çevreleyen çizgileri sayma şeklinde hatalı düşünceleri vardır. Öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin ortadan kaldırılabilmesi için bu iki kavramının bir arada verilip aradaki farkların tartışılacağı etkinlikler faydalı olabilir. Öğretim programında bu şekilde bir kazanım yoktur ama öğretimin doğru tamamlanması için bu şekilde bir karşılaştırma yapılabilir.

Çalışmanın önemli sonuçlarından biri öğrencilerin alan formüllerini bilmelerine rağmen bu formülleri farklı soru tiplerine uygulamada zorluk yaşamaktadırlar. Örneğin çalışmada kullanılan düzlemsel şekiller arasında kalan bölgelerin alanlarını bulurken öğrenciler zorluk yaşamışlardır. Eğitim sistemimizin sınava yönelik olması öğretmenlerin ders içi etkinliklerde uygun görülen ders kitaplarından fazla uzaklaşamamalarına ve standart hale gelmiş sorularla öğrenmeyi tamamlamalarına neden olmaktadır. Öğretmenlerin uygulamada yaşanan zorlukları en aza indirmesi için öğrencilerin farklı soru tiplerindeki deneyimleri artırılabilir. Ayrıca gerçek yaşam durumlarında çokça kullanılan alan ölçme kavramı bu çerçevede düzenlenerek derslerde kullanılabilir.

Öğrencilerin birim küplerle oluşturulmuş şeklin hacmini bulurken zorluk yaşadıkları, yapının her bir katmanında kaç tane küp olduğunu bulamadıkları ve prizmaların üç boyutlu yapısını anlayamadıkları göz önüne alındığında öncelikle materyal kullanımına dikkat edilmelidir. Öğrencilerin üç boyutluluk algısının oluşturulması için birim küplerle oluşturulmuş yapılarla olan deneyimler artırılabilir. Şu an uygulanmakta olan yeni öğretim programına (2013) bakıldığında, 5. sınıfta dikdörtgenler prizmasını tanır, yüzey açınımı çizer ve prizmanın yüzey alanını hesaplar şeklinde kazanımlar yer almaktadır. Bu sınıf düzeyinde birim küplerle olan deneyimlere fazla yer verilmemektedir. Birim küplerle yapıları oluşturma 6. sınıfta başlamakta ve hacim formülü oluşturulmaktadır. 7. Sınıfta bu konuyla ilgili hiçbir kazanım yer alamamakla beraber 8. sınıfta ise eski programda (2009) yer alan kazanımların birçoğu (Dik prizmanın hacim bağıntısını oluşturur, Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar, Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder...) kaldırılmıştır. Araştırmadaki öğrencilerin hacim kavramındaki yetersizlikleri düşünüldüğünde yeni programdaki hacim ölçme konusunda çıkarılan kazanımların yerini kavramı anlamaya ve birim küplerle oluşturulan yapıların hacmini bulmaya ayrılan süre artırılabilir.

### 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Yapılan bu çalışmanın verileri devlet okullarında 8. sınıfta öğrenim gören 110 öğrenci ile sınırlı kalmıştır. Yapılacak çalışmalar daha geniş kapsamlı bir çevrede farklı okul düzeylerinin karşılaştırılması şeklinde de yapılabilir.

Literatürdeki çalışmalar öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarında anlama ve uygulamada kullanmada zorluklar yaşadıklarını göstermektedir. Buna göre öğrencilerin her sınıf düzeyinde ölçme kavramlarını anlamadaki yeterliliklerinin ortaya konulması programda gerekli görülen düzenlemelerin yapılmasını ve öğretimde kullanılacak tekniklerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Buna göre yapılacak yeni araştırmalarda her sınıf düzeyindeki öğrencilerin karşılaştırmalı olarak uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlama yeterlilikleri ortaya çıkarılabilir.

Çalışmanın bulguları öğrencilerin yazılı sınavda vermiş oldukları cevaplardan ve açıklamalardan elde edilmiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda öğrencilerle mülakatlar yapılarak öğrencilerin ölçüler konusundaki kavramlar hakkındaki görüşleri daha ayrıntılı olarak ele alınabilir.

Bu çalışmada hacim ölçme ile ilgili sorular birim küplerle oluşturulmuş prizmaların hacimleri ile sınırlı kalmıştır. İlerde yapılması düşünülen çalışmalarda geometrik cisimlerin formüllerinin öğrencilerin kullanım düzeyleri araştırılabilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin öğrenme ortamları, cinsiyetleri, ekonomik durumları, matematik başarıları, matematiğe olan ilgileri...gibi öğrenmeyi etkileyen faktörler dikkate alınmamıştır. Ölçme kavramının günlük yaşamdaki yeri ve önemi göz önüne alındığında yapılacak yeni çalışmalarda bu faktörlerin öğrenmeye etkileri araştırılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Altun, M. (1997). İlkokul öğretiminde miktar korunumu üzerine bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı, 35.
- Altun, M. (2004). *Matematik öğretimi*(3. baskı). Bursa: Alfa Yayınları.
- Artut Dinç, P. ve Tarım, K. (2006). Ölçüler ve öğretimi. Gür, H. (Ed.), *Matematik öğretimi içinde* (s.312-346) (1.baskı) Bayrampaşa-İstanbul: Arı Matbaacılık.
- Batista, M. T., and Clements, D. H. (1998). Students' understanding of three dimensional cube arrays: Findings from a research and curriculum development project. In R. Lehrer and D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 227-248). Hillsdale, NJ: LEA Publishers.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5 Sınıflar)*. (8. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (6-8. Sınıflar)*. (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G. and Houang, R. T. (1985). Visualizing rectangular solids made of small cubes: analyzing and affecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*,16(4), 389-409.
- Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (Ed.) (2009). İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde (s.127-154). Ankara: Pegem Akademi.
- Boulton-Lewis, G. M., Wills, L. A., and Mutch, S. L. (1996). An analysis of young children's strategies and use of devices for length measurement. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 329-347.
- Bragg, P. and Outhred, L. (2001). So that's what a centimetre looks like: Student's understandings of linear units. *Proceedings of the 25th International Conference for the Psychology of mathematics Education* (Vol. 2,pp. 209-216). Utrecht, The Netherlands: Program Committee.
- Curry, M. and Outhred, L. (2005). Conceptual understanding of spatial measurement. In Clarkson, Philip et al. (Eds.), *Building connections: theory, research and practice*. *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 1, pp. 265-272), Merga.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3.baskı). Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi
- Dağlı, H. ve Peker, M. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamaya ilişkin ne biliyor? *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 330-351.



- Emekli, A. (2001). Ölçüler konusunun öğretiminde yanlışları teşhisi ve alınması gereken tedbirler. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ersoy, Y., Aşkar, P. ve Özer, B. (1991). *Matematik öğretimi*. No: 401, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları,
- Esen, Y. ve Çakıroğlu E. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hacim ölçmede birim kullanmaya yönelik kavrayışları. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 1, 21-30.
- Hart, K. M. (1981). Measurement. In K. M. Hart, (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11-16* (pp. 9-22). Newcastle upon Tyne: John Murray
- Hirstein, J. J. (1981). The second national assessment in mathematics: Area and volume. *Mathematics Teacher*, 74, 704-708.
- Hirstein, J.J., Lamb, C.E. and Osborne, A. (1978). Student misconceptions about area measure. *Arithmetic Teacher*, 25(6), 10–16.
- Işıksal, M., Koç, Y. ve Osmanoğlu, A. (2010). Öğrencilerin ölçme alanında akıl yürütme becerilerine ilişkin bir çalışma: silindir örneği. *Eğitim ve Bilim*, 35(156)
- Kamii, C. (1995). Why is the use of a ruler so hard?. Proceedings of the 17th Annual Meeting of North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Tsukuba, Japan.
- Kamii, C and Kysh, J. (2006). The difficulty of "length x width": Is a square the unit of measurement?. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 105-115.
- Kayhan, H. C. ve Argün, Z. (2011). İlköğretim öğrencilerinin uzunluk ölçme aracının çalışma biçimini bilme ve kullanma durumları arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 31(2), 479-796
- Kenney, P. A., and Kouba, V. L. (1997). What do students know about measurement?. *Results from the Sixth Mathematics Assessment of the National Assessment of Educational Progress* (pp. 141–163). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kidman, G. and Cooper, T.J. (1997). Area integration rules for grades 4, 6, 8 students. *Proceedings of the 21st Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol.3 (p. 132-143). Lahti, Finland: University of Finland.
- Kordaki, M. and Potari, D. (1998). Children's approaches to area measurement through different contexts. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(3), 303–316.
- Köse, S. (2007). İlköğretim altıncı sınıf matematik dersi ölçüler ünitesinde öğrenme eksiklikleri tamamlanarak yapılan öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6–8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 97-112.
- Kültür, N., Kaplan, A. ve Kaplan, N. (2002). İlköğretim okulları 4. ve 5. sınıflarda uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konularının öğretimine değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(2), 297-308.
- Lehrer, R., Jenkins, M. and Osana, H. (1998). Longitudinal study of children's reasoning about space and geometry. In R. Lehrer ve D. Chazan (Eds.), *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space* (pp. 137-167). Hillsdale, NJ: LEA Publishers.
- Lindquist, M., M., Carpenter, T. P., Silver, E. A., and Matthews, W. (1983). The third national mathematics assessment: results and implications for elementary and middle schools. *Arithmetic Teacher*, 31(4), 14–19.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim matematik dersi (1–5) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara.
- Moreira, C. Q. and Contente, M. do R. (1997). The role of writing to foster pupil's learning about area. *Proceedings of the 21st PME International Conference*, 3, 256-263.
- Moyer, S. P (2001). Using representations to explore perimeter and area. *Teaching Children Mathematics*, 8(1), 52.
- Olkun, S. (2003). Öğrencilere hacim formülü ne zaman anlamlı gelir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 160-165.
- Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) Nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikleri. *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Olkun, S. and Sinoplu, N. B. (2008). The effect of pre-engineering activities on 4th and 5th grade students' understanding of rectangular solids made of small cubes. *International Online Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 1-9.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. (3.baskı) Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım
- Reece, C. S. and Kamii, C. (2001). The measurement of volume: Why do young children measure inaccurately? *School Science and Mathematics*, 101(7), 356-361.
- Sağlamer, E. (1980). *İlkokulda matematik öğretimi*. İstanbul: Millî Eğitim Basımevi

- Simon, M. A. and Blume, G. W. (1994). Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 472-494.
- Tan Şişman, G. ve Aksu, M. (2009). Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- Thompson, T. D. and Prestob, R. V. (2004). Measurement in the middle grades: Insights from NAEP and TIMSS. *Mathematic Teaching in the Middle School*, 9(9), 514-519.
- TIMSS (1999). International Results in Mathematics. [http://timss.bc.edu/timss\\_1999i/pdf/T99i\\_Math\\_TOC.pdf](http://timss.bc.edu/timss_1999i/pdf/T99i_Math_TOC.pdf) adresinden 14 Haziran 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Voulgaris, S. and Evangelidou, A. (1995). Volume measurement and conservation in late primary school children in cyprus, A. Vratanou 31. Greece.
- Woodward, E. (1982). Heidi's misconception about area and perimeter. *School Science and Mathematics*, 82(4), 332-334.
- Woodward, E. and Byrd, F. (1983). Area: Included topic, neglected concept. *School Science and Mathematics*, 83, 343-347.
- Yanık, B. (2012). Ölçme kavramlarının gelişimi. Durmuş, S. (Ed.), İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımda öğretim içinde (s.369-398). Ankara: NobelAkademik Yayıncılık.
- Yenilmez, K. ve Pargan, A. Ş. (2008). İlköğretim ikinci sınıf öğrencilerinin standart uzunluk ölçme birimine ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 9(2), 59-67
- Yılmaz, S., Turgut, M. ve Kabakçı, D. A. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi: Erdek ve Buca örneği. *Üniversite ve Toplum Dergisi*, 8(1).
- Zembat, İ., Ö. (2007). Understanding the volume formula for rectangular right prisms: a different perspective. *Eurasian Journal of Educational Research*, 27, 205-217.

## **8. EKLER**

## Ek 1. Çalışma Sırasında Kullanılan Veri Toplama Aracı

**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığımızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...

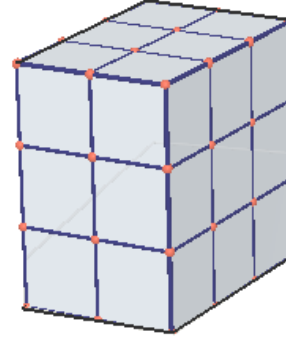
- 1) Dikdörtgenin bir kenar uzunluğu 7 cm ve çevre uzunluğu 38cm'dir. Dikdörtgenin alanı kaç  $\text{cm}^2$ 'dir?

**Açıklama:**

- 2) Genişliği 4 cm, uzunluğu 8 cm olan bir dikdörtgenin alanını bulunuz.

**Açıklama:**

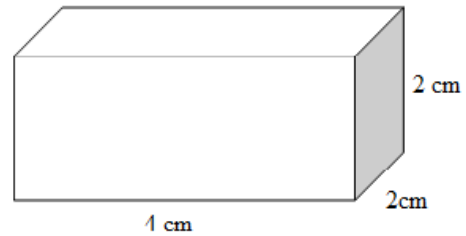
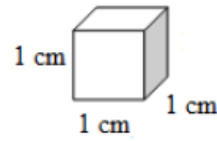
3)



Yukandaki şekil eş birim küplerden oluşmuş dikdörtgenler prizmasıdır. Şeklin hacmini bulunuz.

**Açıklama:**

4)

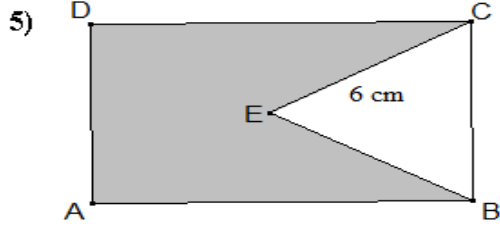


Yukandaki kutunun içerisine  $1 \text{ cm}^3$  lük küplerden kaç tane yerleştirilebilir?

**Açıklama:**

## Ek 1'in devamı

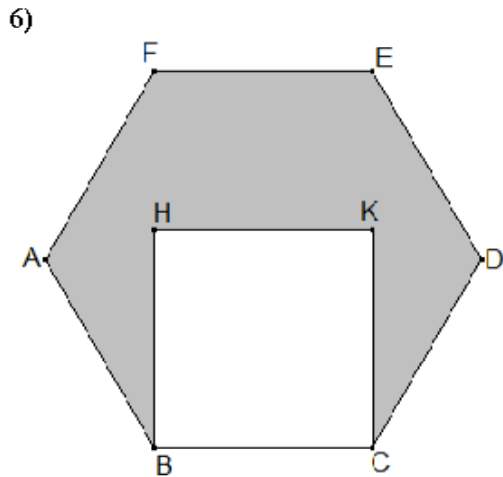
**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığımızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...



ABCD dikdörtgen, EBC eşkenar üçgen  
 $|DC|=10$  cm,  $|EC|=6$  cm dir.

Yukarıda verilenlere göre, taralı şeklin çevresi kaç cm dir?

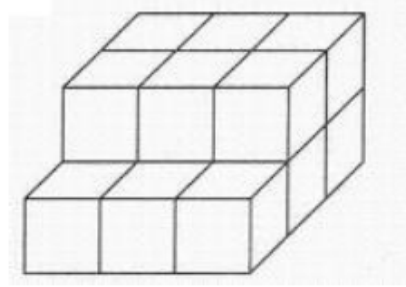
**Açıklama:**



Yukarıdaki şekil düzgün altıgen ve kareden oluşmuştur. Altıgenin çevre uzunluğu 48 cm olduğuna göre, taralı şeklin çevresi kaç cm'dir?

**Açıklama:**

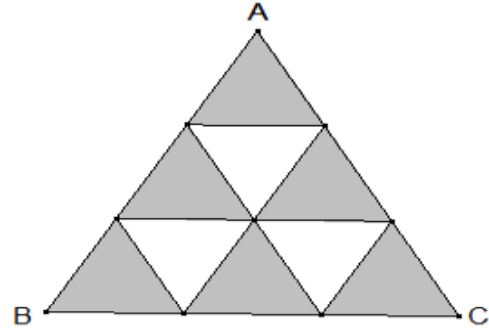
7)



Yukarıda ki eş birim küplerden oluşan şeklin hacmi kaç  $br^3$  tür?

**Açıklama:**

8)



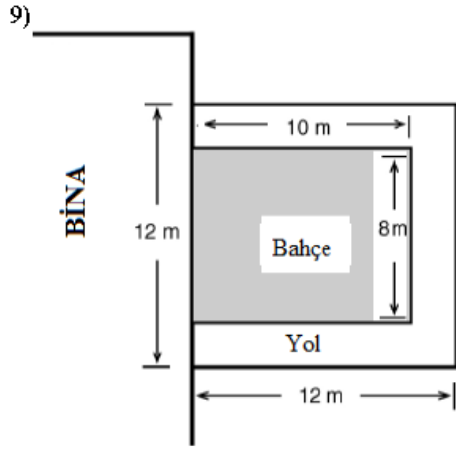
Yukarıdaki şekilde ABC eşkenar üçgeni, birbirine eş 9 eşkenar üçgene bölünmüştür.

$|BC|=12$  cm olduğuna göre taralı üçgenlerin çevreleri toplamını bulunuz.

**Açıklama:**

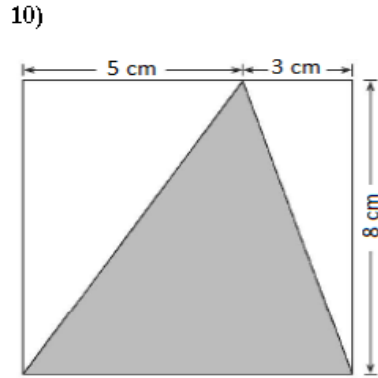
## Ek 1'in devamı

**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığınızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...



Yukarıdaki şekilde yer alan binanın yanında üç tarafı gezinti yoluyla çevrili bir dikdörtgen bahçe vardır. Gezinti yolunun alanını bulunuz.

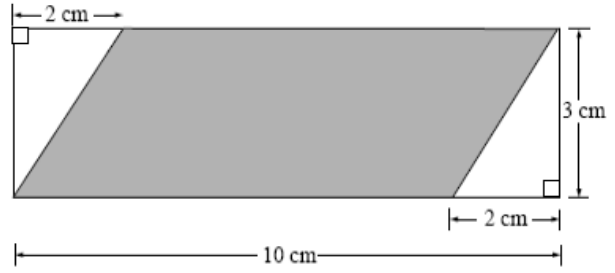
**Açıklama:**



Dikdörtgensel bölgenin içerisinde verilen taralı bölge bir üçgendir. Üçgensel bölgenin alanını bulunuz.

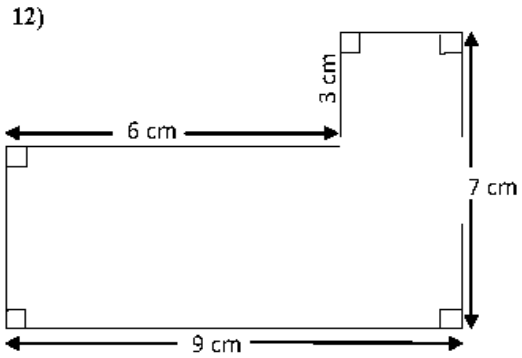
**Açıklama:**

bu bölge paralel kenardır.



Paralel kenarın alanını bulunuz.

**Açıklama:**



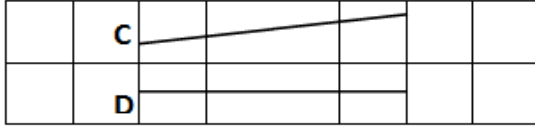
Yukarıdaki şeklin alanı kaç  $\text{cm}^2$  dir?

**Açıklama:**

## Ek 1'in devamı

**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığınızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...

13)



Şekildeki C ve D doğru parçalarının uzunlukları hakkında aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? Nedeniyle açıklayınız.

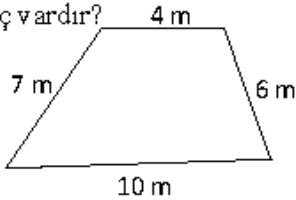
- a) C daha uzundur. Çünkü: .....
- b) D daha uzundur. Çünkü: .....
- c) C ve D aynı uzunlukta. Çünkü: .....
- d) Uzunlukları hakkında bir şey söylemeyiz. Çünkü: .....

14) a) Kare şeklindeki bahçenin etrafı dikenli tel ile çevrilecektir. Bunun için toplam kaç metre tele ihtiyaç vardır?



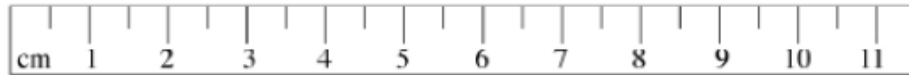
Açıklama:

b) Şekilde tüm kenar uzunlukları verilen bahçenin etrafını telle çevirmek için kaç metre tele ihtiyaç vardır?



Açıklama:

15)



Yukarıdaki ip tam olarak açıldığında uzunluğu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

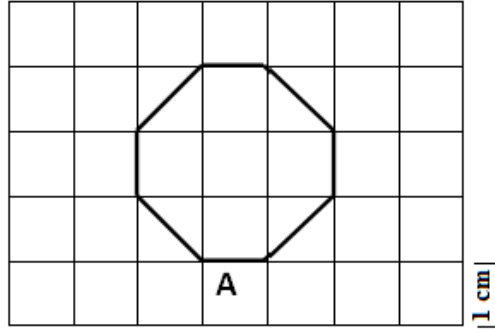
- A) 5 cm olabilir. Çünkü .....
- B) 6 cm olabilir. Çünkü .....
- C) 7 cm olabilir. Çünkü .....
- D) 8 cm olabilir. Çünkü .....



## Ek 1'in devamı

**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığınızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...

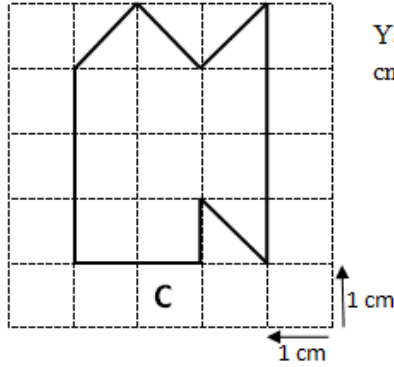
16)



A'nın çevre uzunluğu ile verilen bilgilerden hangisi doğrudur? Nedenini açıklayınız.

- a)  $8 \text{ cm}^2$  dir.  
Çünkü.....
- b)  $8 \text{ cm}^2$  den fazladır.  
Çünkü.....
- c)  $8 \text{ cm}^2$  den azdır.  
Çünkü.....
- d) Çevresi hakkında bir şey söylenemez.  
Çünkü.....

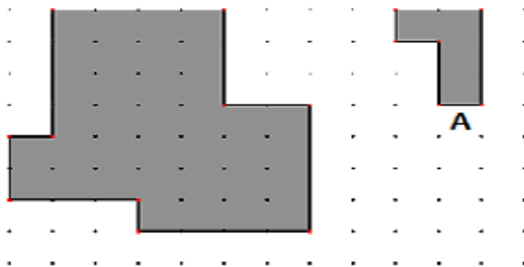
17)



Yandaki C şeklinin alanı kaç  $\text{cm}^2$ 'dir?

Açıklama:

18)



Yanda verilen çokgen A şekline kaç tane kullanılarak kaplanır?

Açıklama:

## Ek 1'in devamı

**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığınızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...

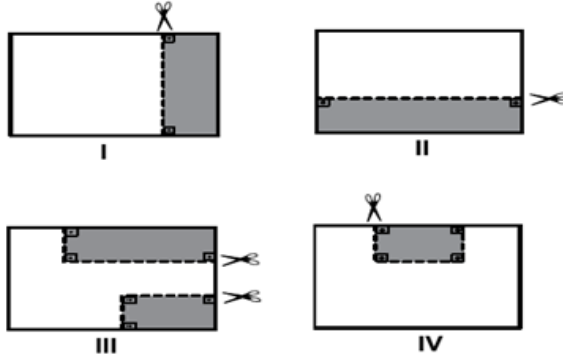
19)



Şekildeki E ve F çizgilerinin uzunlukları hakkında aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? Nedenini açıklayınız.

- a) E daha uzundur. Çünkü: .....
- b) F daha uzundur. Çünkü: .....
- c) E ve F aynı uzunluktadır. Çünkü: .....
- d) Uzunlukları hakkında bir şey söylemeyiz. Çünkü: .....

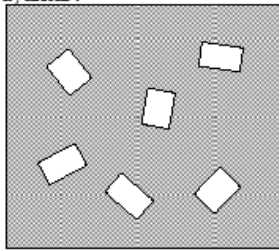
20)



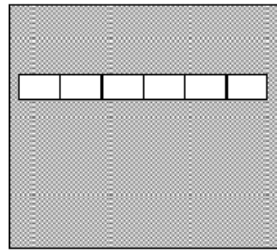
Açıklama:

Eş dosya kağıtları yukarıdaki gibi kesilerek boyalı parçalar atılıyor. Kalan parçanın çevre uzunluğu hangisinde en büyüktür?

21)



Şekil I



Şekil II

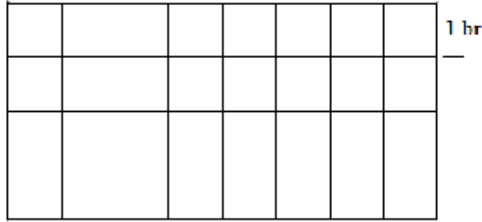
Şekil I ve Şekil II de verilen kare levhalar aynı boyuttadır. Bu iki levhanın üzerine eş özelliklere sahip delikler açılmıştır. Buna göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? Nedenini açıklayınız.

- A) I. levhanın alanı daha fazladır. Çünkü: .....
- B) II. Levhanın alanı daha büyüktür. Çünkü: .....
- C) I. ve II. levhanın alanları eşittir. Çünkü: .....
- D) Alanları hakkında bir şey söyleyemeyiz. Çünkü: .....

## Ek 1'in devamı

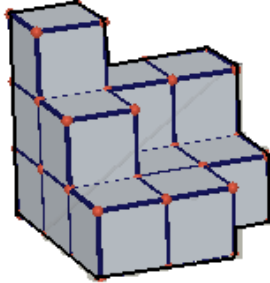
**Dikkat:** Her sorunun çözümünü nasıl yaptığınızı; istenen sorularda açıklama bölümüne yazınız...

22) Aşağıdaki birim karelerden oluşan dikdörtgenin alanını bulunuz.



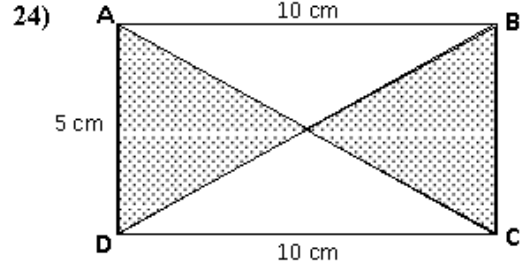
**Açıklama:**

23)

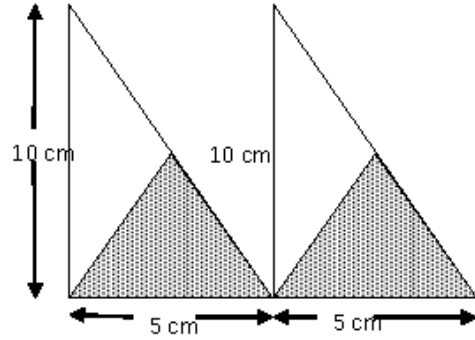


Yukarıdaki şekil eş birim küplerden oluşmuştur. Bu şekilden ayrıntı uzunluğu 3 br olan küp oluşturmak için kaç tane daha küçük küpe ihtiyaç vardır?

**Açıklama:**



ABCD dikdörtgeni köşegenlerinden kesilerek 4 parçaya ayrılmıştır ve aşağıdaki şekil oluşturulmuştur.



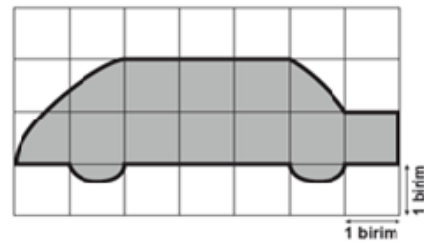
Yeni şeklin çevresi ile ilk şeklin çevresini karşılaştırınız.

I. Değişmez. Çünkü:.....

II. Artar. Çünkü:.....

III. Azalır. Çünkü:.....

25)

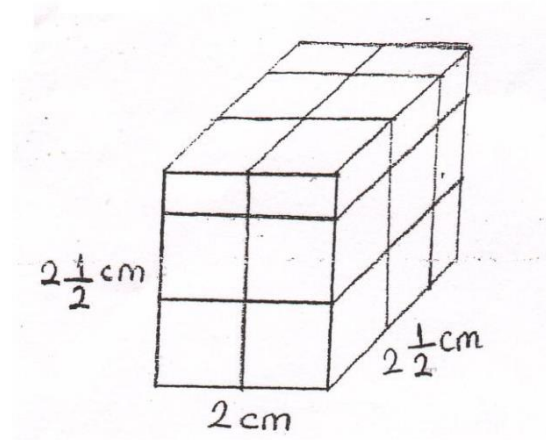


Yukarıdaki şekilde boyalı alanın en yakın tahmini kaç birimkaredir?

**Açıklama:**

Ek 1'in devamı

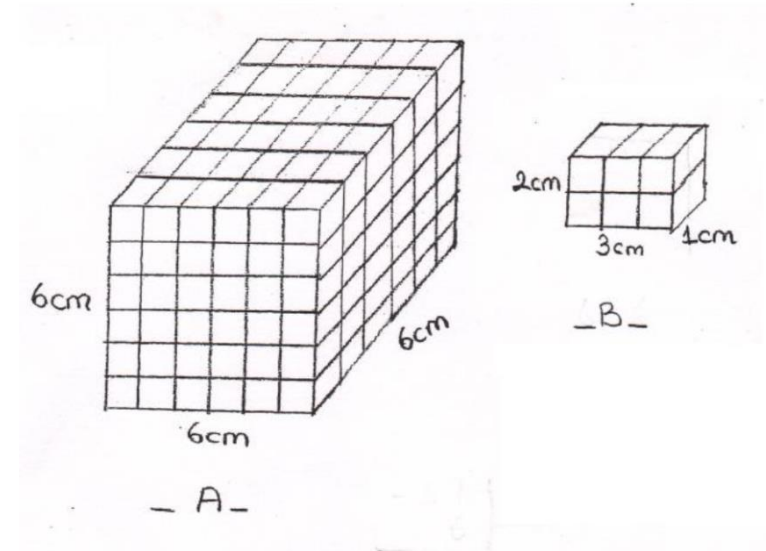
26)



Şekilde ayrıntı uzunlukları verilmiş bir dikdörtgen prizması vardır. Şeklin hacmini bulunuz.

**Açıklama:**

27)



Yukarıdaki A kutusunun içine B kutularından kaç tane yerleştirilebilir?

**Açıklama:**

**Ek 2. Araştırma İzin Belgesi**

T.C.  
RİZE VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.53.00-03.044/ 6208

Konu : Tez Çalışması.

16 MAYIS 2012

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 04.05.2012 tarih ve B.30.2.KTÜ.0.43.00.00/320/518 sayılı yazısı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Özge AYDIN KARACA'nın ekteki çalışmasını Ardeşen İlçesine bağlı merkez ilköğretim okullarında 8.sınıf öğrencilerinin ölçme ile ilgili anlama düzeyleri konulu tez çalışmasını yapmak istediği belirtilmektedir.

Adı geçen tez çalışmasını 2011-2012 eğitim öğretim yılı içerisinde 15.06.2012 tarihine kadar Ardeşen İlçesindeki ilköğretim okullarında kesinlikle derslerin aksatılmaması koşuluyla ders saatleri dışında okul yönetimince uygun bulunması ve okul yönetiminin gözetim, denetiminde yapılması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde gereğini olurlarınıza arz ederim.

Saffet YILDIRIM  
Milli Eğitim Müdürü

OLUR  
16..05/2012

Mehmet TÜRK  
Vali Vekili

15./05/2012 MEM.A.KAŞIKÇI  
.../05/2012 TS.MD.S.TURNA  
10./05/2012 MD.YRD.B.KESİCİOĞLU



Adres : Valilik Hizmet binası Kat : 3  
Telefon : 0464 213 04 54-213 01 32  
Faks : 0464 213 04 41  
Web : rize.meb.gov.tr  
e-posta: rize.mem@meb.gov.tr



## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1984 yılında Trabzon'un Sürmene ilçesinde doğdu. İlkokulu Sürmene'de, Ortaokul ve Lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. Yüksek öğrenimine 2002 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik öğretmenliği bölümüne başladı. 2006 yılında üniversiteden mezun oldu. Aynı yıl Eylül ayında Trabzon Akçaabat Doğanköy İlköğretim Okuluna matematik öğretmeni olarak atandı. Aynı okulda üç yıl görev yaptıktan sonra eş durumu tayini ile Rize'ye atandı. Aynı ilde farklı okullarda görev yaptı. En son görev yeri olan Ardeşen Alparslan Ortaokulunda matematik öğretmenliği görevine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

**Adres** : Özge AYDIN KARACA, Alparslan Ortaokulu Cumhuriyet Mahallesi, Beyoğlu  
Caddesi 53400 Ardeşen/RİZE

**E-Posta** : ozge.61@hotmail.com

**Tel** : 0505600 27 24