



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

## MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALAN ÖLÇMEDE BİRİM KAVRAMI ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Sümeyye BAYAT UÇAR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALAN ÖLÇMEDE BİRİM KAVRAMI

ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' UNDERSTANDING

OF UNIT IN MEASURING AREA

Sümeyye BAYAT UÇAR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

### Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

S¼meyye BAYAT UÇAR' ın hazırladığı “Matematik Öğretmen Adaylarının Alan Ölçmede Birim Kavramı Anlayışlarının İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Doç. Dr. Şerife Koza ÇİFTÇİ  
KARADAĞ İmza

J¼ri Üyesi (Danışman) Doç. Dr. İ. Elif YETKİN  
ÖZDEMİR İmza

J¼ri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YOLCU İmza

Enstitü Yönetim Kurulunun  
.../.../.... Tarihli ve .....  
sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından ..... / ..... / ..... tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## Öz

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmada tarama deseni kullanılmıştır. Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında beş üniversitede öğrenim gören 153 ortaokul matematik öğretmen adayı ile gerçekteştirilmiştir. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından oluşturulan Alan Ölçmede Birim Testi ile toplanmıştır. Verilerin analizi için öğretmen adaylarının testteki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar kodlanmış ve bu kodlarla ilgili sıklık ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının alan ölçmeye, alan ölçmede birim kavramına, formülde birimin anlamına, standart olan/olmayan birimlerin anlamına ve ölçme birimi ile ölçme aracı arasındaki bağlantıya ilişkin anlayışları ortaya konulmuştur. Öğretmen adaylarının ölçülebilen özellikleri daha kolay ifade ederken ölçülemeyen özellikleri ifade etmekte zorlandıkları, standart ölçme birimlerinde hassasiyeti standart olmayan birimlere kıyasla daha rahat yorumlayabildikleri ve türetilmiş birim olan birim kareyi anlamlandırmada zorlandıkları gözlenmiştir. Az sayıda da olsa bazı öğretmen adaylarının ölçme sürecinde eş birim ve birim yineleme fikrinin farkında oldukları görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** ölçme, alan, alan ölçme, birim, öğretmen adayı

### **Abstract**

In this study, the aim was to examine the understanding of prospective middle school mathematics teachers regarding the concept of unit in area measurement. For this purpose, a survey design was employed. The study was conducted with 153 prospective middle school mathematics teachers who were enrolled in five universities during the 2022-2023 academic year. The data were collected using the Unit Concept Test in Measuring Area, which was developed by the researcher. The responses of the prospective teachers to open-ended questions in the test were coded, and frequencies and percentages related to these codes were calculated. As a result of the research, the prospective teachers' understanding of area measurement, the concept of unit in area measurement, the meaning of unit in a formula, the meaning of standard/non-standard units, and the connection between measurement unit and measuring instrument were revealed. It was observed that prospective teachers found it easier to express measurable properties while struggling to express immeasurable ones. They could interpret the precision in standard measurement units more comfortably compared to non-standard units, and they had difficulty in conceptualizing the derived unit, unit square. It was also noted that a small number of prospective teachers were aware of the idea of equivalent units and unit iteration during the measurement process.

**Keywords:** measurement, area, area measurement, unit, pre-service teachers

## Teşekkür

Lisans ve yüksek lisans sürecim boyunca desteğini hiç esirgemeyen, ne zaman güvenimi kaybetsem sabırla beni motive ederek teze geri dönmemi sağlayan, çalışma disipliniyle her zaman rol model aldığım, çok kıymetli, biricik tez danışmanım Doç. Dr. Elif YETKİN ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Başarabileceğime inandırdığınız için size minnettarım. İyi ki yollarımız kesişti.

Tez çalışmamın en başından beri desteğiyle yalnız bırakmayan, çok değerli fikirleriyle tezimin şekillenmesine yön veren, kıymetli bilgilerinden faydalanarak tezimde de ilham aldığım aynı zamanda tez jürimde de yer alarak bana yol gösteren sevgili hocam Doç. Dr. Şerife Koza ÇİFTÇİ KARADAĞ'a; tez jürimde bulunarak geri dönüşleriyle tezimin gelişimine katkı sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YOLCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın önemli kısmını oluşturan uygulama kısmında lisans sürecimden beri sıcacık gülümsemeleri ile bana çok büyük destek sunan değerli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Çiğdem ALKAŞ ULUSOY'a, Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY'a; bu süreçte benimle derslerini paylaşarak uygulama sürecimi kolaylaştıran Prof. Dr. Didem AKYÜZ'e, Doç. Dr. Yasemin SAĞLAM KAYA'ya, Doç. Dr. Gönül YAZGAN SAĞ'a, Doç. Dr. Şerife SEVİNÇ'e, Dr. Öğretim Üyesi Elçin Emre AKDOĞAN'a, Dr. Öğretim Üyesi Gönül KURT ERHAN'a, Dr. Öğretim Üyesi Işıl İŞLER BAYKAL'a, Arş. Gör. Aniş Büşra BARAN'a ve Arş. Gör. Beyza OLGUN'a teşekkürlerimi iletiyorum.

Öğretmenlik mesleğini seçmem ve yapıyor olmamda çağın ötesinde fikirleri ile günümüze ışık olan açtığı yolda durmadan yürüyeceğime and içtiğim Başöğretmenimiz Mustafa Kemal ATATÜRK'e sonsuz minnettarım. İyi ki varsın Atam sen olmasan bugünlere gelemezdim.

2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında araştırmama maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde emeği geçen ilkokuldan üniversiteye kadar tüm hocalarıma, ilköğretim matematik eğitimindeki tüm hocalarıma, okulda programımda bana yardımcı olan

idareme ve biricik öğrencilerime, dualarını esirgemeyerek bana hep destek olan teyzelerime ve halama, her zaman yanımda olan kuzenlerime, arkadaşlarıma ve bu süreçte sürekli beni destekleyerek motive eden biricik dostlarım Cansu GÜL, Esra KOL ve Şeyma Nur ÖZKAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

Koşulsuz sevgisiyle beni büyüten, bana inanan en büyük destekçilerim biricik ailem, beni sürekli motive ederek düştüğümde elimden tutarak kaldıran emeğini asla ödeyemeceğim biricik annem Sevcan BAYAT'a, tezimin analizi kısmında çok büyük desteği olan, bu mesleği seçmem de bana idol olan aşkım aşkım biricik babam Akkar BAYAT'a, hayatı daha neşeli hale getirerek bana destek olan bu hayattaki en büyük dayanağım, oyun arkadaşım biricik kardeşim Mehmet Emin Serkan BAYAT'a gösterdiğiniz özveri için sonsuz teşekkür ederim. İyi ki sizin gibi bir aileye sahibim.

Yoğun ve stresli dönemimde beni sürekli motive ederek benden daha çok başaracağıma inanan, bu süreçte hoşgörülü ve bir o kadar özverili davranarak elimden tutan biricik eşim, çocukluğum Ahmet Mücahit UÇAR'a sonsuz teşekkür ederim. İyi ki varsın.

*Koşulsuz sevgi ve sonsuz desteğiyle her zaman*

*yanımda olan biricik AİLEM'e*

*ithafen...*



## İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	ii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	iii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	4
Sayıtlar.....	5
Sınırlılıklar.....	5
Tanımlar.....	6
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
Ölçme.....	7
Birim Ölçmede Rolü.....	13
Alan Ölçme.....	14
Alan Ölçmede Birim.....	16
Öğretim Programında Alan Ölçme.....	19
Ölçme Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	22
Bölüm 3 Yöntem.....	30
Araştırmanın Türü.....	30
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	30
Veri Toplama Araçları.....	31
Veri Toplama Süreci.....	34

Verilerin Analizi .....	35
Araştırmacının Rolü .....	41
Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği .....	42
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	43
1. Ölçmede Birim Fikrine İlişkin Bulgular.....	43
1. 1. Ölçülebilirlik ve Ölçülemezlik Fikri .....	43
1. 2. Ölçmede Birim Fikri.....	50
1. 3. Ölçme Birimi ve Ölçme Aracı Arasındaki İlişki.....	67
2. Alan Ölçmede Birim Fikrine İlişkin Bulgular.....	78
2. 1. Alan Ölçmede Birim Fikri.....	78
2. 2. Alan Ölçmede Birim Kullanımı.....	95
2. 3. Birim Kare ve Alan Hesaplama Formüllerinin Anlamı.....	110
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	124
Öğretmen Adaylarının Ölçme ve Ölçmede Birim Fikri İle İlgili Anlayışları .....	124
Öğretmen Adaylarının Alan Ölçme ve Alan Ölçmede Birim Fikri İle İlgili Anlayışları .....	129
Öneriler .....	133
Kaynaklar .....	135
EK-A: Alan Ölçmede Birim Testi.....	cxli
EK-B: Alan Ölçmede Birim Testi Rubriği .....	clii
EK-C: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	clix
EK-Ç: Etik Beyanı.....	clx
EK-D: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	clxi
EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report.....	clxii
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	clxiii

## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1</b> .....	19
<i>MEB İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan “Alan Ölçme” Konusuna İlişkin Kazanımlar</i> .....	19
<b>Tablo 2</b> .....	21
<i>MEB Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan “Alan Ölçme” Konusuna İlişkin Kazanımlar</i> .....	21
<b>Tablo 3</b> .....	33
<i>Alan ölçmede birim testi sürecinde incelenen fikirler</i> .....	33
<b>Tablo 4</b> .....	36
<i>Alan Ölçmede Birim Testi 1.a. Sorusu Örnek Puanlamalar</i> .....	36
<b>Tablo 5</b> .....	36
<i>Alan Ölçmede Birim Testi Puanlama</i> .....	36
<b>Tablo 6</b> .....	40
<i>Alan Ölçmede Birim Testi Ölçmede Birim Fikri Örnek Kodlamalar</i> .....	40
<b>Tablo 7</b> .....	43
<i>1.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesnenin Ölçülebilir Özelliklerini Belirleme</i> .....	43
<b>Tablo 8</b> .....	44
<i>1.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesnenin Ölçülebilir Özelliklerini Açıklama</i> .....	44
<b>Tablo 9</b> .....	47
<i>1.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesnenin Ölçülemez Özelliklerini Belirleme</i> .....	47
<b>Tablo 10</b> .....	47
<i>1.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesnenin Ölçülemez Özelliklerini Açıklama</i> .....	47
<b>Tablo 11</b> .....	50
<i>1.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesneye Ait Özellik, Birim, Ölçme Aracı Belirleme</i> .....	50
<b>Tablo 12</b> .....	51
<i>1.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesneye Ait Ölçülebilir Özellik, Ölçme Birimi, Ölçme Aracına İlişkin Açıklama</i> .....	51
<b>Tablo 13</b> .....	55
<i>1.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesneye Ait Farklı Bir Ölçülebilir Özellik, Birim, Ölçme Aracı Belirleme</i> .....	55
<b>Tablo 14</b> .....	55

<i>1.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesneye Ait Farklı Bir Ölçülebilir Özellik, Birim, Ölçme Aracına İlişkin Açıklama</i> .....	55
<b>Tablo 15</b> .....	59
<i>7.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Çevre Bulma Sürecindeki Benzerlik Ve Farklılıkları Belirleme</i> .....	60
<b>Tablo 16</b> .....	60
<i>7.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Uygun veya Hatalı Birim Kullanımını Ayırt Etme</i> .....	60
<b>Tablo 17</b> .....	62
<i>7.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme</i> .....	62
<b>Tablo 18</b> .....	63
<i>7.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama</i> .....	63
<b>Tablo 19</b> .....	64
<i>7.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme</i> .....	64
<b>Tablo 20</b> .....	64
<i>7.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama</i> .....	64
<b>Tablo 21</b> .....	66
<i>7.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: 3. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme</i> .....	66
<b>Tablo 22</b> .....	66
<i>7.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 3. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama</i> .....	66
<b>Tablo 23</b> .....	68
<i>3. Soruya İlişkin Puanlama: Cetvel Kullanımının Uzunlukları Ölçmedeki Rolünü Belirleme</i> .....	68
<b>Tablo 24</b> .....	68
<i>3. Soruya İlişkin Açıklamalar: Cetvel Kullanımının Uzunlukları Ölçmedeki Rolünü Açıklama</i> .....	68
<b>Tablo 25</b> .....	72

9.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Ölçe Birimi- Ölçme Aracı Öncelik Sırası Belirleme .....	72
<b>Tablo 26</b> .....	72
9.a. Sorusuna İlişkin Açıklama: Ölçe Birimi- Ölçme Aracı Öncelik Sırası Açıklama .....	72
<b>Tablo 27</b> .....	75
9.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Bir Ölçme Aracı Kullanarak Ölçme Sürecini Açıklayabilme .....	75
<b>Tablo 28</b> .....	76
9.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Bir Ölçme Aracı Kullanarak Ölçme Sürecini Açıklayabilme .....	76
<b>Tablo 29</b> .....	79
2.a.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Doğru Parçasını Ölçme Birimi Olarak Değerlendirme .....	79
<b>Tablo 30</b> .....	79
2.a.1.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Doğru Parçası Alan Ölçmede Neden Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme .....	79
<b>Tablo 31</b> .....	80
2.a.1.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Doğru Parçasının Alan Ölçmede Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar.....	80
<b>Tablo 32</b> .....	82
2.a.1.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Doğru Parçası Cinsinden Belirleme .....	83
<b>Tablo 33</b> .....	83
2.a.1.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Doğru Parçası Cinsinden Açıklama.....	83
<b>Tablo 34</b> .....	85
2.a.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Kare Şeklini Ölçme Birimi Olarak Değerlendirme.....	85
<b>Tablo 35</b> .....	85
2.a.2.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Kare Şekli Alan Ölçmede Neden Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme .....	85
<b>Tablo 36</b> .....	85

2.a.2.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Kare Şeklinin Alan Ölçmede Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar.....	86
<b>Tablo 37</b> .....	88
2.a.2.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Kare Cinsinden Belirleme .....	88
<b>Tablo 38</b> .....	88
2.a.2.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Kare Cinsinden Açıklama.....	88
<b>Tablo 39</b> .....	89
2.a.6. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Daire Şeklini Ölçme Birimi Olarak Değerlendirme .....	89
<b>Tablo 40</b> .....	89
2.a.6.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Daire Şekli Alan Ölçmede Neden Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme .....	90
<b>Tablo 41</b> .....	90
2.a.6.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Daire Şeklinin Alan Ölçmede Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar.....	90
<b>Tablo 42</b> .....	93
2.a.6.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Daire Cinsinden Belirleme .....	93
<b>Tablo 43</b> .....	93
2.a.6.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Daire Cinsinden Açıklama.....	94
<b>Tablo 44</b> .....	95
4.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecinde Farklı Birimlerin Kullanımı .....	95
<b>Tablo 45</b> .....	96
4.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Bulma Sürecindeki Benzerlik Ve Farklılıkları Açıklama.....	96
<b>Tablo 46</b> .....	98
4.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecindeki Başarılı Çözümü Belirleme .....	98
<b>Tablo 47</b> .....	99

<i>4.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Bulma Sürecindeki Başarılı Çözümü Açıklama</i> .....	99
<b>Tablo 48</b> .....	101
<i>4.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecindeki Hassas Ölçümü Belirleme</i> .....	101
<b>Tablo 49</b> .....	102
<i>4.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Ölçmede Hassasiyete Yönelik Açıklama</i> .....	102
<b>Tablo 50</b> .....	104
<i>8. Soruya İlişkin Puanlama: Standart Ölçü Birimlerinin Kullanıldığı Çözümlerden Hassas Ölçümü Belirleme</i> .....	104
<b>Tablo 51</b> .....	104
<i>8. Soruya İlişkin Açıklamalar: Standart Ölçü Birimlerinin Kullanıldığı Çözümlerden Hassas Ölçümü Açıklama</i> .....	105
<b>Tablo 52</b> .....	106
<i>5.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme</i> .....	107
<b>Tablo 53</b> .....	107
<i>5.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama</i> .....	107
<b>Tablo 54</b> .....	108
<i>5.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik ve Kullandığı Birimi Belirleme</i> .....	108
<b>Tablo 55</b> .....	109
<i>5.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama</i> .....	109
<b>Tablo 56</b> .....	110
<i>2.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alanı Ölçmek İçin En Uygun Şekli Belirleme</i> ...	110
<b>Tablo 57</b> .....	111
<i>2.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alanı Ölçmek İçin En Uygun Şekli Açıklama</i> . 111	
<b>Tablo 58</b> .....	114
<i>5.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Ölçme Sürecindeki Farklılıkları Karşılaştırma</i> .....	114
<b>Tablo 59</b> .....	114

<i>5.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Ölçme Sürecindeki Farklılıkları Açıklama</i> .....	114
<b>Tablo 60</b> .....	116
<i>5.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçme Sürecindeki Farklı Yolların Neden Aynı Sonucu Verdiğini Belirleme</i> .....	116
<b>Tablo 61</b> .....	117
<i>5.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Ölçme Sürecindeki Farklı Yolların Neden Aynı Sonucu Verdiğini Açıklama</i> .....	117
<b>Tablo 62</b> .....	119
<i>6. Sorusuna İlişkin Puanlama: Türetilmiş Birim Olan Birim Kareyi Fark Edebilme</i> .....	119
<b>Tablo 63</b> .....	120
<i>6. Soruya İlişkin Açıklamalar: Türetilmiş Birim Olan Birim Kareyi Açıklama</i> .....	120



**Şekiller Dizini**

<b>Şekil 1</b> .....	8
<i>Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen genel bir model (Zembat, 2015 s. 129).</i> .....	8
<b>Şekil 2</b> .....	16
<i>Sonsuz doğrunun oluşturduğu alanın bir matris şeklinde gösterimi (Kamii &amp; Kysh, 2006, s.108).</i> .....	16
<b>Şekil 3</b> .....	27
<i>Dikdörtgenin alan hesabında birimlerin farklı dizilimleri (Simon &amp; Blume, 1994)..</i>	27
<b>Şekil 4</b> .....	33
<i>Testten çıkarılan soru örneği 1</i> .....	33
<b>Şekil 5</b> .....	33
<i>Testten çıkarılan soru örneği 2</i> .....	33

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**TIMSS:** Trends in International Mathematics and Science Study

**SI:** Uluslararası Birimler Sistemi (Système international d'unités)

**TDK:** Türk Dil Kurumu

**CCSM:** Common Core State Standards for Mathematics

**ÖA:** öğretmen adayı

**$m^2$ :** metrekare

**$cm^2$ :** santimetrekare

**$cm^3$ :** santimetreküp

**bkz.:** bakınız

## Bölüm 1

### Giriş

Bu bölümde, problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, sayıtlar, sınırlılıklar ve çalışmada yer alan kavramlara ilişkin tanımlar yer almaktadır.

#### Problem Durumu

Ölçme, matematiğin önemli bir alt dalı olup matematik öğretim programlarının tüm sınıf düzeylerinde yer alan bir öğrenme alanıdır. Günlük yaşantıda sıkça kullanılan ölçmenin tarihi yüz binlerce yıl önce yaşamış Çin, Mısır ve Babil uygarlıklarından gelmektedir (Baki, 2020). Ölçme, çevredeki nesnelerin ve olayların anlamlandırılmasına yardımcı olur. Ölçme öğrenme alanı, matematiğin gerçek yaşamla olan ilişkisini göstermesinin (Baturo & Nason, 1996) yanı sıra sayılar ve geometri arasındaki ilişkinin de temelini oluşturmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ölçme aynı zamanda kesir, rasyonel sayı, ondalık gösterim ve oran gibi matematiksel kavramların incelenmesinde de temel oluşturmaktadır (NCTM, 2006). Bu sebeple matematiksel kavram ve becerilerin geliştirilmesinde ve günlük hayat ile matematiğin ilişkisinin kurulmasında ölçme konusunun öğretimi öğrenciler için önem ifade etmektedir (Tan Şişman ve Aksu, 2009).

Ölçme, bir nesnenin veya bir olayın ölçülebilir bir özelliğine sayısal değer vermeyi ifade eden matematiksel bir süreçtir. Sayısal değerler nesnenin içinde niteliği betimleyen belirli bir birimin kaç kere olduğunun belirlenmesidir (Van den Heuvel Panhuizen & Elia, 2011). Ölçmede temel düşünce, seçilen ölçü biriminin kaç kez yinlendiği ile elde edilen sayının (ölçme sonucu) arasındaki bağı ortaya çıkarmaktır. Bir başka deyişle ölçme, seçtiğimiz birimin ölçülen nesne boyunca yinelenmesi işlemidir (Kamii & Clark, 1997). Bu temel doğrultusunda ilköğretim (ilkokul ve ortaokul) matematik öğretim programında ölçülecek nesnenin niteliğinin seçilmesi, karşılaştırma ve sıralama yapma, standart olmayan birimlerin kullanımının ardından standart birimler kullanarak ölçme yapma ve edinilen bu bilgileri uygulama ve yorumlama gibi becerilerin kazandırılması hedeflenmiştir (MEB, 2018a). Ortaöğretim matematik öğretim programında ise üçgenin kenar uzunlukları

ve kenarları arasındaki açılarının ölçülerinin ilişkilendirilmesi, üçgenin alan formülü ve dörtgenler/özel dörtgenlerin özellikleri ile ilgili problemlerin çözülmesi, dik prizmalar ve piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarının oluşturulması gibi kazanımların kazandırılması hedeflenmiştir (MEB, 2018b).

Ölçme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin ölçme ve alan ölçme ile ilgili kavramları anlamakta zorlandıkları, alan ve çevre kavramlarını karıştırdıkları, alan ve çevre formüllerini birbirinin yerine kullandıkları, alanın korunumunu anlayamadıkları, bu kavramlarla ilgili yanlışlara sahip oldukları ve düzgün geometrik şekillerin alan formüllerini etkili bir şekilde kullanmada sorun yaşadıkları ortaya konulmuştur (Dağlı, 2010; Divrik ve Pilten, 2021; Gürefe, 2018; Olkun ve diğerleri, 2014; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının da ölçme ve alan ölçme süreçleri ile alan ölçme birimlerini anlamaya ilişkin eksikliklerinin olduğu ve bu kavramların tanımlarını yapamadıkları bulunmuştur (Baturu & Nason, 1996; Çiftçi ve Yetkin Özdemir, 2019; Simon & Blume, 1994; Yenilmez ve Çiftçi, 2014).

Araştırmalar sonucunda yaşanan sorunların sadece ölçme kavramını anlamama ile sınırlı kalmadığı, özellikle alan ölçmede yaşanan sorunların altında yatan temel sebeplerden birinin birim fikrindeki eksiklikler olduğu belirtilmektedir. Öğrencilerin alanı doğru bulmalarına rağmen alan ölçme birimlerini yanlış kullandıkları (Tan Şişman ve Aksu, 2009), kareyi alan ölçme birimi olarak ele almadıkları ve kareyle kaplanan alanın korunumunu algılayamadıkları (Aydın Karaca, 2014; Kamii & Kysh, 2006; Olkun ve diğerleri, 2014) görülmüştür. Benzer şekilde Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 1999 uygulamasına Türkiye'den katılım sağlayan öğrencilerin alan ölçmede ortalamanın altında kaldıkları; şekiller arası bağlantı kurma ve birim oluşturma gerektiren sorularda başarısız oldukları (Olkun ve Aydoğdu, 2003) ve birimleri birbirine dönüştürmede zorluklar yaşadıkları (Dağlı, 2010) saptanmıştır. Baturu ve Nason (1996) öğretmen adaylarının, alan ölçümü yaparken çoğunlukla uzunluk ölçü birimlerini kullandıklarını ve alan ölçü birimlerini uzunluk ölçü birimleri üzerinden açıkladıklarını, birimleri birbirine

dönüştürmede ve alan ölçmenin günlük hayatta nerelerde kullanıldığını bilmede zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Çiftçi ve Yetkin Özdemir (2019) ise öğretmenlerin ölçme süreci ile ölçme birimi arasında ilişki kuramadıklarını ve standart olmayan birimler konusunda eksik ve yanlış anlamalara sahip olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca Simon ve Blume (1994) öğretmen adaylarının, satır ve sütunlar halinde dizilmiş birimlerin şekil ve büyüklüklerinin alan ölçümünde seçilmiş birime ve nesnenin boyutlarına nasıl ve hangi şekilde bağlı olduğunu algılayamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bunlara ek olarak Çankaya Bozkurt (2022) öğretmenlerin, alan ölçümünü kenar uzunlukları üzerinden yaptıkları, alan ve ölçmede birim kavramlarından ziyade alan ölçüm sonucuna odaklandıkları, alan korunumu konusunda bilgi eksikliğine sahip oldukları ve alan ölçmede farklı birim ve eş birim kullanımının önemini fark edemedikleri sonuçlarına ulaşmıştır. Ayrıca öğretmenlerin, dikdörtgenin alan formülünde kenar uzunluklarının çarpılması işleminin niçin yapıldığına dair kavramsal bilgiye sahip olmadıkları, çevre uzunluğu artınca alanın değişmeyeceğini düşündükleri ve alan ve çevre kavramlarının neyi ifade ettiğini nasıl tanımlayacakları konusunda bilgi eksikliklerine sahip oldukları bulunmuştur (Çankaya Bozkurt, 2022). Öğretmen ve öğretmen adaylarının birim kavramı anlayışlarında eksiklikler olduğunu ortaya koyan çalışmalar, bu kavrama ilişkin anlayışların incelenmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarını incelemektir. Çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışları, araştırmacı tarafından geliştirilen alan ölçmede birim testi ile araştırılmıştır.

Literatür incelendiğinde ölçme konusunda öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan sınırlı sayıda çalışmada ölçme, alan kavramı ve alan ölçme süreçleri incelenmiştir (Baturu & Nason, 1996; Çankaya Bozkurt, 2022; Çiftçi, 2015; Çiftçi ve Yetkin Özdemir,

2019; Simon & Blume, 1994; Usta, 2018; Yenilmez ve Çiftçi, 2014). Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının, alan ölçümü için seçilen birimin nesnenin boyutlarına bağlı olduğunu anlayamadıkları ve birimleri bir formdan diğer forma çevirirken zorlandıkları ortaya çıkarılmıştır (Baturu & Nason, 1996; Simon & Blume, 1994). Benzer şekilde öğretmenlerin birimin rolünü ölçme aracına atfettikleri, ölçmede birimin rolünün farkında olmadıkları, ölçme birimiyle ölçme aracı arasında ilişki kuramadıkları, nesnelerin ölçülecek niteliğinin ve birimin boyutu arasındaki bağlantının farkında olmadıkları, örneklerinde standart ölçü birimlerine yer verirken standart olmayan ölçü birimlerini gereksiz buldukları görülmüştür (Çiftçi, 2015; Çiftçi ve Yetkin Özdemir, 2019). Çalışmalar öğretmen ve öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramını anlamada zorluk yaşadıklarını göstermektedir.

Geçmiş çalışmalarda birim fikri ile ilgili sorunlar olduğu ortaya konulmuş fakat ulaşılabilir alan yazında bizzat birim fikrinin nasıl anlaşıldığına, özellikle de alan ölçmede birim fikrinin öğretmen adayları tarafından nasıl anlaşıldığına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, öğretmen adaylarının ölçmede birim fikri ve özellikle alan ölçmede birim fikri hakkındaki anlayışlarını ve zorluk çektikleri noktaları açık uçlu sorular yoluyla ortaya koyması açısından önemlidir. Bu kapsamda çalışmanın bulgularının kuramsal açıdan alana katkı sunması beklenmektedir. Ayrıca geliştirilen alan ölçmede birim testi hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimine uyarlanarak öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarına katkı sağlanabilir. Bu sayede öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin ölçme fikri, ölçmede birim fikri, alan ölçme, alan ölçmede birim fikri, formülde birimin anlamı ve ölçme birimi/ölçme aracı arasındaki ilişki gibi kavramları nasıl anladıkları ortaya konulabilir ve zorlandıkları noktalarda destek sağlanabilir.

### **Araştırma Problemi**

Araştırmanın amacı kapsamında ele alınan problem şu şekilde ifade edilebilir: Ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışları nasıldır?

## Sayıtlılar

Bu araştırmada kabul edilen sayıtlılar şunlardır;

- Öğretmen adayları çevrimiçi uygulanan veri toplama aracına detaylı ve samimi cevaplar vermişlerdir.
- Geliştirilen veri toplama aracı alan ölçmede birim kavramı anlayışlarını ortaya çıkarmada yeterlidir.
- Geliştirilen ölçme aracının geçerliliğini sağlamak için yapılan çalışmalar (uzman görüşünün alınması vb.) yeterlidir.

## Sınırlılıklar

Bu araştırmada kabul edilen sınırlılıklar şunlardır;

- Çalışmanın alan ölçmede birim testi uygulama süreci yüz yüze planlanmıştır fakat üniversitelerin 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan depremlerden dolayı zorunlu olarak çevrimiçi eğitime geçmesi, veri toplama sürecinin de çevrimiçi yapılmasını gerektirmiştir. Kâğıt-kalem ile yüz yüze uygulama yapılması daha uygun olan alan ölçmede birim testinin çevrimiçi uygulamaya dönüştürölmesi katılımcıların testi yanıtılama sürecini olumsuz etkilemiş olabilir.
- Çalışmanın ulaşılması hedeflenen grubu İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir büyükşehirde ilköğretim matematik öğretmenliğı lisans programında 3. ve 4. sınıflarda okuyan toplam 502 üniversite öğrencisi idi. Ancak veri toplama süreci başladığı dönem üniversitelerin çevrim içi eğitime geçmesi sebebiyle ulaşılması hedeflenen katılımcı grubunun ancak %30,5'ine (153 öğretmen adayı) ulaşılmıştır. Bu durum çalışmanın bulgularını ve sonuçları etkileyen önemli bir sınırlılıktır.

## Tanımlar

**Ölçme:** Bright (1976) ölçmeyi şu şekilde tanımlamaktadır: “Ölçme, fiziksel bir nesnenin bir niteliğinin, bu niteliğin miktarını belirlemeye yarayan seçilmiş bir birim ile karşılaştırılmasıdır.” (Akt. Zembat, 2015, s. 129).

**Alan:** “Alan, bir düzlem parçasının büyüklüğüdür.” (Baykul,2020, s.368).

**Alan Ölçme:** “Alanda birim kabul edilen bir düzlem parçasından kaç tane olduğudur.” (Baykul, 2020, s. 368).

**Birim:** “Nesnelerin bir niteliğinin miktarı belirlenirken aynı niteliğe sahip başka nesnelere birim olarak adlandırılır.” (Argün ve diğerleri, 2020, s. 6).



## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ölçme, birimin ölçmede rolü, alan ölçme, alan ölçmede birim, öğretim programında alan ölçme ve ölçme konusunda yapılan araştırmaların bulguları yer almaktadır.

#### Ölçme

Ölçme, bir nesnenin bir özelliğinin, bu özelliğin miktarını belirlemesini sağlayan bir birim ile karşılaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Brigt, 1976) (Akt. Zembat, 2015). Başka bir ifadeyle ölçme, nesnenin niteliğinin sayısal bir değer ile ifade edilmesidir (NCTM, 2000). Sayısal değer, seçilen birimin nesnenin niteliğini temsil etmek için kaç kez tekrar edildiğini gösterir (Van den Heuvel Panhuizen & Elia, 2011). Altun (2018), bir çokluğu ölçmeyi, aynı türden olan standart birim ile bu çokluk içerisinde bu birimden kaç tane olduğunu sayma olarak tanımlamaktadır. Baykul (2020) ise ölçmeyi bir nitelikte birim olarak seçilen bir nicelikten kaç tane olduğunun belirlenmesi, yani niteliklerin sayı ve sembollerle temsil edilmesi işlemi olarak ifade etmiştir.

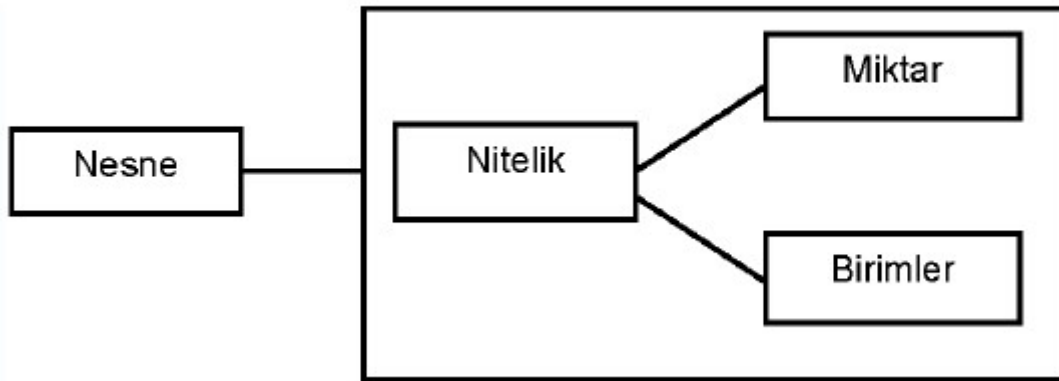
Günlük hayatta ölçme tarihin ilk zamanlarından beri bilerek veya bilmeyerek sıklıkla kullanılmaktadır. Bishop (1988) ölçmenin evrensel olarak tüm kültürlerde bulunan altı temel etkinlikten biri olduğunu ve matematiksel anlayışın gelişimi için gerekli ve yeterli olduğunu ifade etmiştir. Diğer beş matematiksel etkinlik ise sayma, yerleştirme, tasarlama, oynama ve açıklamadır. Aynı zamanda matematik öğretim programlarında yer alan öğrenme alanlarından biri olan ölçmenin, sayılar ve işlemler, geometri, istatistik ve fonksiyonlar gibi konuların ve matematiğin diğer öğrenme alanlarının öğrenilmesinde de önemli bir yeri vardır (NCTM, 2000). Bu sebeple ölçme fikri ve ölçme ile ilgili becerilerin öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlere kazandırılması önemlidir.

Ölçme, isim (kavram) ve eylem (işlem) olarak ele alınabilir (Zembat, 2015). Ölçmenin kavram açısından ele alınması matematiksel bir fikirle uğraşmayı ve bu fikrin temellerini incelemeyi gerektirir. Nesnelere bazı özellikleriyle ön plana çıkarlar. Örneğin futbol

sahası alan niteliği (özellikliği) ile ön plana çıkar. Nesneleri algılarken veya karşılaştırırken, bu niteliklerin miktarları önemlidir. Örneğin, futbol sahasının tabanını kaplamak için gerekli olan yapay çim miktarına ihtiyaç duyulabilir. Bu miktarın belirlenmesi için doğrudan veya dolaylı ölçüm yapılabilir. Ölçülen özellikten farklı başka bir özelliğin ölçme sürecinde yer almaması doğrudan ölçüm iken dolaylı ölçüm, ölçülen özelliğin başka bir özellik yardımıyla ölçülmesidir (Güler, 2019). Bir tahtanın uzunluğunu cetvel ile ölçmek doğrudan ölçüme; hava sıcaklığını termometre yardımıyla ölçmek ise dolaylı ölçüme örnektir. Ölçüm, standart veya standart olmayan birimlerle yapılır. Ölçüm sonucunda nesnenin, yani yukarıdaki örnekte futbol sahasının, niteliği alan, miktarı 9000, miktarın birimi ise  $m^2$ (metre kare) olarak ele alınır. Şekil 1'de ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen modele yer verilmiştir. Ölçmenin farklı bir matematik konusunun içerisinde araç olarak kullanılması, ölçmenin eylem (işlem) olarak ele alınmasından kaynaklanmaktadır. Burada eylem ifadesi, bir masanın bir kenar uzunluğunun ölçülmesi, ağırlık ölçümü, sıcaklık ölçümü ve bunun gibi işlemsel olarak nesnelere bir araç (cetvel, termometre vb.) sayesinde birtakım değerlerinin belirlenmesi olarak ele alınmaktadır. Ölçmenin eylem anlamı ile yaşamda sıklıkla karşılaşılır. Örneğin önünüzde ilerleyen araç ile aranızdaki takip mesafesini korumak için gereken mesafeyi, odanız için gerekli olan halının boyutlarını, boyunuzu, kilonuzu, günde internette ne kadar süre harcadığınızı veya tarlanızı sulamak için sulama havuzunun alması gereken su miktarını belirlerken ölçmenin eylem anlamı kullanılmaktadır. Ders kitaplarında genellikle ölçmenin eylem anlamının kullanıldığı görülmektedir. Fakat nesnelere araç yardımıyla ölçülmesi gibi ölçme fikrinin işlemsel anlamı ile sınırlı kalınıp, bu fikrin kavramsal olarak ele alınmaması birçok kavram yanılgısına yol açabilir (Zembat, 2015).

### Şekil 1

*Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen genel bir model (Zembat, 2015 s. 129).*



Öğrencilerle yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara bakıldığında ortaya çıkan önemli kavram yanlışları, öğrencilerin alan ve çevre kavramlarını ayırt edemedikleri, alan-çevre formüllerini birbiri yerine kullandıkları ve alanın korunumunu kavrayamadıklarıdır (Aydın Karaca, 2014; Dağlı, 2010; Gürefe, 2018; Kaya 2019; Tan Şişman ve Aksu, 2009;). Öğrencilerin ölçme konusu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olmalarının nedeni, öğretmenlerin ölçmeye dair kısıtlı bilgilerinin ve öğretim programı materyallerinde anahtar kavramların ele alınmamasının bir sonucu olarak görülmektedir (Outhred & McPhail, 2000). Sınıf öğretmenlerinin de ölçülen alan ile kullanılan birimin şeklinin aynı olması gerektiğine dair kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır (Çiftçi, 2021). Öğretmen adayları ile yapılan bir çalışmada ise alan ve çevre kavramları arasındaki ilişkiyi anlamlandıramamanın çevre uzunlukları aynı olan dikdörtgenlerin alanlarının da aynı olması gerektiğine ilişkin kavram yanlışına yol açtığı gözlenmiştir (Baturo & Nason, 1996).

Tan Şişman ve Aksu (2009) alan ve çevre kavramlarının anlamlı, etkin ve kalıcı bir biçimde öğretilmesi için bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler;

- Alan ve çevre, formülden çok kavram olarak ele alınmalı ve bunların kavramsal olarak ne anlama geldiği öğretilmelidir.
- Çevre uzunluğunun değişebilirliği ve alanın korunumunun geliştirilmesi için katlama, kesme veya yeniden düzenleme etkinliklerine yer verilmelidir.

- Günlük hayatta evre ve alan kavramlarının nerelerde kullanıldığına sınıf içerisinde yer verilmelidir.
- Öğrencilerin kavramların anlamlarını sorgulayabilecekleri akıl yürütme etkinliklerine sınıf içerisinde yer verilmelidir.
- Temel kavramların öğretiminin ardından kavramsal bilgilerinden hareket ederek alan ve evre formüllerinin öğretilmesi daha anlamlı ve yararlı olacaktır.
- Ölçmede birim kullanımı ve alan-evre hesaplarında uygun lme birimlerinin kullanılmasının önemi üzerinde durulmalıdır.

Tan Şişman ve Aksu (2009)'un da önerilerinden yola çıkararak ölçmenin matematiksel bir yapı (kavram) olarak ele alınması ile alan yazında karşılaşılan kavram yanılığlarının önüne geçilebilir (Zembat, 2015). Bunun için lme sürecinin iyi anlaŐılması önemlidir. lme süreci öncelikle ölçülecek nesnenin niteliğinin seçilmesi ile baŐlar, standart veya standart olmayan bir birimin seçilmesi ve seçilen birimin nesnenin niteliğİ ile karşılaştırılması ile devam eder. Son olarak nesneyi seçilen birimden kaç tanesinin kapladığİ (miktarı) belirlenir. Bu sebeple lme işlemi sırasında uzunluk ölçerken uzunluk birimini, alan ölçerken alan birimini ve hacim ölçerken hacim birimini kullanmak gerekir. Yani doğru birim kullanmak önemlidir. Bunlardan yola çıkararak lme kavramının, nitelik, birim, karşılaştırma ve miktar kavramı ile birlikte dört bileşenden oluştuğu söylenebilir (Okuyucu ve Erdoğan, 2021). Lehrer (2003) ise nitelik ve birim gibi lme ile ilgili anahtar kelimeler üzerinden ölçmenin kavramsal temelini sekiz bileşen ile ifade etmiştir. Bu sekiz bileşen Şunlardır: birim-nitelik ilişkisi, yineleme, yer kaplama, özdeş birimler, geçişlilik, orantılılık, toplamsallık ve başlangıç (sıfır noktası).

*Birim-nitelik ilişkisi.* lmede kullanılan birim ile ölçülen nesnenin niteliğİ uyumlu olmalıdır (Lehrer, 2003). Yani nesnenin alanını ölçmek için alan niteliğİ bulunan bir birime ihtiyaç duyulur. Dolayısıyla, nesnelere yalnızca aynı nitelikleri karşılaştırılabilir. Örneğin,

banyonun zemini için gerekli olan fayansın alanı cetvel veya mezura yardımıyla ölçülemez. Bir başka ifadeyle fayansın alanı uzunluk birimi ile temsil edilemez.

*Yineleme.* Yineleme tek bir birimin (veya birden fazla eş birimin) başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar art arda eklenmesi (ötelenmesi) ile nesnenin niteliğinin ölçülmesidir (Lehrer, 2003). Kamii ve Clark (1997)'e göre birimin yinelenmesi tüm uzunluk ile bu uzunluğun bir parçası olan daha küçük bir şeklin uzunluğu arasındaki parça-bütün ilişkisidir.

*Yer kaplama.* Birimler art arda dizilerek çizgileri, düzlemleri ve hacimleri doldurur (Lehrer, 2003). Bu kaplama işlemi sırasında birimlerin arasında herhangi bir boşluk kalmamalı ve üst üste gelip çakışmamalıdır.

*Özdeş birimler.* Yinelenen birimlerin değişmemesi ve yineleme esnasında kullanılan birimlerin eş olması oldukça önemlidir (Outhred & McPhail, 2000). Lehrer (2003)'e göre yalnızca birimler aynı ise saymanın sonucu ölçümü temsil etmektedir. Eğer ölçmede farklı birim kullanılması durumu varsa (1m 53cm gibi) açıkça ifade edilmelidir (Lehrer, 2003).

*Geçişlilik.* Geçişlilik iki veya daha fazla eşitlik/eşitsizlik durumundan bir ilişki çıkarabilme yeteneğidir (Kamii & Clark, 1997). Örneğin A alanı B alanından büyükse ve B alanı da C alanından büyükse; A alanı C alanından büyüktür şeklinde ifade edilebilir. Kamii ve Clark (1997)'e göre öğrenci ölçme sürecini anlamadan önce geçişli akıl yürütebilmelidir.

*Orantılılık.* Farklı büyüklükteki birimlerle yapılan ölçümler sonucunda farklı miktarların aynı ölçüyü temsil ettiği görülür (Lehrer, 2003). Birimin büyüklüğü ve ölçmedeki birim sayısı arasındaki zıt ilişki de bu aşamada fark edilmelidir. Birim seçiminde orantılılık fikri, birim küçüldükçe ölçümün daha hassaslaşacağı ve nesneyi ölçmek için daha fazla birim gerekeceğine dair kavrayışı desteklemektedir (Common Core State Standarts for Mathematics [CCSM], 2010).

*Toplamsallık.* İki nokta arasındaki toplam mesafenin, doğru parçasını bölen herhangi bir parça kümesinin mesafelerinin toplamına eşit olması toplamsallığa örnektir

(Lehrer, 2003). Bir uzunluğun farklı büyüklükteki parçalara ayrıldığında ve eski haline geri getirildiğinde değişmeyeceği ve uzunluğun bu sebeple toplamsal olduğu algılanmalıdır (CCSM), 2010).

*Başlangıç (sıfır noktası).* Ölçek özellikleri farklı ölçü sistemlerine göre değişiklik gösterse de Öklid uzayının ölçüleri oranlara uygundur. Örneğin, 0 ile 10 arasındaki mesafe 30 ile 40 arasındaki mesafe ile aynıdır. Yani ölçek üzerindeki herhangi bir konum başlangıç noktası olarak kullanılabilir (Lehrer, 2003).

Lehrer (2003)'e göre bu sekiz temel bileşen ve aralarındaki ilişki ölçmenin temel fikirlerini göstermektedir. Bu doğrultuda öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin ölçme sürecini tam ve doğru bir şekilde gerçekleştirebilmesi için bu süreçleri bilmesi önemlidir.

Altun (2018) ölçmenin öğretimi sürecini 4 adımda ele almıştır. “Bunlar; karşılaştırma, standart olmayan birimlerle ölçme, standart birimlerle ölçme ve dolaylı ölçmedir.” (Altun, 2018, s. 346). Karşılaştırma adımı ölçülen çoklukların birbiriyle kıyaslanması sonucunda hangisinin daha çok ya da az olduğu veya eş olduklarını belirleme sürecidir. Bu süreç doğrudan veya dolaylı olarak yapılabilir. Doğrudan karşılaştırma, karşılaştırılan nesnelerin ölçülen özellik bakımından bire bir örtüşmesidir. Dolaylı karşılaştırma ise, karşılaştırılan nesnelerin bir araç yardımıyla karşılaştırılmasıdır. Örneğin, kırılan aynanın kenar uzunluklarını bir çita yardımıyla ölçmek ve aynanın ölçülerini çita üzerinde belirleyip aynayı bu ölçülerle karşılaştırmak dolaylı karşılaştırmadır. Standart olmayan birimlerle ölçme adımı, ölçülen çoklukların standart olmayan birimlerle ölçülmesidir. Masanın alanını ölçerken yapışkan kağıt (post-it) ile kaplama yapılarak karşılaştırılması, standart olmayan birimle ölçüm yapmaya örnek olarak gösterilebilir. Bu adımda, standart olmayan ölçü birimleri kullanıldığında farklı ölçüm sonuçlarının elde edilmesi sebebiyle standart ölçü birimlerine ihtiyaç duyulduğu gözlenmelidir. Standart birimlerle ölçme adımı, ölçülecek çokluğun standart birimler yardımıyla ölçülerek herkes tarafından eşit ölçüm sonucuna ulaşıldığının vurgulandığı adımdır. Dolaylı ölçme adımı ise doğrudan ölçemediğimiz çoklukların ölçümünün öğretildiği adımdır. Termometre ile sıcaklığın ölçülmesi, baskül ile

kütlenin ölçülmesi veya arazi alanlarının kadraj ile ölçülmesi dolaylı ölçme örnekleri arasında verilebilir.

### **Birimin Ölçmede Rolü**

Ölçü biriminin izlerine binlerce yıl öncesinde Mısır ve Babil'de parmak, karış, kulaç, adım ve boy gibi ölçü birimlerinde rastlanmıştır (Güven Akdeniz, 2022). Osmanlı'da ise uzunluk ölçüleri için zira (arşın), elba (kulaç), isba (parmak) vb.; alan ölçüleri için ise zira, kabza gibi ölçü birimleri kullanılmıştır (Altınışik, 2013). Fakat küreselleşen dünyada onluk sistemin dışında kalan bu ölçü birimleri sorunlara yol açmıştır. Fransa tarafından 1795 yılında ise uzunluk ölçü birimi, metre olarak isimlendirilmiş ve uluslararası standart birim olarak kabul görmüştür. Ölçümler onluk sisteme göre düzenlenip, Metrik Sistem olarak adlandırılmıştır. Metrik sistem ise zamanla genişletilerek Uluslararası Birimler Sistemi (Système international d'unités [SI]) olarak isimlendirilmiştir (Güven Akdeniz, 2022).

Ölçmenin temel bileşenlerinden biri birim kavramıdır. Türk Dil Kurumu (TDK) birimi “bir niceliği ölçmek için kendi cinsinden örnek seçilen değişmez parça” şeklinde tanımlamaktadır. Birim, seçilen nesne ile o niteliğe ait karşılaştırmadaki belirli bir miktardır (Güven Akdeniz, 2022). Kamii ve Clark (1997) seçilen birimin ölçülen nesne boyutlarınınca tekrarlanması işleminin temelinde eş parçalama olduğunu ifade etmektedir. Birimi, seçilen nesnenin ele alınan niteliğinin bir parçası olarak görmek ve birim ile nitelik miktarı arasında parça-bütün ilişkisi kurmak önemlidir (Kamii & Clark, 1997). Bu sebeple birimin esası nitelik miktarıdır. Bir başka ifadeyle birim, ölçme süreci boyunca değişmeyen, ölçmedeki saymayı esas alan çokluktur (Turgut ve Baykul, 2019).

Hiebert (1981)'e göre birim, ölçülen nesne ile ölçüm arasında geçişlilik görevi görmektedir. Ölçme sürecinin anlamlı bir şekilde öğrenilmesi birim kavramının anlaşılabilirliği ile ilişkilidir (Hiebert, 1981). Ölçmede birim kavramının üç özelliği vardır. Bunlar: eşitlik, genellik ve uygunluktur (kullanışlılık) (Güler, 2019). Eşitlik, birimin her yerde aynı miktarı, büyüklüğü göstermesidir. Örneğin, “1 metre” büyüklük olarak dünyanın her yerinde aynıdır.

Fakat “1 Kulaç” dediğimizde her yerde ve her defasında aynı büyüklüğü elde edemeyiz. Bu sebeple “1 metre” eşitlik ilkesine sahiptir. Genellik, birimin bütün kitlelerce kullanılıyor ve anlaşılıyor olmasıdır. Örneğin, alan ölçerken  $m^2$  (metrekare) kullanırız. Oysaki Osmanlı’da kullanılan “zira” da alan ölçü birimidir ama genellik ilkesine uymaz. Herkes tarafından kullanılan ve anlaşılan  $m^2$  (metrekare) genellik ilkesine sahiptir. Uygunluk (kullanışlılık) ise birimin ölçülen niteliğinin büyüklüğüne veya miktarına uygun seçilmesidir. Örneğin, tarlamızın alanını ölçerken  $cm^2$  (santimetrekare) yerine dekar (dönüm) birimini kullanmamız uygunluk (kullanışlılık) ilkesinin bir uygulamasıdır.

### **Alan Ölçme**

Yüzeye sahip olan şeklin veya nesnenin alanı, bu şekil veya nesneyi kaplamak için gereken malzeme miktarı olarak tanımlanmaktadır (Argün ve diğerleri, 2020). Bu sebeple alan, yüzeylerin ölçülebilir özelliklerinden biridir ve yüzeyin örtme/kaplama niteliğini temsil etmektedir (Argün ve diğerleri, 2020). Alan bir düzlem parçasının büyüklüğü, alan ölçme ise alanda birim olarak seçilen bir düzlem parçasından ne kadar olduğunun belirlenmesi işlemidir (Baykul, 2020). Baturo ve Nason (1996)’a göre ise alan kavramı statik açıdan sınırlı bir bölgede sayısal olarak ifade edilen iki boyutlu yüzey miktarı; dinamik açıdan ise diferansiyel hesabın belirli integralin hareketi ile tanımlanmaktadır. Dinamik açıdan herhangi bir şeklin sınırı ile çevrelenen yüzey miktarı arasındaki ilişkiye odaklanılır, böylece sınır doğruya yaklaştıkça alan sifıra yaklaşmaktadır (Baturo & Nason, 1996). Bir başka ifade ile alan, herhangi bir bölge içindeki iki-boyutlu uzay olarak tanımlanmaktadır (Van de Walle ve diğerleri, 2014). Alan ölçme ise bir yerin seçilen birim ile kaplanması olarak ifade edilebilir. Özetle alan kavramı iki boyutta bir yüzeyin örtme/kaplama miktarının temsili olarak ifade edilebilir (Güven Akdeniz, 2022).

Alan ölçme kavramına ait özellikler; yer kaplama, niteliklerin korunumu ilkesi, birim kavramı ve birimin uygunluğu, eş (özdeş) birimlerin kullanılması, birimlerin yinelenmesi (tekrarlanması) ve saymadır (Curry & Outhred, 2005; Akt. Zembat, 2015).



*Yer Kaplama.* Alan niteliği yer kaplama özelliğine sahiptir, yani uzaysaldır. Alan, iki boyutta uzayı kaplama özelliğine sahiptir. Örneğin bir futbol sahasının tabanının alanı denildiğinde bu tabanın yüzeyinin kapladığı düzlemsel yer anlaşılmaktadır.

*Niteliklerin Korunumu İlkesi.* Bir nesnenin belirlenen bir niteliği hareket ettirildiğinde veya parçalanıp tekrar birleştirildiğinde yani fiziksel bir değişime uğradığında niteliğini korumasıdır. Örneğin bir halının kapladığı alan ile fiziksel olarak iki parçaya ayrılmış halının kapladığı toplam alan aynıdır, yani alan korunur.

*Birim Kavramı ve Birimin Uygunluğu.* Ölçülecek özelliğin (niteliğin) belirlenmesi ve ölçülecek niteliğe uygun özelliği içinde barındıran bir birimin ele alınması önemlidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2014). Yani seçilen birim amaca uygun olmalıdır. Ölçmede yalnızca aynı nitelikler karşılaştırılabilir. Örneğin, bir odanın taban alanı aynı şekilde alan niteliğine sahip seçilmiş bir birim olan fayanslar ile karşılaştırılarak belirlenebilir.

*Eş Birimlerin Kullanımı.* Ölçmede yinelenen tek birimin değişmemesi ya da birçok eş birimin art arda gelerek nesnenin niteliğini belirlemesi önemlidir.

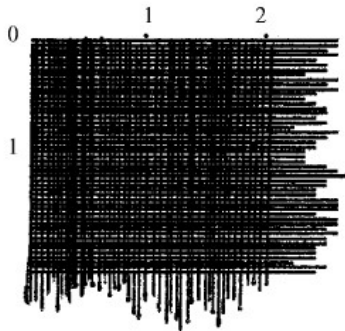
*Birimlerin Yinelenmesi.* Birimin yinelenmesi, seçilen bir birimin veya birden fazla eş birimin art arda eklenerek nesnenin niteliğinin ölçülmesi olarak tanımlanmaktadır (Nitabach & Lehrer, 1996). Örneğin, mozaik taşının alanını, ölçülen nesnenin bir birimi olarak düşünme ve mozaığın tamamı olan büyük nesnenin alanı boyunca mozaik taşlarının art arda eklenmesi işlemidir. Yineleme işleminin sayma yardımıyla belirlenmesi işlemi alan ölçmede iki boyutta yapılmaktadır (Zembat, 2013). Birimin yinelenmesi sırasında boşluk kalmamalı ve birimlerin birbiri üzerine gelme durumu olmamalıdır.

*Sayma.* Seçilen uygun eş birimlerin hiç boşluk kalmayacak ve üst üste gelmeyecek şekilde tüm alanın kaplanmasının ardından kaç tane birimin tüm alanı kapladığının sayılmasıdır. Saymanın sonucu ölçüm sonucunu verir. Aynı alanın farklı büyüklükteki birimlerle temsil edilebileceği de unutulmamalıdır.

Dikdörtgenin alan formülü, birim karelerle fiziksel olarak kaplama işlemidir ancak kaplama işlemi tek boyutlu ve toplamsal bir işlem iken, formül iki boyutlu ve çarpımsaldır (Outhred & Mitchelmore, 2000). Kamii ve Kysh (2006) alan ölçümünde kullanılan karelerin sürekli olmayan, kesik ve sayılabilir çokluklar olduğunu ama alanın sürekli çokluk olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin alanın sürekliliğini anlayabilmesi için onu sonsuz tane birbirine yakın doğrudan oluşan, matris şeklinde (bkz. Şekil-2) algılaması gerekmektedir (Kamii & Kysh, 2006). Böylece öğrenciler alan ölçü birimi olarak birim kareyi ele alabilirler ve iki dik kenar uzunluğunun çarpımı ile tanımlanan alan formülünü algılayabilirler (Kamii & Kysh, 2006; Olkun ve diğerleri, 2014). Alan matris gösterimi şeklinde ele alınırken, buradaki dikdörtgenin alan hesabında birim ve boyutların önemi üzerinde durularak; düzgün olmayan şekillerin alanında ise birimlerle kaplama ve toplam birim sayısı üzerinde durularak bulunabileceği ifade edilmiştir (Zembat, 2013).

## Şekil 2

*Sonsuz doğrunun oluşturduğu alanın bir matris şeklinde gösterimi (Kamii & Kysh, 2006, s.108).*



## Alan Ölçmede Birim

Alan ölçülebilir bir niteliklidir. Kaplama niteliğine sahip nesnelerin alanlarından söz edebiliriz. Alanı ölçebilmek için kaplama özelliğine sahip bir birim seçmek gerekir. Yani alan ölçümünde kullanılacak nesnenin de bir alana sahip olması gerekir (Olkun ve Toluk, 2014). Alan ölçme sürecinde birim olarak karelerden faydalanabiliriz. Daha sonra seçilen bu birim

karelerden ölçtüğümüz nesnenin içerisinde kaç tane olduğunu bulabiliriz. Sonucunda ise ölçmeyi seçilen nesnenin bilinen niteliği ve bu niteliği üstlenen birim ile kıyaslanması ve aralarındaki ilişkinin sayıca ifade edilmesi süreci olarak ifade edebiliriz (Olkun ve Toluk, 2014). Alan ölçmede birim olarak seçtiğimiz kareyle seçilen şeklin alanını kıyaslamak ve aralarındaki sayısal ilişkiyi belirtmek için karesel bölgenin anlamı bilinmelidir. Karesel bölgenin alanını ise “Alan Aksiyomu” göstermektedir (Argün ve diğerleri, 2020). Alan aksiyomu “her karesel bölgeye kenar uzunluğuna karşılık gelen sayının karesi olan bu bölgenin alanı adı verilen tek pozitif sayının karşılık gelmesidir” şeklinde tanımlanmıştır (Argün ve diğerleri, 2020, s.23).

Outhred ve Mitchelmore (2000) çalışmalarında öğrencilerin sezgisel alan ölçümünün gelişmesi için art arda beş temel ilkenin kazanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu ilkeler;

1. Tam kaplama: Dikdörtgen, boşluk kalma veya çakışma (üst üste denk gelme) durumu olmadan birimlerle tamamen örtülmelidir.
2. Uzamsal yapı: Birimler, her satırda eş sayıda birim olacak şekilde bir sırada dizilmelidir.
3. Boyut ilişkisi: Dikdörtgenin kenar uzunluklarıncaya, her satırdaki birim sayısı ve satır sayısı belirlenir.
4. Çarpımsal yapı: Dikdörtgendeki birim sayısı, bütün satır ve sütundaki birim sayısından hesaplanabilir.
5. Doğrusal ölçüm: Bir çizginin uzunluğu üzerine sığacak birim, uzunlukların sayısını belirtir.

Ve son olarak yinelenen bir birim olarak satırın önemli olduğu ve öğrenme sürecinin öğrencilerin satırlar açısından düşünmeye başladıklarında gerçekleşeceği ifade edilmektedir (Outhred & Mitchelmore, 2000). Bir diğer mesele ise alan ölçümü öğretilirken eylemsel boyut olan düzlem parçalarının öğrencilere kaplattırılmasından daha üst bir

seviyede ele alınması ve alan-birim ilişkisine hatta birim-kenar uzunluğu ilişkisine odaklanılması gerektiğidir (Zembat, 2015). Önemsenmesi gereken zor kısım her satırdaki birim sayısı ve satır sayısının nesnenin boyutları ile ilişkilendirilmesidir (Outhred & Mitchelmore, 2000). Birim karelerle bir yüzeyin fiziksel bir biçimde kaplanması ve birim kare sayısını saymak olayın bir boyutuysen, birim kareyi alan için seçilen bir birim olarak düşünmek olayın farklı bir boyutudur (Kamii & Kysh, 2006). Bu sebeple Outhred ve Mitchelmore (2000)'in ele aldığı ilkelerden de yola çıkarak alan ölçmede birimin rolü yadsınamaz bir gerçekliktir.

Alan yazında öğrencilerle yapılan çalışmalara alan ölçmede birim kavramı bağlamında bakıldığında Zembat (2015), öğrencilerin birim karelerle alan kaplamasında kaplama işinin bir düzen içerisinde yapıldığına, ve bu işin sayma ve yineleme gerektirdiğine odaklanmadıklarını; bir başka ifadeyle öğrencilerin alan kavramını geri plana atarken kaplama işlemini ön plana çıkardıklarını ve bu sebeple alanın matematiksel yapısından ziyade gösterim biçimine odaklandıklarını ifade etmektedir. Kamii ve Kysh (2006) ise araştırmalarında 4. sınıftan 8. sınıf düzeyine kadar olan öğrencilerin birim kareleri alan ölçmede birim kabul etmedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin %94'ü birim karelerin bir alanı kaplama özelliğine sahip olmadığını düşünmektedirler (Kamii & Kysh, 2006). Alan ile ilgili bir diğer durum ise alan bulunurken birim karelerle yapılan kaplama eyleminin tek boyutlu ve toplamsal olması iken alan formülünün “en x boy” formunda olup çarpımsal olmasından kaynaklı olarak öğrencilerin alan kavramını anlamakta zorluklar yaşamasıdır (Outhred & Mitchelmore, 2000). Kaplama eyleminin tek boyutlu olması ile kast edilen yalnızca verilen birim karelerin alana belli bir düzen içerisinde yerleştirilmesidir (Zembat, 2015). Öğretmen adayları ile yapılan bir diğer çalışma alan ölçmede birimin rolü çerçevesinde ele alındığında Simon ve Blume (1994) öğretmen adaylarının, alanın birim dizileri (satır veya sütunlar şeklinde sıralanmış birimler) ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi kavrayamadıklarını ifade etmektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının alan ölçümünde birim kareler yerine uzunluk birimlerini kullandıkları

ve kenar uzunlukları ile alan arasında kat ilişkisi olduğunu düşündükleri sonuçlarına ulaşılmıştır (Simon & Blume, 1994).

## Öğretim Programında Alan Ölçme

Ölçmenin alt öğrenme alanlarından biri olan alan ölçme ilkököl ve ortaokullar için matematik dersi öğretim programında üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar olan tüm sınıf düzeylerinde yer almaktadır (MEB, 2018a). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde ise geometri öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından biri olan ölçmenin yalnızca 12. sınıf temel düzey kazanımlarında ele alındığı görülmektedir (MEB, 2018b). Alt öğrenme alanı olan alan ölçme ise ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer almamaktadır (MEB, 2018b). ilkököl ve ortaokullar için matematik dersi öğretim programı incelendiğinde Geometri ve Ölçme öğrenme alanının altında yer alan “alan ölçme” konusu ile ilgili kazanımlara Tablo 1’de yer verilmiştir. Bu kazanımlar sınıf bazında şu şekildedir:

**Tablo 1**

### *MEB İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan “Alan Ölçme”*

#### *Konusuna İlişkin Kazanımlar*

Sınıf Seviyesi	Kazanım
3. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.3.3.3.1. Şekillerin alanını standart olmayan uygun malzeme ile kaplar ve ölçer.</li> <li>a) Kaplama malzemesi olarak eş büyüklükte renkli kâğıt, plastik vb. malzeme kullanılabilir. Kaplanacak yüzeyin tek parça olmasına özellikle dikkat edilir.</li> <li>b) Alan ölçmede birim sayısı ve birim tekrarının önemi vurgulanır.</li> <li>c) Öğrencilerin birim sayısını sayarak söylemelerine yönelik çalışmalara yer verilir.</li> <li>d) İki farklı şeklin aynı türden standart olmayan birimlerle kaplanarak ölçülmesi ve alanlarının karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar yaptırılır.</li> <li>• M.3.3.3.2. Bir alanı, standart olmayan alan ölçme birimleriyle tahmin eder ve birimleri sayarak tahminini kontrol eder.</li> </ul>
4. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.4.3.3.1. Şekillerin alanlarının, bu alanı kaplayan birimkarelerin sayısı olduğunu belirler.</li> <li>a) Tanınan şekillerin yanı sıra kareli kâğıt üzerine çizilen yaprak, el gibi girintili şekillerle de çalışılır.</li> <li>b) Örnekler verilirken çevre uzunlukları aynı, alanları farklı şekiller üzerinde çalışmalar yapılır.</li> <li>• M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir.</li> <li>a) Kare ve dikdörtgenin alanlarını birimkareleri sayarak hesaplar.</li> </ul>

	<p>b) Sayma, tekrarlı toplama ve çarpma işlemleri yapılarak alan hesaplama çalışmaları yapılır.</p> <p>c) Bu çalışmalar yapılırken satır-sütun ilişkisinden yararlanır.</p>
5.Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.</li> <li>a) Kare, dikdörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır.</li> <li>b) Ayrıca alan kavramını anlamlandırmaya yönelik çalışmalara yer verilir.</li> <li>• M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder. Tahminlerin ölçme yaparak kontrol edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.</li> <li>• M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.</li> <li>a) Kenar uzunlukları doğal sayı olacak biçimde sınırlandırılır.</li> <li>b) Geometri tahtası, noktalı kâğıt ve benzeri araçlarla yapılan çalışmalara yer verilir.</li> <li>• M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.</li> </ul>
6. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.</li> <li>a) Noktalı veya kareli kâğıtta üçgenlerde yükseklik çizme çalışmalarına yer verilir. Geniş açılı üçgenlerdeki yükseklikler de ele alınır.</li> <li>b) Üçgenin alan bağıntısı oluşturulurken dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanılabilir.</li> <li>• M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.</li> <li>a) Noktalı veya kareli kâğıtta paralelkenarın bir kenarına ait yüksekliği çizmeye yönelik çalışmalara yer verilir.</li> <li>b) Paralelkenarın alan bağıntısı oluşturulurken dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanılabilir.</li> <li>c) Kare ve dikdörtgenin, paralelkenarın özel durumları olduğu vurgulanır.</li> <li>• M.6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, <math>m^2</math>-<math>km^2</math>, <math>m^2</math>-<math>cm^2</math>-<math>mm^2</math> birimlerini birbirine dönüştürür.</li> <li>• M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir.</li> <li>• M.6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.</li> <li>a) Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.</li> </ul>

Üçüncü sınıftan yedinci sınıf seviyesine kadar olan kazanımlar ele alındığında öğrencilerin alan ölçmede eş birim kullanımını, birim sayısı ve birim tekrarının önemini, alanın o alanı kaplayan birim kare sayısı olduğunu, alan ölçme sürecinde sayma, tekrarlı toplama ve çarpmanın önemini bilmeleri gerektiği ele alınmıştır. Simon ve Blume (1994)'un da değindiği gibi alanın satırlar veya sütunlar şeklinde sıralanmış birimlerle ölçülebildiğini öğrencilerin öğrenmesi gerektiğine yer verilmiştir. Dördüncü sınıf seviyesinde birim kare kavramının öğretimi yer almaktadır ve bunu takiben beşinci sınıftan itibaren standart alan ölçü birimlerinin öğretimi yer almaktadır. Bu sebeple alt sınıf düzeylerinde alan kavramının temellerinin atılması ve alan kavramının diğer niteliklerden ayrılması önemlidir. Yedinci sınıf

seviyesine kadar olan kazanımların geneline baktığımızda alan kavramını anlamlandırmaya yönelik kazanımların yer aldığı görülmektedir.

Üçüncü sınıftan yedinci sınıf seviyesine kadar kazanımlar alan ölçme başlığı altında ele alınmıştır. Fakat yedinci ve sekizinci sınıf düzeylerinde Geometri ve Ölçme öğrenme alanı altında, alan ölçmeden ziyade alan bağıntısını oluşturma ve hesaplama üzerinde durulmuştur. Yedinci ve sekizinci sınıf düzeylerinde Geometri ve Ölçme öğrenme alanının altında yer alan “alan ölçme” konusu ile ilgili kazanımlara Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2**

*MEB Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan “Alan Ölçme” Konusuna İlişkin Kazanımlar*

Sınıf Seviyesi	Kazanım
7. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.</li> <li>• M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.</li> <li>a) Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir.</li> <li>b) Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.</li> </ul>
8. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.</li> <li>a) Somut modellerle çalışmalara yer verilir.</li> <li>b) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.</li> </ul>

Yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerindeki kazanımları ele aldığımızda öğrencilerin düzgün geometrik şekillerin alan bağıntılarını oluşturabilmeleri, alanın korunumunu ve çevre-alan kavramları arasındaki ilişkiyi fark etmeleri beklenmektedir. Bu sınıf düzeylerinde alan ölçmede birim kavramının üzerinde çok durulmadığı görülmektedir. Dördüncü sınıf düzeyinde şekillerin alanlarının, o alanı kaplayan birim kare sayısı olduğu belirlenirken alanları farklı ancak çevre uzunlukları aynı olan şekillere de yer verilmektedir. Fakat sekizinci sınıf düzeyine gelindiğinde çevre uzunluğu ile alan ilişkisine alanla ilgili problem çözme kazanımında yer verilmiştir. Alan ölçme sürecinde kaplama ve birim kare sayısının

ele alınmadığı; bu ilişkinin yalnızca problem çözme ile ilişkili kazanımlarla sınırlı kaldığı görülmektedir.

Özetle kazanımlar incelendiğinde küçük yaş seviyelerinde alan ölçmenin kavramsal boyutta ele alındığı fakat yedinci ve sekizinci sınıfa gelindiğinde kavramsal boyutun yanı sıra (alan bağıntısının oluşturulması gibi) işlemsel boyuta (alan bağıntısının kullanımı gibi) da odaklanıldığı görülmektedir. Kavramsal boyut herhangi bir konuya ilişkin ana fikirlerle veya ilişkilerle ilgili bilgi iken, işlemsel boyut ise matematik işlemlerini uygularken kullanılan kurallar ve işlemlere ilişkin bilgi olup ayrıca matematiği temsil etmek için kullanılan simgeciliştir (Van de Walle ve diğerleri, 2014). Öğretim programına kazanımlar doğrultusunda bakıldığında ölçmede standart ve standart olmayan birimlerin kullanılması, ölçme sürecinde eş birim kullanımı, alan ölçmede birim sayısı ve birim tekrarı, uygun ölçme aracının seçilmesi, nesnenin ölçülecek özelliğinin belirlenmesi, uygun birimin seçilmesi, tekrarlanması ve sayma, satır ve sütunlardaki birim sayısının tekrarlı toplanması ve çarpımsal ilişki gibi ölçmenin temel kavramlarına hem açık hem örtük bir şekilde yer verildiği görülmektedir.

### **Ölçme Konusunda Yapılan Çalışmalar**

Ölçme alanında yürütülen çalışmaları alan ölçme ve birim kavramı bağlamında incelendiğimizde; çalışmaların çoğunun ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı görülmektedir. Outhred ve Mitchelmore (2000), 1-4. sınıf düzeylerinde okuyan öğrencilerin alan ölçümü henüz öğretilmeden dikdörtgenin alan ölçümüne ilişkin sezgisel anlayışlarını incelemiştir. Verilen dikdörtgen kaplama görevlerini çözerken öğrencilerin kullandığı stratejiler ele alınmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin alan ölçümüne ilişkin sezgisel anlayışlarının gelişmesi için art arda beş temel ilkenin edinilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu ilkeler: tam kaplama, uzamsal yapı, boyut ilişkisi, çarpımsal ilişki ve doğrusal ölçüm olarak belirtilmiştir.



Kamii ve Kysh (2006), 4,6,8 ve 9. Sınıf düzeylerinde okuyan öğrencilere görevler vermişler ve bireysel görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin %94'ünün kareyi alan ölçme birimi olarak ele almadıkları, birimin yer kaplama özelliğine sahip olmadığını düşündükleri ve karenin kapladığı alanın korunumunu algılayamadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Benzer şekilde Olkun vd. (2014), 4, 6, 8 ve 9. Sınıf öğrencilerinin birim kare, alan, alan ölçme ve alan formülünü nasıl yorumladıklarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin birim kareyi bir alan ölçme birimi olarak görmedikleri ve karenin kapladığı yüzeyin alanının korunumunu algılayamadıkları bulunmuştur. Bazı öğrencilerin ise alan hesabı yerine çevre hesabı yaptıkları görülmüştür.

Tan Şişman ve Aksu (2009), 7. sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarılarını incelemişlerdir. Öğrencilerin alan ve çevre kavramları arasındaki farkı tam olarak bilmedikleri, alanın korunumunun henüz gelişmediği ve şeklin alanını doğru bulmalarına rağmen buldukları sonucu alan ölçü birimleri haricinde farklı birimler kullanarak belirttikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin çevre uzunluğunun anlamını yüzeysel açıklayabilmelerine rağmen çevre uzunluğunun değişkenliği ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları ve alan-çevre formüllerinin kullanımında sorun yaşadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun kareli kâğıt üzerindeki şeklin çevresini bulurken birim kareleri ve aynı şeklin alanı sorulduğunda ise şekli çevreleyen çizgileri sayarak cevaba ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. İki kenar uzunluğunun verilip dikdörtgenin alanı sorulduğunda rahatça cevap vermelerine karşın farklı boyutlardaki dikdörtgenlerde taralı olmayan alanı bulma sorularında öğrencilerin başarı oranlarının düştüğü sonuçlarına ulaşılmıştır.

Dağlı (2010), 5. sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim hesaplarına dair kazanımları öğrenme seviyelerini ve bu konulardaki hata ve kavram yanılgılarını incelemiştir. Testte öğrencilerin doğru cevaplamakta en çok zorlandıkları ve fazlaca cevapsız bıraktıkları sorunun geometrik cisimlerin alanını bulma sorusu olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, standart ölçü birimlerini birbirine dönüştürmede yanılgıya sahip

oldukları ve çevre-alan hesaplarını birbirine karıştırdıkları görülmüştür. Ayrıca, alan hesaplarırken alanın içini dolduran kareleri sayarken hata yaptıkları görülmüştür.

Aydın Karaca (2014) ise 8. Sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarına ilişkin yetkinliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin şekillerin çevre uzunluğunu bulmada ve bu uzunlukları karşılaştırmada, bir şeklin alanını ve çevre uzunluğunu tahmin etmede zorluk yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin, çevrenin sabit olmadığına, değişebilirliğine ve alanın korunumuna ilişkin kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin birim kareyi alan ölçme birimi olarak ele almadıkları ve çevre ve alan kavramlarını birbirine karıştırdıkları görülmüştür.

Gürefe (2018), 8. Sınıf öğrencilerinin alan ölçme sürecini nasıl açıkladığını, alan ölçme ile ilgili problemlerin çözüm sürecinde kullandıkları stratejilerin neler olduğunu ve öğrencilerin stratejileri anlama düzeylerini incelemiştir. Öğrencilerin alan ölçme sürecini çevre ile ilişkilendirerek yorumladığı, geometrik şekillerin alanlarını birbirleriyle ilişkilendirdikleri ve alanın hangi durumlarda değiştiğini ifade edebildikleri görülmüştür. Alan ölçerken sayma, formül kullanma ve çok adımlı stratejileri kullanarak problem çözdükleri belirlenmiştir. Öğrencilerin alan ölçme hesaplamalarında genellikle formül kullanmayı tercih ettikleri fakat çoğunun yaptıkları açıklamalarda formülleri kavramsal olarak anlamlandırmada sorun yaşadıkları saptanmıştır. Öğrencilerin alan ve alan ölçüsü kavramları arasındaki farkı belirleyemedikleri de görülmüştür.

Kaya (2019), 6. sınıf öğrencilerinin alan ölçme ile ilgili problem çözme becerileri ve öğrencilerin bu problemleri çözerken kullandıkları adımlarda yaptıkları işlemleri incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin, alan ölçme ile ilgili problemleri anlamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin, alan birimini tanıma ve alan hesabı yerine çevre hesabı yapma gibi kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

Özetle, alan ölçme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların çoğunluğunun öğrenciler ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Aydın Karaca, 2014; Dağlı, 2010; Gürefe, 2018; Kamii & Kysh, 2006; Kaya, 2019; Olkun ve diğerleri, 2014; Outhred &

Mitchelmore, 2000; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Bununla birlikte, sınırlı sayıda olsa da öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Akkuş ve diğerleri, 2018; Baturo & Nason, 1996; Chamberlin & Candelaria, 2018; Çankaya Bozkurt, 2022; Çiftçi, 2015; Çiftçi ve Özdemir, 2019; Runnalls & Hong, 2020; Simon & Blume, 1994; Yenilmez ve Çiftçi, 2014).

Ortaokul matematik öğretmenlerinin alan ölçmeye ilişkin anlayışlarının incelendiği bir çalışmada öğretmenlerin birimin rolünü ölçme aracına atfettikleri, birimin rolünün farkına varamadıkları, ölçme birimiyle ölçme aracı arasında ilişki kuramadıkları, alan ölçme sürecini açıklamadan formül ezberlemeye vurgu yaptıkları gözlenmiştir (Çiftçi, 2015; Çiftçi ve Yetkin Özdemir, 2019). Öğretmenlerin nesnenin ölçülen niteliği ile birimin boyutu ve birim, ölçme aracı ve ölçüm sonucu arasında ilişki kuramadıkları da görülmüştür. Aynı zamanda öğretmenlerin birim, ölçme aracı, ölçmede hata ve hassasiyet konularında eksik ve hatalı bilgilere sahip olduğu görülmüştür.

Akkuş vd. (2018) ise 5. sınıf matematik dersi "alan" konusu bağlamında öğrenme fırsatlarının yaratılması, değerlendirilmesi ve alan kavramının öğretimi noktasında öğretmenin rolünü araştırmışlardır. Öğrencilerin alan kavramını içselleştirip benimseyememelerinin nedeni olarak hem günlük hayatlarında hem de akademik anlamda alan ölçme sürecini deneyimleyemediklerinden alan ölçme sürecinde direkt hesaplama yoluna gittikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğrenme ortamı sağlayabilmesi için kavramları basitleştirmesi ve konular arasında bağlantı kurması gerekliliğine değinilmiştir.

Çankaya Bozkurt (2022), sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirdiği mesleki gelişim çalışmasında elde edilen uygulama dökümlerinin öğrenme süreçlerine olan etkisini incelemiştir. Uzunluk ölçme ve alan ölçme konularının çalışıldığı iki grup ile uygulama yapılmıştır. Uygulama dökümleri ve uygulama sırasında olan tartışmalar ve öğretmenlerin ifadeleri araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Uygulama sonucunda öğretmenlerin ölçme aracı, cetvel ve birim kavramlarını birbiri yerine kullandıkları ve bu kavramlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, çevre kavramında eksik bilgilerinin olduğu, çevre arttıkça

alanın da artacağını ve çevre uzunluğu ile alanın doğrusal ilişkili olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğretmenlerin, alan ölçümünü kenar uzunlukları üzerinden yaptıkları, alan ve ölçmede birim kavramlarından ziyade alan ölçüm sonucuna odaklandıkları, alan korunumu konusunda bilgi eksikliğine sahip oldukları, alan ölçmede farklı birim ve eş birim kullanımının önemini fark edemedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin, dikdörtgenin alan formülünde kenar uzunluklarının çarpılması işleminin niçin yapıldığına dair kavramsal bilgiye sahip olmadıkları, çevre uzunluğu artınca alanın değişmeyeceğini düşündükleri ve alan ve çevre kavramlarının neyi ifade ettiğini nasıl tanımlayacakları konusunda bilgi eksiklikleri olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Uygulama dökümleri sonucunda öğretmenlerin alan bilgilerinin geliştiği ve uygulama dökümleri sayesinde sınıf içi uygulamalarda öğretmenlerin kendi eksikliklerini fark edip yeni uygulamalar geliştirdikleri görülmüştür.

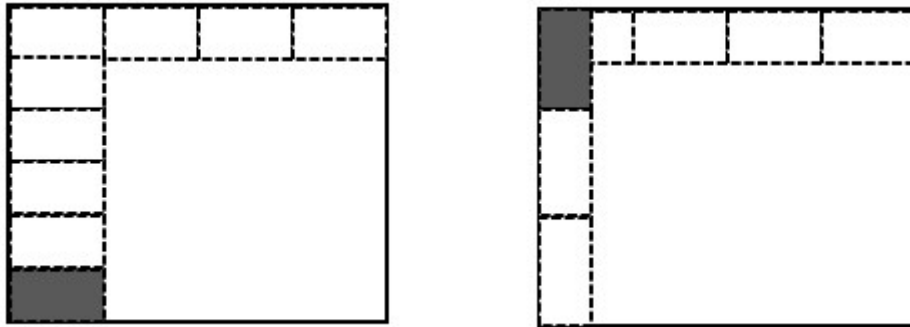
Yenilmez ve Çiftçi (2014), fen fakültesi matematik bölümünden mezun ve matematik öğretime yönelik ders almamış lise matematik öğretmen adaylarının alan ve çevre kavramlarına dair bilgilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda lise öğretmen adaylarının çoğunun alan ve çevre kavramlarına dair yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bu kavramları tanımlayamadıkları görülmüştür.

Baturo ve Nason (1996), öğretmen adaylarına sekiz sorudan oluşan bir uygulama yapmışlardır. Öğretmen adaylarının alan, alan ölçme ve bu konunun öğretimi için gerekli olan bilgileri göz önüne alınarak sorular yöneltilmiştir. Şekillerin alanını bulma, alan formülleri arasındaki ilişkiyi fark etme ve alan ölçmenin günlük hayatla bağlantısına ilişkin sorulara yer verilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının alan ölçme konusundaki bilgilerinin eksik veya yanlış olduğu saptanmış ve birimleri birbirine çevirirken zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca uzunluk ölçümü ve alan ölçümü arasındaki ilişkiyi fark edemeyen öğretmen adayları, çevreler eşit olduğunda şekillerin alanlarının da eşit olacağını düşünmektedirler. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının günlük hayatta alan ölçmenin kullanımını hakkında bilgi sahibi olmadıkları ortaya konulmuştur.

Simon ve Blume (1994), öğretmen adaylarından dikdörtgen bir masanın alanını dikdörtgen şeklindeki kartlardan kaç tane kullanarak kaplayacaklarını bulmalarını istemiştir. Öğretmen adaylarının dikdörtgeni kaplama sürecinde iki farklı dizilim ortaya çıkmıştır (bkz. Şekil-3). İlk dizilimde yinelenen (tekrarlanan) birimin yönü değişmezken ikinci dizilimde birimin yönünün değiştiği ve bu sebeple iki dizilimde de alanın başka yöntemlerle ölçüldüğü görülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının ilk dizilimde dikdörtgenin alanının toplam birim sayısı ile ikinci diziliminin alanının ise dikdörtgen şeklindeki kartların kenar uzunlukları kullanılarak ölçüldüğünü fark etmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının alan ölçme sürecinde yaptıkları açıklamalardan dikdörtgenin alan bağıntısının nasıl oluştuğunu bilmedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının, satır ve sütunlar halinde dizilmiş birimlerin şekil ve büyüklüklerinin alan ölçümünde seçilmiş birime ve nesnenin boyutlarına nasıl ve hangi şekilde bağlı olduğunu algılayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

### Şekil 3

*Dikdörtgenin alan hesabında birimlerin farklı dizilimleri (Simon & Blume, 1994)*



Chamberlin ve Candelaria (2018), öğretmen adaylarının alan ve hacim kavramı anlayışlarını ve bu kavramların ölçümünü bir ders deneyi ile ortaya koymayı amaçlamışlardır. Ders deneyi ile öğretmen adaylarının alan ve hacim kavramlarına ilişkin varsa eksikliklerinin belirlenmesi ve bu kavramlara ait anlayışlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının alan ve hacim ölçmeye ilişkin anlayışları ve bu

kavramlara ilişkin sahip olduğu yanılgılar belirlenmiş ve öneriler sunulmuştur. Öğretmen adayları alanı “uzunluk x genişlik”, hacmi ise “uzunluk x genişlik x yükseklik” şeklinde formüller üzerinden açıklamışlardır. Hiçbir öğretmen adayı alanın birim kareler veya hacmin birim küpler yardımıyla ölçülebileceğinden bahsetmemiştir. Öğretmen adaylarının alan birimi için kare veya hacim birimi için küp seçilmesinin avantajlarını anlayamadıkları ortaya konulmuştur. Öğretmen adaylarının hiçbirisi alan formülünün sonucunun neden birim kare sayısını türettiğini açıklayamamıştır. Ayrıca  $cm^2$  biriminin iki tane cm biriminin çarpımından ( $cm \times cm$ ) geldiğini düşündükleri gözlenmiştir. Ders deneyi sonucunda öğretmen adaylarının alan ve hacim kavramı anlayışlarının geliştiği, birim kare ve birim küplere aşinalık kazandıkları görülmüştür.

Runnalls ve Hong (2020), öğretmen adaylarının öğrencilerin alan konusundaki kavram yanılgılarını gidermek için kendi bilgilerinden nasıl yararlandıklarını incelemiştir. Çalışma geometri ve ölçme konusu içerikli 15 haftalık derste gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının soru çözümlerinde sıkça formül kullandıkları ancak çözüme ilişkin süreci açıklamakta zorlandıkları görülmüştür. Yanlış öğrenci çözümü verilir öğretmen adaylarından öğrenci hatalarını bulmaları beklenmiştir. Öğretmen adayları, öğrencilerin alan formülünü yanlış uyguladıkları için hata yaptıklarını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen derinlemesine soruların öğrenci cevaplarındaki hataları fark etmelerine ve bu çözümleri kavramsal olarak açıklamada gelişim sağlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür.

Bazı araştırmalarda ise bir öğretim yönteminin etkinliği veya bir aracın (GeoGebra) alan ölçme üzerindeki etkisi incelenmiştir (Ağaçdiken, 2021; Çavuş Erdem, 2018; Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018). 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalarda alan ölçme konusu bağlamında oluşturulan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine ve matematiksel becerilerine etkisi incelenmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulamasından önce öğrenciler alan ölçmeyi kenar uzunlukları çarpımı üzerinden açıklamışlardır. Öğrenciler dikdörtgenin alan formülünü genelleyerek üçgenin alanının da

üç kenar uzunluğun çarpımı yapılarak bulunabileceğini savunmuşlardır. Öğrenciler alan ölçme birimlerinden ve bu alanı dolduran birim kare sayısının alan ölçme ile ilişkisinden bahsetmemişlerdir. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerini önemli düzeyde desteklediği ve modelleme becerilerine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin alan ölçme ile ilgili kavramları açıklayabildikleri ve aralarındaki bağlantıyı matematiksel olarak ifade edebildikleri, alanı ölçülen bölgenin birim kare ile kaplanarak (örtülerek) alan bağıntısıyla ilişkilendirme yapabildikleri gözlenmiştir (Çavuş Erdem, 2018; Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018).

Ağaçdiken (2021) ise Geogebra destekli matematik öğretiminin 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin dikdörtgenin alan kavramını yapılandırma sürecini incelemiştir. Araştırma sonucunda alanı boşluksuz kaplayan birim kare sayısı olarak tanımlamakta ve dikdörtgenin alan formülünü kavramsallaştırmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Çalışmada alanın kaplama özelliğinin fark edilerek alanın korunumunun ve birim kavramının alan kavramını anlamak için önemli olduğuna değinilmiştir. Alan formülünde boyut ilişkisinin anlaşılmasının önemi de vurgulanmıştır.

### Bölüm 3

#### Yöntem

Bu bölümde çalışmada kullanılan araştırmanın türü, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi, araştırmacının rolü ve geçerlilik ve güvenirlik alt başlıklarına ait bilgiler yer almaktadır.

#### Araştırmanın Türü

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen alan ölçmede birim testi yardımıyla toplanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni benimsenmiştir. Tarama deseni katılımcıların geçmişte ve şu anda var olan bilgilerini olduğu haliyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2002). Büyüköztürk vd. (2019)'a göre ise katılımcıların görüşlerinin saptandığı, diğer araştırma türlerine göre genellikle daha büyük örneklem üzerinde yapılan araştırmalara tarama araştırmaları denir. Tarama araştırmaları genellikle üç özelliğe sahiptir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Bu özellikler şunlardır:

1. Veri, büyük bir grubun bazı yönlerini ve özelliklerini (ilgi, bilgi, yetenek, görüş, tutum vb.) tanımlaması için, bu grubu temsil eden bir grup insandan toplanır.
2. Veri toplamanın temel yolu soru sormaktır. Grup üyelerinin sorulara verdikleri yanıtlar çalışmanın verilerini oluşturur.
3. Veri, genellikle özellikleri temsil edecek grubun her üyesinden değil büyük grubu temsil eden bir grup insandan toplanır. Yani örneklemden toplanır.

#### Araştırmanın Çalışma Grubu

Planlanan çalışma grubunu İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir büyükşehirde bulunan beş üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programının 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören tüm öğrenciler (502) oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma



grubunun bu ildeki üniversitelerde okuyan öğrencilerle sınırlandırılmasının temel sebebi araştırmacının bu ildeki katılımcılara ulaşımının daha kolay olması ve bu il sınırları içinde farklı özelliklere sahip (devlete bağlı ve vakıf, eğitim dili Türkçe ve İngilizce olan) üniversitelerin bulunuyor olmasıdır. Ulaşılan çalışma grubunu gönüllü katılım sağlayan 153 ortaokul matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinin çevrim içi yapılması sebebiyle ulaşılması hedeflenen çalışma grubunun ancak %30,5'ine ulaşılabilmektedir. Bu grubun %87,6'sı (134 kişi) kadın, %12,4'ü (19 kişi) erkektir. Toplam katılımcıların %45,8'i (70 kişi) 3.sınıf, %54,2'si (83 kişi) 4.sınıf lisans öğrencileridir. Katılımcıların büyük bir kısmı (%60,8 (93 kişi)) ilde yer alan büyük ölçekli bir devlet üniversitesinin eğitim dili Türkçe olan programında okuyan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Çalışma grubunun geri kalanı %39,2'si (60 kişi) aynı ilde bulunan diğer dört üniversitede okumakta olan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmanın pilot çalışma grubunu ise 55 üçüncü sınıf ve 6 dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencileri oluşturmuştur.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Alan Ölçmede Birim Testi kullanılmıştır. Alan Ölçmede Birim Testi sonuçlarından elde edilen veriler ile matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu testi geliştirmek için ilgili alan yazından yararlanılmıştır (Çiftçi, 2015; Simon & Blume, 1994). Alan yazındaki örnek sorular, görevler ve etkinlikler birebir kullanılmamış, adapte edilmiş veya yeni soruların geliştirilmesinde fikir almak için yararlanılmıştır. Veri toplama aracı ile ilgili ayrıntılı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

### ***Alan Ölçmede Birim Testi***

Alan Ölçmede Birim Testi ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramı anlayışlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (EK-A). Bu amaç doğrultusunda alan yazında yer alan çalışmalar (Çiftçi, 2015; Simon & Blume,

1994) incelenmiş ve araştırmanın amacına uygun olan sorular seçilip adapte edilmiştir. Sorular hazırlanırken ölçme, ölçmede birimin rolü, alan ölçme, alan ölçmede birim, formülde birimin anlamı, standart/standart olmayan birimlerin anlamı ve ölçme birimi/ölçme aracı arasındaki ilişki fikirlerine yer verilmiştir. Soruların günlük hayat bağlamları içermesine dikkat edilmiştir. Örneğin, “Sırt çantanızın ölçülebilir özellikleri nelerdir? Neden?” veya “Bir kapının yüksekliğini ölçmeniz istenmektedir. Önce birimi mi ölçme aracını mı belirlemeliyiz? Hangi ölçme birimi ve ölçme aracını kullanırsınız? Neden?” şeklinde günlük hayat bağlamı içeren sorular hazırlanmıştır.

Alan ölçmede birim testinin geçerlilik ve güvenilirliği için gerekli çalışmalar yapılmıştır. İçerik ve yapı geçerliliği için “Uzman Görüş Formu” oluşturulmuş ve matematikte ölçme konusu üzerine çalışan iki uzmanın görüşü alınmıştır. Alan Ölçmede Birim Testi’nde yer alan maddelerin hedeflenen anlayışları (ölçme, ölçmede birim, alan ölçme, alan ölçmede birim, formülde birimin anlamı, standart/standart olmayan birimlerin anlamı ve ölçme birimi/ölçme aracı arasındaki ilişki) ortaya çıkarma açısından yeterliliği, soruların 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının seviyelerine uygunluğu ile dil ve görsel kullanımı açısından anlaşılabilirliği açısından uzman görüşlerine başvurulmuştur. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda bazı maddeler düzenlenmiş ve bazı maddeler de testten çıkarılmıştır. Örneğin, “Bir kapının yüksekliğini ölçmeniz istenmektedir. a) Hangi ölçme birimleri ile ölçebilirsiniz? Üç örnek veriniz. b) Hangi ölçme aracını kullanırsınız? Üç örnek veriniz.” Sorusuna metre, santimetre, mezura cetvel gibi cevaplar gelebileceği için yeterli bulunmamıştır. Bu sebeple soru “Bir kapının yüksekliğini ölçmeniz istenmektedir. a) Önce birimi mi ölçme aracını mı belirlersiniz? Hangi ölçme birimi ve ölçme aracını kullanırsınız? Neden? b) Seçtiğiniz ölçme aracıyla nasıl ölçüm yaparsınız? Açıklayınız.” Şeklinde revize edilmiştir. Test son halini aldıktan sonra ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 3. ve 4. sınıf seviyelerinde okuyan 61 lisans öğrencisi ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının testi yaklaşık bir saatte tamamladıkları gözlemlenmiştir. Çoğu öğretmen adayı tarafından benzer şekilde cevaplanan ve standart

olan/olmayan birimlerin anlamı kavramlarını ele alan sorular gelen cevapların yeterli veri sağlamaması gerekçesiyle testten çıkarılmıştır. Ayrıca yeterince detaylı cevap alınamayan bazı sorular alt maddeler şeklinde öncüllerine ayrılmış veya ayrı sorular halinde düzenlenmiştir. Aşağıda pilot çalışma sonrasında gelen cevapların yeterli veri sağlamaması gerekçesiyle testten çıkarılan sorulara yer verilmiştir.

#### Şekil 4

##### Testten çıkarılan soru örneği 1

- a) 1 metre denince aklınıza ne geliyor? Uzunluk ölçerken 1 metreyi nasıl kullanırsınız?
- b)  
1  $m^2$  (metrekare) denince aklınıza ne geliyor? Alan ölçerken 1  $m^2$ 'yi nasıl kullanırsınız?

#### Şekil 5

##### Testten çıkarılan soru örneği 2

Aşağıda bir öğrencinin verilen örneklere yönelik verdiği cevaplar yer almaktadır.

$$16 m^2 \dots\dots\dots = \dots\dots\dots 16 cm^2$$

$$3 m^2 \dots\dots\dots < \dots\dots\dots 25 cm^2$$

$$20m^2 \dots\dots\dots > \dots\dots\dots 5 cm^2$$

Öğrenci Çözümü

- a) Öğrencinin cevabını değerlendiriniz. Bu öğrenci neyi anlamış/ anlamamış olabilir?

Alan ölçmede birim testi ilk başta 20 soru olarak hazırlanmış, uzmanların görüşleri doğrultusunda soru sayısı 10'a düşürülmüştür. Pilot uygulama sonrasında da gerekli düzenlemeler yapılarak test 9 açık uçlu soru olacak şekilde son halini almıştır. Soruların analizinde hangi soruların hangi fikirler çerçevesinde ele alındığı Tablo 3'de sunulmuştur.

#### Tablo 3

##### Alan ölçmede birim testi sürecinde incelenen fikirler

Kavramsal Çerçeve Ana Başlık	Kavramsal Çerçeve	Sorular
	Ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri	S1a, S1b
Ölçmede Birim Fikri	Ölçmede birim fikri	S1c, S1d, S7a, S7b, S7c, S7d,
	Ölçme birimi/ ölçme aracı arasındaki ilişki	S3, S9a, S9b
Alan Ölçmede Birim Fikri	Alan ölçmede birim fikri	S2a (S2a1,S2a11, S2a12, S2a2, S2a21, S2a22, S2a6, S2a61, S2a62)
	Alan ölçmede birim kullanımı	S4a, S4b, S4c, S5b, S5c, S8
	Birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı	S2b, S5a, S5d, S6

### Veri Toplama Süreci

Çalışmanın verileri 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde toplanmıştır. Veri toplama süreci öncesinde Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul Komisyonuna başvuru yapılmıştır ve Etik Kurul İzin Belgesi alınmıştır (EK-C). Ayrıca uygulamanın yapılacağı üniversitelerden gerekli izinler alınmıştır. Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan depremler nedeniyle yüz yüze uygulanması planlanan veri toplama süreci zorunlu olarak çevrimiçi araçlar yardımıyla yürütülmüştür.

Veri toplama süreci iki adımda ele alınmıştır. Bunlar: uygulamalar öncesi hazırlık süreci ve uygulama sürecidir. Uygulama öncesi hazırlık sürecinde, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan alan ölçmede birim testinin geçerliliğini sağlamak için pilot çalışma yapılmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşünden gelen dönütlerle alan ölçmede birim testi 10 soruya düşürülüp gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra alan ölçmede birim testinin anlaşılabilirliğini test etmek, testin uygulama süresini belirlemek ve süreci değerlendirmek amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma verileri 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde çevrimiçi bir araçla toplanmıştır. Pilot çalışmanın ardından

gerekli değişiklikler yapılarak alan ölçmede birim testi 9 açık uçlu soruya düşürülmüş ve son halini almıştır.

Üniversitelerin ilgili birimlerinden gerekli izinler alındıktan sonra 3. ve 4. sınıflarda derse giren öğretim elemanları ile iletişime geçilmiş ve derslerine katılım sağlanarak Google Form aracılığıyla Alan Ölçmede Birim Testi uygulanmıştır. Bazı üniversitelerde ise formun linki akademik danışmanlara gönderilmiş, danışmanlar linki öğretmen adayları ile paylaşmıştır. Araştırmacı tarafından katılım sağlanan uygulamalarda uygulama öncesinde araştırmacının amacı ve önemi hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Uygulama esnasında öğretmen adayları ile veri toplama aracına ulaşabilecekleri form linki paylaşılmıştır. Öğretmen adayları veri toplama aracının başında yer alan gönüllük esasına göre katılım sağlamışlardır. Araştırmacı derslere katılabildiği takdirde veri toplama süreci boyunca çevrimiçi olarak uygulamalarda yer almış, öğretmen adaylarının sorularını yanıtlamış ve mümkün olduğunca detaylı cevap vermeleri konusunda uyarılarda bulunmuştur. 9 sorudan oluşan alan ölçmede birim testi uygulaması yaklaşık bir saat sürmüştür. Testin uygulama süreci yaklaşık olarak 4 hafta sürmüştür.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada ilk olarak öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testine verdikleri cevaplar Excel programına aktarılmış ve her bir soru için ayrı ayrı puanlama ve kodlama yapılmıştır. Verilerin analizi sürecinde Google Form aracılığıyla testi cevaplayan 153 öğretmen adayı sırasıyla ÖA1, ÖA2, ...ÖA152, ÖA153 şeklinde numaralandırılmıştır. Sonrasında cevaplar araştırmacı tarafından oluşturulan alan ölçmede birim testi rubriğine (EK-B) göre puanlanmıştır. Alan ölçmede birim testinde 2. Soru hariç diğer tüm sorular 2,1 veya 0 puan şeklinde, 2. Soru ise 1 veya 0 puan şeklinde puanlanmıştır. Puanlama yapılmasındaki amaç öğretmen adaylarının ölçmede birim ve alan ölçmede birim fikirlerini ne düzeyde açıkladıklarına ilişkin fikirlerini kategorize etmektir. Puanlama yapıldıktan sonra her bir puan kategorisi için benzer cevaplar boyutlarına göre kategorize edilmiştir. Önce 2

puan kategorisi ele alınmış benzer cevaplar kodlanmış ve bu aşamalar 1 ve 0 puan için de uygulanmıştır. Puanlama ve kodlama sonucunda öğretmen adaylarının ölçmede birim ve alan ölçmede birim fikirlerini ne düzeyde açıkladıkları frekans değerleri hesaplanarak betimlenmiştir. Örneğin, 1a sorusunda bir sırt çantası görseli sunulmuş ve öğretmen adaylarından bu çantanın ölçülebilir özelliklerini yazmaları ve neden bu özellikleri yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Alan ölçmede birim testinde puanlamaların nasıl yapıldığına örnek olarak 1.a. sorusuna ilişkin puanlamalar Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4**

*Alan Ölçmede Birim Testi 1.a. Sorusu Örnek Puanlamalar*

1.a. Sorusu Örnekler	Cevap	Puanlama Gerekçesi	Puan
1	Kütle, uzunluk, hacim, ağırlık. Çünkü bu cisim ölçümü yapılacak niteliklere sahiptir.	Bir nesne veya şeklin ölçülebilmesi için aynı niteliğe sahip olması gerektiğini söyleyerek doğru cevap verilmiş	2
2	boyu, eni, hacmi çünkü somut ve nicel bir özelliktir. Nesnel ve bir ölçme birimi ile ifade edilebilir.	Bir nesne veya şeklin ölçülebilmesi için sayısal bir değer belirtmesi gerektiği söylenerek doğru cevap verilmiş	2
3	eni, boyu, yüksekliği, fermuar uzunlukları, bölmelerin alanları	Ölçülebilir özellikler ifade edilmiş ancak açıklama yapılmamış	1
4	boy uzunluğu, rengi, fermuar uzunluğu, eni, iç hacmi. Çünkü dıştan bakınca ilk göze çarpan onlar oluyor.	Ölçülebilir ve ölçülemeyen özellikler karışık bir şekilde ifade edilmiş ve yapılan açıklama net değil ve yanlış	1
5	Boy-u-eni-fermuar uzunlukları-cep uzunluğu saydığım uzunlukların daha doğrusal görüntüleri var.	Ölçülebilir özellikleri ifade edilmiş ancak yalnızca doğrusal uzunlukların ölçülebilir olduğunu düşünerek yanlış cevap verilmiş	1
6	Renk, fermuar sayısı, büyüklük	Ölçülemeyen özellikler ifade edilmiş	0
7	Sırt çantasının içine genel olarak kitap konmaktadır. Kaç tane kitap alabiliyor? Kitap sayısının ölçümü yapılabilir.	Yapılan açıklama ölçme sürecini değil sayma sürecini içermektedir.	0

Tüm öğretmen adaylarının her bir soruya verdikleri cevaplar benzer şekilde puanlanmış ve testten aldıkları toplam puan oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının her bir sorudan aldıkları puanlar ve sonucunda elde ettikleri toplam puanların nasıl düzenlendiği Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 5**

*Alan Ölçmede Birim Testi Puanlama*

Alan Ölçmede Birim Testi									
Öğretmen Adayları	1.a. soru	1.b. soru	1.c. soru	1.d. soru	...	8. soru	9.a. soru	9.b. soru	Toplam
Öğretmen Adayı 1	1	2	1	0		2	0	2	17
Öğretmen Adayı 2	1	0	0	1		2	0	2	26
Öğretmen Adayı 3	1	1	1	1		2	1	1	39
...									

Alan ölçmede birim testinde yer alan her bir soru hem yukarıda açıklanan şekilde puanlanmış hem de verilen açık uçlu yanıtlar için kodlar oluşturularak betimleme yapılmıştır. Öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramı anlayışlarını incelemek amacıyla yüzde ve frekans tabloları oluşturulmuş ve betimsel analiz yapılmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testine verdikleri cevaplar: ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri, ölçmede birim fikri, ölçme birimi/ ölçme aracı arasındaki ilişki, alan ölçmede birim fikri, alan ölçmede birim kullanımı ve birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı açısından incelenmiştir.

*Ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri:* Ölçme, bir nesnenin aynı niteliğe sahip birim ile bu nesnenin içerisinde bu birimden sayıca kaç tane olduğunun belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Altun, 2018). Bu kapsamda öğretmen adaylarından verilen bir nesnenin ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerini belirleyebilmeleri ve bunu gerekçelendirebilmeleri (S1a-S1b) beklenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde nesnenin ölçülebilir özellikleri ile ilişkili olarak “nicel değerler alma/nesnel olma”, “ölçülebilir özelliklerin bir biriminin ve/veya boyutunun olması” gibi kodlar tanımlanmıştır. Nesnenin ölçülemeyen özellikleri ile ilişkili olarak ise “kişiden kişiye değişkenlik göstermesi/ öznel olması”, “özelliğin bir nitelik belirtmesi ve bir biriminin olmaması” gibi kodlar tanımlanmıştır.

*Ölçmede birim fikri:* Ölçmenin temel bileşenlerinden biri olan birim, belirlenen nesne ile aynı niteliğe ait karşılaştırmadaki belirli bir miktardır (Güven Akdeniz, 2022). Bu

kapsamda öğretmen adaylarından ölçülebilecek bir özelliğe uygun olan birimi seçebilmeleri (S1c, S1d) ve uygun veya hatalı birim kullanımını ayırt edebilmeleri (S7a, S7b, S7c, S7d) beklenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde “özellik-birim ile ölçme aracı uyumu”, “ağırlık-kütle kavramlarının birbiri yerine kullanımı”, “cetvelin kısa mesafeleri ölçmede kullanılacağını düşünme”, “metrenin uzunluk ölçü birimi mi yoksa ölçme aracı mı olduğunun belirtilmemesi”, “özellik, ölçme aracı ve birim kavramlarının birbiri yerine kullanımı” gibi kodlar tanımlanmıştır.

*Ölçme birimi ile ölçme aracı arasındaki ilişki:* Ölçme aracının eş birimlerden oluşması, eş birimlerin birbiri ardına yinelenerek sıralanması ve karşılaştırmaya olanak sağlayarak nesnenin ölçümünde kolaylık sağladığı görülmektedir. İlgili alan yazında öğretmenlerin birim ve ölçme aracı kavramları arasında ilişki kuramadıkları ve birbiri yerine kullandıkları görülmüştür (Çiftçi, 2015; Çiftçi ve Yetkin Özdemir, 2019; Çankaya Bozkurt, 2022). Bu kapsamda öğretmen adaylardan ölçme sürecinde önce birimi sonra ölçme aracını belirlemeleri ve bir ölçme aracı kullanarak ölçme sürecini açıklayabilmeleri (S9a, S9b) ve ölçme sürecini cetvel kullanımı üzerinden açıklayabilmeleri (S3) beklenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde “ölçme birimi/ aracının yinelenmesi”, “ölçme aracı ve yüksekliğin karşılaştırılması” ve “başlangıç/bitiş noktalarının belirlenmesi” gibi kodlar tanımlanmıştır. Öte yandan cetvel yoluyla uzunlukları ölçme süreci ile ilişkili olarak “eş birimlerin yinelenmesi” ve “doğrusal dizilim” gibi kodlar tanımlanmıştır.

*Alan ölçmede birim fikri:* Alan, yüzeyin ölçülebilir özelliklerinden biridir ve örtme/kaplama niteliğini temsil etmektedir (Argün ve diğerleri, 2020). Alan ölçme ise bir yerin seçilen birim ile kaplanması olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda öğretmen adaylarından verilen bir dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde bir doğru parçasını, bir kareyi ve bir daireyi kullanıp kullanamayacaklarına karar vermeleri beklenmektedir (S2a). Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde doğru parçasının “eninin olmaması/tek boyutlu olması”, “alanının olmaması” ve “biriminin alan birimi olmaması” gibi kodlar tanımlanmıştır.



*Alan ölçmede birim kullanımı:* Alan ölçme sürecinde ölçme sürecindeki gibi ölçülecek özelliğe karar verme, bu özelliğe uygun bir birim seçme ve ölçülen nesnenin özelliğini seçilen birim ile kaplayarak karşılaştırma ve birim sayısının ölçülen nesne ile eşlenmesi gerekmektedir (Van de Walle, 2014). Aynı zamanda alan ölçümünde kullanılacak nesnenin (birimin) de bir alana sahip olması gerekir (Olkun ve Toluk, 2014). Bu kapsamda öğretmen adaylarından alan bulma sürecinde farklı birim kullanımını fark etmeleri (S4a, S4b, S5b, S5c), farklı standart birimlerin kullanımının hassasiyeti nasıl etkilediğini açıklamaları (S8) ve standart olmayan farklı birim kullanımının hassasiyeti nasıl etkilediğini belirlemeleri (S4c) beklenmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde “hassasiyet kavramı yerine duyarlılık, “güvenirlik ve hata payı gibi kavramların kullanımı” gibi kodlar tanımlanmıştır.

*Birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı:* Alan yazında alan formülünün temelinde yer alan tam kaplama, uzamsal yapı, boyut ilişkisi ve çarpımsal yapı ilkelerinin kazanılması gerektiği belirtilmiştir (Outhred & Mitchelmore, 2000). Bu kapsamda öğretmen adaylarından verilen alanı ölçmek için en uygun birimi belirlemeleri (S2b) ve bir şeklin alanını bulurken birim karelerle kaplama yapma, formül kullanma ve birim kare türeterek alanı hesaplama yöntemlerini karşılaştırabilmeleri (S5a, S5d, S6) beklenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde “alanı ölçmek için en uygun şeklin kare olması”, “birimkare sayısını tekrarlı toplama yaparak ve yineleyerek bulma” “birimkareyi kenar uzunluklarından türeterek bulma” gibi kodlar tanımlanmıştır.

Verilerin ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri, ölçmede birim fikri, ölçme birimi/ ölçme aracı arasındaki ilişki, alan ölçmede birim fikri, alan ölçmede birim kullanımı ve birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı çerçevesinde incelenmesi ile öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testinden nicel olarak aldıkları puanlardan ziyade alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarını detaylı bir şekilde incelemek hedeflenmiştir. Alan ölçmede birim testinde ölçmede birim fikri çerçevesinde ele alınan soruların analizine ilişkin örnek kodlamalar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

## Alan Ölçmede Birim Testi Ölçmede Birim Fikri Örnek Kodlamalar

	Cevap	Kodlama
Soru 1.a.	Hacmi ölçülebilir. Taban uzunluklarına ve yüksekliğine ulaşabiliriz. Yüzey alanı ölçülebilir. Kumaş parçaları ayrı ayrı alanları hesaplanıp toplanabilir. Ağırlığı ölçülebilir, bir ağırlığa sahiptir.	Nesnenin ölçülebilir özelliği barındırması
	boy, en, ağırlık çünkü bu özellikler nicel özelliklerdir.	Özelliğin nicel değerler alması/ nesnel olması
	3 boyutlu bir cisim olduğu için örneğin hacmi ölçülebilir	Nesnenin boyutlarının olması
	boyu- kütlesi -eni -derinliği- iç hacmi- çünkü bu saydığımız özelliklerin tamamı ölçüm için uygun birimlere sahip örneğin boyunu ölçmek için santimetreyi kütlesi için kilogramı eni ve derinliği için santimetreyi iç hacmi için santimetreküpü kullanabiliriz	Özelliğin bir biriminin olması
Soru 1.b.	Katı bir cisim olduğu için sıvılara veya diğer maddelere ait özellikleri ölçülemez. Ayrıca sıcaklık gibi özelliklerde bu cisim için uygun değildir.	Nesnenin ölçülebilir özelliği barındırması
	Estetiklik ölçülemez çünkü nitel bir özelliktir	Özelliğin nitel olması
	Rahatlığı, kullanılabilirliği çünkü kişiden kişiye değişebilir	Kişiden kişiye değişebilirlik/ öznel olma
	renk ve koku. çünkü bir ölçü birimi ile ölçülemezler.	Özelliğin bir biriminin olmaması
Soru 3	Cetvelimdeki çizgiler arası uzunluk sabittir cetvel kullanarak ölçüm yapan herkes aynı sonuca ulaşabilir	Cetvelin eş birimlerden oluşması
	Cetvel bize ne kadar uzunluğun kaç cm olduğunu gösterir, hatta cm'yi parçalayıp mm'yi de bize söyler. Cetveli alıp istediğimiz uzunluğun başlangıç kısmı ile cetveldeki 0 noktasını üst üste getirip bitiş kısmının kaçta denk geldiğini cetvelden okuyarak uzunluğun kaç cm olduğunu bulabiliriz.	Cetvelin karşılaştırma ve sayma fırsatı sunması
	Ölçerek birebir eşleme yapabiliriz	Cetvelin birebir eşleme fırsatı sunması

Testin puanlama sürecinde (2,1 veya 0 puan) ölçmede birim fikri veya alan ölçmede birim fikrine ilişkin tam cevaplar 2 puan ile açıklama yapmayan veya soruya ilişkin bir fikir içermeyen cevaplar 0 puan ile kodlanmıştır. Birim fikrine ilişkin hatalı, yetersiz veya eksik açıklamalar ise 1 puan şeklinde kodlanmıştır. Bu sebeple, 1 puan şeklinde kodlanan cevaplarda bir yığılma olmuştur. Bu yığılma betimsel kodlamalar yapılarak detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Öğretmen adaylarının her biri soru için verdikleri cevaplar ölçme fikri, ölçmede birim fikri, ölçme birimi/ ölçme aracı arasındaki ilişki, alan ölçme, alan ölçmede birim ve formülde birimin anlamı çerçevesinde analiz edilmiş ve kodlanmıştır. Kodlamaların belirli bir kısmı araştırmacı haricinde farklı bir uzman tarafından da yapılmıştır. Kararsız kalınan cevapların her biri üzerinde iki araştırmacı konuşarak görüş birliği sağlanmıştır. İncelenen her soru ve fikir için frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra her fikirdeki öğretmen adaylarının sayıları incelenmiş ve alan ölçmede birim fikrini nasıl anlamlandırdıkları kodlar yoluyla ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### **Araştırmacının Rolü**

Araştırmacı lisans eğitimi sürecinde aldığı Özel Öğretim Yöntemleri dersi kapsamında yapılan çalışmalar ve ders kaynaklarına (Van de Walle ve diğerleri, 2014) yönelik okumaları esnasında alan ölçme sürecine ilişkin kendi eksikliklerini fark etmiştir. Daha sonra araştırmacı öğretmenlik yapmaya başladığında alan ölçme kazanımlarını işlerken alan kavramı üzerinde fazla düşünmediğini, öğrencilere konuyu anlatırken alan formülleri üzerinden konu anlatımı yaptığını, alanı uzunluk kavramı üzerinden anlattığını ve ölçme, alan ölçme ve birim kavramlarına değinmediğini gözlemlemiştir. Araştırmacı hem öğretmen adayı olduğu süreçte hem de öğretmen olarak pedagojik alan bilgisindeki eksiklerini fark etmiştir. Araştırmacının bu farkındalığa ulaşması araştırmacıyı kendi farkındalığının olduğu lisans sürecine yönlendirmiş ve öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramı anlayışları üzerinde çalışmasını sağlamıştır.

Araştırmacı, başlangıçta çalışma için gönüllülük ilkesine dayanarak katılımcıları belirlemiştir. Katılımcılara çalışmanın herhangi bir aşamasında herhangi bir sebep göstermeksizin çekilme haklarının olduğuna dair bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı ve süreç hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmen adaylarına gönderilen formun doldurulması sağlanmıştır. Araştırmacı soruların oluşturulması ve analiz süreçlerinde aktif olarak öğrenen rolünü üstlenmiştir. Araştırmacı veri toplama sürecinde herhangi bir yönlendirme, müdahale veya yorumda bulunmamıştır.

### **Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği**

Alan yazında kullanılan veri toplama araçları için geçerlilik ve güvenirlik önemlidir. Bu yüzden araştırmada geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarından sonra veri toplama aracı uygulanmıştır. Araştırmada geçerlilik ve güvenirliği sağlamak için verilerin ve sonuçların hangi yöntemle elde edildiği detaylı bir biçimde açıklanmıştır.

Bu araştırmada i geçerliliği sağlamak için pilot çalışma yapılmıştır. Alan ölçmede birim testinin geçerliliğini sağlamak için matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyen tarafından uzman görüşü alınmıştır ve dönütler sayesinde düzeltmeler yapılmıştır.

Bu araştırmada güvenirliği sağlamak için araştırmada izlenen tüm aşamalar anlaşılır ve detaylı bir şekilde belirtilip elde edilen sonuçlar verilerle açık bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Araştırmacı alan ölçmede birim testine verilen yanıtları oluşturulan rubriğe göre puanlanmıştır ve kodlanmıştır. Rubriğe göre puanlama ve kodlama yaparken kararsız kalınan maddelerde matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyen ile görüşüp maddeler tekrar ele alınmış ve görüş birliği sağlanmıştır. Gerekli durumlarda rubrik revize edilerek yeniden kodlama yapılmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde araştırma problemi çerçevesinde toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve bulgulara dair yorumlara yer verilmiştir. Bulgular, “ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular” ve “alan ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular” olmak üzere iki ana başlık altında sunulmuştur. Ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular, *ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri*, *ölçmede birim fikri* ve *ölçme birimi ve ölçme aracı arasındaki ilişki* başlıkları altında detaylandırılmıştır. Öte yandan, alan ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular ise, alan ölçmede birim fikri, alan ölçmede birim kullanımı ve birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı alt başlıkları altında sunulmuştur.

#### 1. Ölçmede Birim Fikrine İlişkin Bulgular

Ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri, ölçmede birim fikri ve ölçme birimi ile ölçme aracı arasındaki ilişki alt başlıklarında sunulmuştur. Bulgular sunulurken öncelikle öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testinden aldıkları puanlar değerlendirilmiş daha sonra ele alınan kavramsal çerçeve temel alınarak değerlendirme yapılmıştır.

##### 1. 1. Ölçülebilirlik ve Ölçülemezlik Fikri

Ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikri bir nesnenin ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerinin belirlenmesini içerir. Ölçülebilirlik ve ölçülemezlik fikrine ilişkin bulgular alan ölçmede birim testinde yer alan 1.a. ve 1.b. soruları çerçevesinde ele alınmıştır. 1a sorusunda bir sırt çantası görseli sunulmuş ve öğretmen adaylarından bu çantanın ölçülebilir özelliklerini yazmaları ve neden bu özellikleri yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Tablo 7’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 1.a. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

#### Tablo 7

*1.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesnenin Ölçülebilir Özelliklerini Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	7	4,6
1 Puan	113	73,9
2 Puan	33	21,6
Toplam	153	100

Tablo 7’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (%21,6) soruda verilen nesnenin (sırt çantası) ölçülebilir özelliklerini doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuş; %4,6’sı ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların yaklaşık dörtte üçünün (%73,9) yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda ya hem ölçülebilir hem ölçülemez özelliklere yer verilmiş ya da ölçülebilir özellikler belirtilmesine rağmen eksik veya hatalı açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının ölçülebilir özelliklere yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 8’de sunulmuştur.

## Tablo 8

### 1.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesnenin Ölçülebilir Özelliklerini Açıklama

Puanlama	Nesnenin ölçülebilir özelliklerine ilişkin açıklamalar	f	%
2	Nesnenin ölçülebilir özelliği barındırması	21	13,7
	Özelliğin nicel değerler alması/nesnel olması	7	4,6
	Özelliğin bir biriminin olması	3	2
	Nesnenin boyutlarının olması	2	1,3
1, 0	Özelliğe ait bir ölçme aracının olması	21	13,7
	Özelliğin sayılabilir olması	9	5,9
	Nesnenin doğrusal yapılarının ölçülebilmesi	2	1,3
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	88	57,5
Toplam		153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (88 kişi-%57,5) soruda verilen çantanın ölçülebilir özelliklerine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (21 kişi-%13,7) soruda verilen çantanın ene, boya, genişliğe, uzunluğa, yüksekliğe, yüzey alanına, ağırlığa, kütleyle, iç ve dış hacme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çantanın, ölçülebilir olduğunu bildikleri bu özelliklere sahip olmasından dolayı bu özelliklerin çantanın ölçülebilir özellikleri olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Kütle, uzunluk, hacim, ağırlık. Çünkü bu cisim ölçümü yapılacak niteliklere sahiptir.”*

(ÖA7)

*“Çantanın boyunun uzunluğu, çantanın eninin uzunluğu ve çantanın hacmi ölçülebilir. çünkü çanta uzunluğu, eni ve dolayısıyla hacmi olan bir nesnedir.” (ÖA63)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (7 kişi-%4,6) çantanın ölçülebilir özelliklerinin nicel değerler alan, şartlara göre değişkenlik göstermeyen, objektif veya nesnel olan özellikler olması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“boyu, eni, hacmi çünkü somut ve nicel bir özelliktir. Nesnel ve bir ölçme birimi ile ifade edilebilir.” (ÖA92)*

*“Kütlesi ve hacmi ölçülebilir. Her yerde her koşulda aynı sonuç çıkacağı ve şartlara göre değişkenlik göstermeyeceği için objektif sonuçlar elde edilir.” (ÖA30)*

Az sayıda öğretmen adayı çantanın ölçülebilir özelliklerini birim fikri (3 kişi-%2) ve boyut kavramı (2 kişi-%1,3) ile açıklamıştır. Örneğin, çantanın üç boyutlu bir nesne olduğu için hacminin ölçülebileceği (ÖA133) belirtilmiştir. Benzer şekilde çantanın sahip olduğu özelliğin belirli bir ölçme birimi kullanılarak ölçülebiliyor olması da o özelliğin ölçülebilir bir özellik olduğunu göstermektedir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“kütle, hacim ölçülebilir özelliklerdir. çünkü bir ölçü birimi ile ölçülebilirler.” (ÖA80)*

*“boyu- kütlesi -eni -derinliği- iç hacmi- çünkü bu saydığımız özelliklerin tamamı ölçüm için uygun birimlere sahip örneğin boyunu ölçmek için santimetreyi kütlesi için kilogramı eni ve derinliği için santimetreyi iç hacmi için santimetreküpü kullanabiliriz” (ÖA88)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (21 kişi-%13,7) çantanın ölçülebilir özelliklerini ölçme aracı üzerinden açıklamışlardır. Çantada var olan bir özelliğe ilişkin bildikleri bir ölçme aracı varsa, bu özellik çantanın ölçülebilir bir özelliğidir şeklinde düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Ağırlığı çünkü ölçülecek aracı mevcut. Ağırlık ölçümü yapılırken yapılacak hata yoktur. Aynı şekilde kütlesi de ölçülebilir. Uzunluğuda ölçülebilir.” (ÖA26)*

*“Kilosu, eni, boyu ve çantanın iç hacmi ölçülebilir. Çünkü ölçümleri gerçekleştirebileceğimiz ölçüm aletleri mevcuttur.” (ÖA29)*

Bu gruptaki öğretmen adayları bir özelliğin ölçülebilmesi için bir ölçme aracının mevcut olması gerektiğini düşünüyor olsalar da ölçülebilir özelliklerin hepsinin bir ölçme aracı olmayabilir. Örneğin alanı ölçmek için standart bir ölçme aracı kullanılmaz ama yine de alan ölçülebilir bir özelliktir.

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (9 kişi-%5,9) ise çantanın ölçülebilir özelliklerini sayma fikri üzerinden açıklamışlardır. Bu gruptaki öğretmen adayları sayılabilen özelliklerin aynı zamanda ölçülebildiğini de düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“ölçme belirli bir özelliğin gözlemlenmesi, gözlemlerin sayı ve sembollerle ifade edilmesidir. Çanta için fermuar sayısı, çantanın boyutu, çantanın göz sayısı gibi özellikleri ölçülebilir.” (ÖA37)*

*“fermuar sayısı, bölmesi, kol boyu uzunluğu, alabileceği kitap kapasitesi, sayarak ya da gözlemleyerek bu niceliklere ulaşılabilir.” (ÖA41)*

Öğretmen adaylarının çantanın ölçülebilir özelliklerini açıklarken üzerinde durduğu sayma kavramı kesikli birimlerle yapılan bir eylem iken ölçme süreci her ne kadar içinde sayma eylemini barındırsa da sürekli/kesiksiz birimlerle gerçekleşir. Bu örnekler öğretmen adaylarının ölçme ve sayma kavramlarını birbirini yerine kullanabildiklerini göstermektedir.

Az sayıda da olsa bazı öğretmen adayları (2 kişi-%1,3) çantanın ölçülebilir özelliklerini doğrusallık kavramı üzerinden açıklamışlardır. Bu yanıtlarda çantanın doğrusal kısımlarının uzunluklarının –daha net sonuçlara ulaşılacağı için- ölçülebileceği belirtilmiştir. Ancak bir nesnenin uzunluğunun ölçülebilir olması için doğrusal veya düz olması zorunlu



değildir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Boyu-eni-fermuar uzunlukları-cep uzunluğu saydığım uzunlukların daha doğrusal görüntüleri var.” (ÖA108)*

*“Diğer ayrıtlarına göre daha düz durduğu ve bize daha sağlıklı bir ölçüm verebileceği sırt çantasının sol arkadaki kenarı uzunluk ölçümünde kullanılabilir. Tabanı alan ölçmek için kullanılabilir.” (ÖA137)*

1b sorusunda öğretmen adaylarından görseli verilen sırt çantasının ölçülemeyen özelliklerini yazmaları ve neden bu özellikleri yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Tablo 9’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 1.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

### **Tablo 9**

#### *1.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesnenin Ölçülemez Özelliklerini Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	81	52,9
1 Puan	40	26,1
2 Puan	32	20,9
Toplam	153	100

Tablo 9’da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (%20,9) soruda verilen nesnenin (sırt çantası) ölçülemeyen özelliklerini doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuş; yaklaşık yarısı (%52,9) ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların yaklaşık üçte birinin (%26,1) yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda ölçülemeyen özelliklerin yanı sıra ölçülebilir özelliklere de yer verilmiş ya da ölçülemez özellikler belirtilmesine rağmen eksik veya hatalı açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının ölçülemez özelliklere yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 10’da sunulmuştur.

### **Tablo 10**

#### *1.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesnenin Ölçülemez Özelliklerini Açıklama*

Puanlama	Nesnenin ölçülemeyen özelliklerine ilişkin açıklamalar	f	%
2	Kişiden kişiye değişebilirlik/öznel olma	11	7,2
	Özelliğin nitel olması	10	6,5
	Özelliğin bir biriminin olmaması	7	4,6
	Nesnenin ölçülebilir özelliği barındırmaması	4	2,6
1, 0	Özelliğin ölçme aracının olmaması	6	3,9
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	115	75,2
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (115 kişi-%75,2) soruda verilen çantanın ölçülemez özelliklerine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Açıklama yapan öğretmen adaylarından çantanın ölçülemeyen özelliklerini doğru ifade eden 11 öğretmen adayı (%7,2) çantanın ölçülemeyen özelliklerinin rengi, güzelliği, kalitesi, konforu, işlevselliği, kullanılabilirliği, rahatlığı ve kokusu olduğunu belirtmiştir. Çantanın sahip olduğu bu özelliklerin kişiden kişiye değişkenlik göstermesi gerekçesiyle çantanın bu özelliklerinin ölçülemeyen özellikler olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Renk, beğeni, kullanım sebebi. Bunlar öznel bilgilerdir ve ölçülebilen şeyler arasına girmez. Herkes için değişmeyen, net bilgiler değildir.”* (ÖA51)

*“Güzellik, konfor, işlevsellik çünkü bunlar kişiden kişiye değişen özelliklerdir.”* (ÖA91)

Nesnenin ölçülemeyen özelliklerini doğru ifade eden öğretmen adaylarından bazıları ise (10 kişi-%6,5) çantanın ölçülemeyen özelliklerinin sayısal bir değer almayan, nitel özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Renk, koku, çanta yapımında kullanılan materyaller... Bu özellikleri ölçebilecek bir nicelik olmadığından ötürü ölçemeyiz.”* (ÖA29)

*“renk çünkü nitel özellikler ölçülemez”* (ÖA47)

*“rengi ölçülemez diyebilirim. çünkü renk nicelleştirilemeyen nitel bir özelliktir.”* (ÖA63)

Nesnenin ölçülemeyen özelliklerini doğru ifade eden öğretmen adaylarının bazıları ise (7 kişi-%4,6) çantanın ölçülemeyen özelliklerinin belirli bir biriminin olmadığını belirtmişlerdir. Bu öğretmen adayları eğer belirli bir özellik için tanımlanmış bir birim yoksa seçilen bu özellik ölçülemez şeklinde düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Çantanın rengi, kumaş türü, yapımında kullanılan malzemelerin neler olduğu ölçülemez. Çünkü bu özellikler birimle ifade edilemeyen özelliklerdir. Bu özellikleri farklı sözcüklerle ifade edebiliriz ancak bu özellikler için miktar bildiren ifadeler kullanamayız.”* (ÖA34)

*“çantanın rahat olup olmaması, yani kullanılabilirliği. Çünkü bunu ölçebileceğim birimim yok.”* (ÖA130)

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (4 kişi-%2,6) çantanın ölçülemeyen özelliklerinin hız, zaman gibi çantanın sahip olmadığı özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Ölçülemezlik, nesnenin özelliği için bir miktar bildirmenin anlamlı olup olmaması ve o özelliğin ölçmeye uygun olup olmaması ile ilgilidir (Güven Akdeniz, 2022). Bu öğretmen adayları çantanın sahip olmadığı özelliklerin çanta için ölçülemez özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Katı bir cisim olduğu için sıvılara veya diğer maddelere ait özellikleri ölçülemez. Ayrıca sıcaklık gibi özelliklerde bu cisim için uygun değildir”* (ÖA82)

*“Öz kütlesi, hızı, zamanı. Bu tarz özellikleri barındırmıyor.”* (ÖA90)

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (6 kişi-%3,9) çantanın ölçülemeyen özelliklerini ölçme aracı üzerinden açıklamıştır. Bu öğretmen adayları eğer özelliğe ait bir ölçme aracı yoksa o özelliğin ölçülemeyeceğini düşünmektedir. Ancak ölçme aracı olmayan alan kavramı nesnenin ölçülebilir özellikleri arasındadır. Yani ölçme aracı çantanın ölçülemeyen özellikleri için bir gösterge değildir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“Rengini kokusunu ölçebileceğimiz bir ölçme aracı yoktur.” (ÖA4)*

*“kalitesi ölçülemez gibi çünkü ölçme aracı yoktur. çantaya dolaylı ölçmede uygulanabileceğini sanmıyorum.” (ÖA48)*

Sonuç olarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri verilen nesnenin ölçülebilen veya ölçülemeyen özelliklerini doğru bir şekilde belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının ölçülebilir özelliklere kıyasla ölçülemez özellikler üzerinde daha az fikri olduğu görülmüştür.

## 1. 2. Ölçmede Birim Fikri

Ölçmede birim fikri, nesnenin ölçülebilen bir özelliğine uygun ölçme birimini ve ölçme aracını seçebilmeyi ve doğru/uygun birim kullanımını içermektedir. Ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular alan ölçmede birim testinde yer alan 1.c.,1.d, 7.a., 7.b., 7.c. ve 7.d. soruları çerçevesinde ele alınmıştır. 1c sorusunda bir sırt çantası görseli sunulmuş ve öğretmen adaylarından bu çantanın ölçülebilir bir özelliğini belirlemeleri, bu özellik için birim ve ölçme aracı seçmeleri ve neden bu özellik, birim ve ölçme aracını seçtiklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 11’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 1.c. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 11**

*1.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesneye Ait Özellik, Birim, Ölçme Aracı Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	44	28,8
1 Puan	82	53,6
2 Puan	27	17,6
Toplam	153	100

Tablo 11’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (%17,6) soruda verilen nesneye (sırt çantası) ait ölçülebilir bir özelliği ve bu özelliğe ait ölçme birimini ve ölçme aracını doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuş; %28,8’i ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların yaklaşık yarısının (%53,6) yanıtları eksiklikler içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda nesneye ait ölçülebilir bir özellik seçilmiş fakat

ölçme birimi veya ölçme aracından en az bir tanesine yer verilmiş ya da nesnenin ölçülebilir özelliği, ölçme birimi ve aracı belirtilmesine rağmen eksik veya hatalı açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının nesneye ait ölçülebilir bir özelliğe, birime ve ölçme aracına yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 12'de sunulmuştur.

**Tablo 12**

*1.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesneye Ait Ölçülebilir Özellik, Ölçme Birimi, Ölçme Aracına İlişkin Açıklama*

Puanlama	Nesneye ait ölçülebilir özellik, ölçme birimi, ölçme aracına ilişkin açıklamalar	f	%
2	Ölçülebilir özellik-birim/ölçme aracının uyumlu olması	16	10,5
	Ölçme aracının ve birimin evrenselliği, kullanılabilirliği, hassaslığı ve ergonomikliği	11	7,2
1	Ağırlık ve kütle kavramlarının birbiri yerine kullanımı	11	7,2
	Cetvelin kısa mesafeleri ölçmede kullanıldığı düşüncesi	6	3,9
	Ölçülebilir özellik-birim/ölçme aracının uyumlu olmaması	6	3,9
	Metrenin uzunluk ölçü birimi mi yoksa ölçme aracı mı olduğunun belirtilmemesi	4	2,6
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	55	35,9
0	Nesneye ait ölçülebilir bir özelliğin belirlenmemesi	26	17
	Nesneye ait özelliğin ölçülebilir değil sayılabilir olması	3	2
	Özellik ve birim kavramlarının birbiri yerine kullanımı	2	1,3
	Anlaşılmayan açıklama/ cevaplanmamış	13	8,5
	<b>Toplam</b>	<b>153</b>	<b>100</b>

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (1 puan alan 55 kişi- %35,9 ve 0 puan alan 13 kişi-%8,5) nesneye ait ölçülebilir bir özellik belirtememiş veya özelliğe ait ölçme birimi ve ölçme aracına yönelik bir açıklama yapmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (16 kişi- %10,5) çantaya ait ölçülebilir bir özellik, seçilen özelliğe ait ölçme birimi ve bu birime uygun ölçme aracı belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Diyelim ki çantanın fermuar uzunluğunu ölçmek istiyorum, fermuarı ölçmek için metre kullanırım (cm olarak birimlere ayrılmış mezuradan bahsediyorum) birim*

*olarak da cm kullanırım çünkü fermuar uzunluğunu ifade edebilecek en uygun uzunluk birimi cm dir.” (ÖA60)*

*“Hacim için birim  $cm^3$  olabilir. Hacmini de çantanın içini üç boyutlu cisimler doldurarak ölçebiliriz. Çünkü hacim ölmek için bir uzunluk, taban alanı ve hacim özelliklerine sahip üç boyutlu cisimler kullanılmalıdır.” (ÖA109)*

Nesneye ait ölçülebilir bir özellik, bu özelliğe ait ölçme birimi ve ölçme aracını doğru ifade eden öğretmen adaylarının bazıları (11 kişi-%7,2) ise çantanın ölçülebilir bir özelliğini belirtmiş, bu özellik için uygun ölçme birimi belirlemiş ve ölçme aracının evrensel, kullanışlı, hassas ve ergonomik olduğunu ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Çantanın eni veya boyunu ele alırsak bu ölçüm için belirlenen birim cm olabilir. Bu ölçüm için cetvel kullanılabilir. Cetveli seçmemde en önemli unsurlar hem pratik, ergonomik bir ölçüm aracı olması hem de hızlı sonuç alabilmemizdir.” (ÖA29)*

*“Kütle. Seçtiğim birimin kullanılışlılığını ve duyarlılığını da göz önünde bulundurarak gram seçerim. Baskül ile ölçebilirim.” (ÖA39)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (11 kişi- %7,2) nesneye ait ölçülebilir özelliği ağırlık olarak belirtmiş; ancak ağırlık ve kütle kavramlarını birbiri yerine kullanarak kütle ölçümüne yönelik örnek verirken ağırlık ölçümü ifadesini kullanmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Ağırlık için seçtiğim birim Gr olur çünkü çantanın ağırlığı belki de tam sayı olan bir kilogram olarak çıkmayacak. Kusurati olacak. Bu kusurat da Gr olacağı için benim birimim Gr olmalı. Ölçme aracı ise tartı olur. Eşit kollu terazi olabilir. Dijital terazi olabilir.” (ÖA19)*

*“Ağırlığı için kg'dan yararlanırım. Ölçme aracı olarak da tartıdan yararlanırım. Çünkü, bir nesnenin ağırlığını doğru ve hassas şekilde ölçer ve ağırlık için en uygun araç olduğunu düşünüyorum.” (ÖA113)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi- %3,9) ise çantanın ölçülebilir özelliği olarak uzunluk özelliğini belirlerken, çantanın kısa uzunluklarını ölçmek için cetvelin kullanılması gerektiğini düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Uzunluğunu ölçmek için cetvel kullanabilirim. Birim olarakta cm kullanırım. Boyutu küçük olmasından kaynaklı.” (ÖA26)*

*“Uzunluk için cm birim olabilir ölçme aracı olarak da cetvel kullanılabilir çünkü büyük bir nesne değil cetvel yeterli bu yüzden” (ÖA145)*

Bu gruptaki öğretmen adayları muhtemelen 30 cmlik cetveli düşünerek, kısa mesafelerin uzunluklarını ölçmede cetvel kullanmanın daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Ancak, farklı uzunluklardaki cetveller (50cmlik veya 100cmlik) ile uzun mesafeleri de ölçmek mümkündür.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-%3,9) ise çantanın ölçülebilir özelliğini belirledikten sonra bu özelliğe uygun ölçme birimi veya ölçme aracı belirlememişlerdir. Bu öğretmen adayları uzunluk birimi veya uzunluk ölçme aracı ile alan veya hacim özelliklerinin ölçülebileceğini düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Hacmi için santimetreküp birimi. Ölçerken cetvel yardımıyla ölçerim.” (ÖA91)*

*“Mezura ile enini, boyunu ve genişliğini ölçüp yüzey alanını hesaplarım. Birim olarak cm kullanırım.” (ÖA124)*

Az sayıda öğretmen adayı (4 kişi-%2,6) ise çantanın ölçülebilir özelliği olarak uzunluğu belirlemiş ve metre kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak bu gruptaki öğretmen adaylarının “metre” terimini uzunluk ölçü birimi olarak mı yoksa ölçme aracı olarak mı kullandıkları açık değildir. Aşağıda bu şekilde yanıt veren öğretmen adaylarından örnekler sunulmuştur:

*“Boyuna olabilir. Boyunu ölçmem için metre kullanılabilir. Doğru bir sonuç verecektir ve boyu da 1 metreden küçük olduğu için bizi zorlamayacaktır.” (ÖA40)*

*“Çantanın boyunu ölçmek için metre kullanabilirim.” (ÖA149)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (26 kişi-%17) ise çantaya ait ölçülebilir bir özellik belirlemeden ölçme birimi ve aracını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Gram olabilir. Elektronik tartı ya da hassas teraziyi kullanabilirim. çünkü çantanın içinde eşya var mı yok mu bilmiyorum. duruma göre her ikisini de kullanabilirim.” (ÖA28)*

*“cm, mezura, ölçmesi daha rahat olur.” (ÖA103)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi- %2) ise çantanın ölçülebilir özellikleri yerine sayılabilir özelliklerini belirtmişlerdir. Bu gruptaki öğretmen adayları sayılabilen özelliklerin aynı zamanda ölçülebilen özellikler olduğunu düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“fermuar sayısı- tane-doğrudan ölçme (sayılarla ölçme)” (ÖA50)*

*“Fermuar adedi. Sayma yaparak” (ÖA142)*

Öğretmen adaylarının çantanın ölçülebilir özellikleri, birimi ve ölçme aracını açıklarken üzerinde durduğu sayma kavramı kesikli birimlerle yapılan bir eylem iken ölçme süreci her ne kadar içinde sayma eylemini barındırsa da sürekli/kesiksiz birimlerle gerçekleşir. Bu örnekler öğretmen adaylarının ölçme ve sayma kavramlarını birbiri yerine kullanabildiklerini göstermektedir.

Az sayıda da olsa bazı öğretmen adaylarının (2 kişi- %1,3) çantanın ölçülebilir özelliği ve birimini birbiri yerine kullandıkları görülmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Birimi güç olabilir. Ölçme aracı kullanamam türetilmiş bir ölçme durumu söz konusu.” (ÖA11)*

*“birim olarak hacimdir. ölçme işlemi su dolu bir kova yardımıyla yaparım.” (ÖA118)*



1d sorusunda bir sırt çantası görseli sunulmuş ve öğretmen adaylarından 1c sorusuna verdikleri cevaptan farklı olarak bu çantanın ölçülebilir *farklı* bir özelliğini belirlemeleri, bu özellik için farklı birim ve ölçme aracı seçmeleri ve neden bu özellik, birim ve ölçme aracını seçtiklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 13'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 1.d. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 13**

*1.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: Nesneye Ait Farklı Bir Ölçülebilir Özellik, Birim, Ölçme Aracı Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	58	37,9
1 Puan	79	51,6
2 Puan	16	10,5
Toplam	153	100

Tablo 13'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarından 16 kişi (%10,5) soruda verilen nesneye (sırt çantası) ait ölçülebilir farklı bir özellik belirtebilmiş, bu özelliğe ait farklı bir ölçme birimi ve aracını doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuş; %37,9'u ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların yaklaşık yarısının (%51,6) yanıtları eksiklikler içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda nesneye ait farklı bir özellik seçilmiş fakat ölçme birimi veya aracından bir tanesine yer verilmiş ya da nesnenin farklı özelliği, ölçme birimi ve aracı belirtilmesine rağmen eksik veya hatalı açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının nesneye ait ölçülebilir farklı bir özellik, birim ve ölçme aracına yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 14'de sunulmuştur.

**Tablo 14**

*1.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Nesneye Ait Farklı Bir Ölçülebilir Özellik, Birim, Ölçme Aracına İlişkin Açıklama*

Puanlama	Nesneye ait ölçülebilir özellik, birim, ölçme aracına ilişkin açıklamalar	f	%
2	Ölçülebilir özellik-birim/ölçme aracının uyumlu olması	13	8,5

	Ölçme aracının ve birimin evrenselliği, kullanılışlılığı, hassaslığı ve ergonomikliği	3	2
1	Ağırlık ve kütle kavramlarının birbiri yerine kullanımı	24	15,7
	Özellik-birim/ölçme aracının uyumlu olmaması	6	3,9
	Cetvelin kısa mesafeleri ölçmede kullanıldığı düşüncesi	3	2
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	46	30,1
0	Nesneye ait bir özelliğin belirlenmemesi	14	9,2
	1c sorusu ile aynı özelliğin seçilmesi	11	7,2
	Nesnenin ölçülemeyen özelliğinin belirlenmesi	6	3,9
	Nesneye ait özelliğin ölçülebilir değil sayılabilir olması	6	3,9
	Özellik-birim/ölçme aracının uyumlu olmaması	4	2,6
	Anlaşılmayan açıklama/ cevaplanmamış	17	11,1
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (1 puan alan 46 kişi- %30,1 ve 0 puan alan 17 kişi-%11,1) nesneye ait ölçülebilir farklı bir özellik belirleyememiş veya özelliğe ait farklı bir birim ve ölçme aracına yönelik bir açıklama yapmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (13 kişi- %8,5) çantaya ait ölçülebilir farklı bir özellik belirtebilmiş, seçilen özelliğe ait farklı bir ölçme birimi ve bu birime uygun ölçme aracı belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“çantanın kütlelerini ölçebiliriz. bunun için belirlediğim birim gramdır. ölçme aracım ise eşit kollu terazi olur. çünkü kütlelerin standart ölçüm birimlerinden birisi olan gram eşit kollu terazi ile ölçülebilir.” (ÖA63)*

*“Yüzey alanı için birim  $cm^2$  olabilir. Kağıt ile çantayı kaplayarak yüzey alanını ölçebilir çünkü kağıt alan özelliğine sahiptir.” (ÖA109)*

Nesneye ait özellik, bu özelliğe ait birim ve ölçme aracını doğru ifade eden öğretmen adaylarının bazıları (3 kişi-%2) ise çantaya ait ölçülebilir farklı bir özellik seçebilmiş, bu özellik için uygun ölçme birimi belirleyebilmiş ve ölçme aracının evrensel, kullanılışlı, hassas ve ergonomik olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Uzunluk özelliği için cm'den yararlanırım. Ölçme aracı olarak da şerit metreyi veya cetveli ölçme aracı olarak kullanırdım. Çünkü bu araçlar, uzunluğu hesaplamada doğru ve hassas bir şekilde ölçüm yaparlar.” (ÖA113)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (24 kişi- %15,7) nesneye ait özelliği ağırlık olarak belirtmiş; ağırlık ve kütle kavramlarını birbiri yerine kullanarak kütle birimi ve ölçme aracını, ağırlık birimi ve ölçme aracı olarak tanımlamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Ağırlık ölçmek için gram birimi seçilebilir. Hassas terazi kullanılır. Boş çantanın ağırlığı çok fazla olmayacağından hassas terazi kullanılması gerekir.” (ÖA6)*

*“Farklı bir özellik ağırlık olabilir, birimi kg olurdu, tartı ile ölçerdim çünkü tartı ağırlık ölçen bir araçtır” (ÖA133)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-%3,9) ise çantanın ölçülebilir özelliğini belirledikten sonra bu özelliğe uygun ölçme birimi veya ölçme aracı belirlememişlerdir. Bu öğretmen adayları uzunluk birimi veya uzunluk ölçme aracı ile alan veya hacim özelliklerinin ölçülebileceğini düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Alan için cmkareyi seçebilirim. Ders kitaplarının en boylarını cetvel ile ölçerek alanlarını bulurum ve çantanın üstünde tutarak tuttuğum yeri tam kaplayacak alanı bulmaya çalışırım.” (ÖA5)*

*“Çantanın hacmini ölçmek istediğimde birimim  $cm^3$  olurdu çünkü çantanın eni, boyu ve derinliğini cm türünden hesaplayabilmek daha kolay olurdu. Bu hesaplamalar için de cetvel kullanırdım. Cetveli seçme sebepim de en kolay hesaplamaların cetvelle olacağını düşünmem çünkü çantanın boyutu metre ile ölçüm yapamamı gerektirecek kadar büyük değil.” (ÖA138)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi- %2) ise çantanın ölçülebilir özelliği olarak uzunluk özelliğini belirlerken, çantanın kısa uzunluklarını ölçmek için cetvelin kullanılması gerektiğini

belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Yüksekliği için cm birimiyle mezura ile ölçerim. Cetvelelr genelde 30 cm lik ve bu çantanın yüksekliği bence 30 dan fazla. O yüzden mezura daha uygun.” (ÖA64)*

Bu gruptaki öğretmen adayları muhtemelen 30 cmlik cetveli düşünerek, kısa mesafelerin uzunluklarını ölçmede cetvel kullanmanın daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Ancak, farklı uzunluklardaki cetveller (50cmlik veya 100cmlik) ile uzun mesafeleri de ölçmek mümkündür.

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmının (14 kişi- %9,2) nesneye ait olan bir özelliği seçmeden ölçme birimi ve aracını belirledikleri görülmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kg olabilir. Ölçmek için eşit kollu terazi kullanabilirim.” (ÖA151)*

Bu gruptaki öğretmen adayları bir ölçme birimi ve ölçme aracından bahsetmiş ancak çantanın ölçülebilecek bir özelliğine yer vermemiştir. Oysaki ölçme eyleminin gerçekleşmesinin ilk basamağı ölçülecek özelliğin belirlenmesi adıdır. Bu soruda bir önceki sorudan “farklı” bir ölçülebilir özellik belirlemeleri istenmiş olmasına rağmen bazı öğretmen adayları (11 kişi- %7,2) farklı bir özellik belirtmemiştir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-% 3,9) ise çantanın ölçülemeyen özelliklerine yer vermişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“sıcaklık ölçümü için birim celcius olabilir. termometre kullanırım.” (ÖA44)*

*“Kalitesini ölçmek için kumaşını ve fermuarının nasıl çalıştığına bakmak gerekir” (ÖA122)*

Bu gruptaki öğretmen adayları çantanın ölçülemeyen özellikleri için ölçme birimi ve ölçme aracı belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-%3,9) çantanın ölçülebilir özellikleri yerine sayılabilir özelliklerini belirtmişlerdir. Bu gruptaki öğretmen adayları sayılabilen özelliklerin aynı zamanda ölçülebilen özellikler olduğunu düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“çantanın içine sığabilecek kitap sayısını ölçebiliriz. burada kullanacağım birim ve ölçme aracım kitaptır.” (ÖA36)*

*“fermuar sayısı- ritmik sayma kullanılabilir, çünkü bu durum bilimsel olarak net bir ölçüye sahip değil. yani ağırlık gibi hacim gibi birimleri yok. onun için birer ritmik saymayla yapılabilir.” (ÖA61)*

Az sayıda öğretmen adayı (4 kişi-%2,6) ise nesneye ait özellik, birim, ölçme aracını belirlerken özellik-birim/ölçme aracını uyumlu seçmemiştir. Bu gruptaki öğretmen adayları uzunluk birimi veya uzunluk ölçme aracı ile alan veya hacim özelliklerinin ölçülebileceğini düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“hacmini ölçmek için birim yine cm olabilir, ölçmek için metre, cetvel kullanabilirim. ölçülmesi bana görece daha kolay geldiğinden dolayı.” (ÖA97)*

*“Çantanın alanını ölçmek için çantanın suluk konulan kısmının boyutunu cm cinsinden tahmin eder ve onu ölçme aracı olarak kullanırım.” (ÖA107)*

7a sorusunda öğrencilere bir dikdörtgen verilir ve dikdörtgenin çevresinin bulunması istenmiştir. Üç öğrencinin çevreyi bulurken yaptıkları farklı çözümler öğretmen adaylarına sunulmuştur. Öğretmen adaylarından öğrencilerin çevre uzunluğunu bulma sürecinde izledikleri yollar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ifade etmeleri istenmiştir. Tablo 15’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 7.a. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

## **Tablo 15**

*7.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Çevre Bulma Sürecindeki Benzerlik Ve Farklılıkları*

*Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	96	62,7
1 Puan	41	26,8
2 Puan	16	10,5
Toplam	153	100

Tablo 15'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık onda biri (%10,5) soruda verilen dikdörtgenin çevresini bulma sürecinde öğrencilerin farklı birim kullandıklarını doğru olarak belirtmiş ve benzerlik/farklılıklarına ilişkin uygun açıklamalarda bulunmuştur; %62,7'si ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların yaklaşık beşte birinin (%26,8) yanıtları eksiktir ve yeterli düzeyde değildir. Bu grupta yer alan yanıtlarda öğretmen adayları öğrencilerin birimleri sayarak sonuca ulaştıklarını ya da öğrencilerin ele aldıkları birimler arasındaki farklılık ele alınmadan benzerlik ve farklılıkları yetersiz düzeyde açıkladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının çevre bulma sürecindeki benzerlik ve farklılıkları açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 16'da sunulmuştur.

**Tablo 16**

*7.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Uygun veya Hatalı Birim Kullanımını Ayırt Etme*

Puanlama	Uygun veya hatalı birim kullanımına ilişkin açıklamalar	f	%
2	Farklı birim kullanımı	16	10,5
1, 0	Çevre uzunluğuna birimleri sayarak ulaşma	19	12,4
	Özellik ve birim kavramlarının birbiri yerine kullanılması	7	4,6
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	111	72,5
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (111 kişi-%72,5) soruda verilen dikdörtgenin çevre uzunluğunu bulma sürecindeki benzerlik ve farklılıklara ilişkin bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (16 kişi-%10,5) öğrencilerin çevreyi bulurken farklı birimleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“1. ve 2. öğrenci doğru cevabı bulurken 3. öğrenci yanlış bir cevap bulmuştur. Çünkü köşede bulunan kareleri 2 kere saymayı unutmuştur. Bir kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. 1. öğrencinin yaptığı gibi kenarlarda bulunan birim kareleri sayarak veya 2. öğrencinin yaptığı gibi kenar uzunluklarını birim cinsinden bulduktan sonra iki uzun kenar ve iki kısa kenar olduğunu fark ederek uzunlukları ikişer kere toplamaları aynı anlama gelmektedir.” (ÖA89)*

*“1. öğrenci kenarda kaç kare olduğunu almış ve 2. öğrenci karelerin kenar uzunluklarını almış. 3. öğrenci kare sayılarını toplamış bu yüzden de cevabı yanlış. biz çevre ölçerken her kenara ait uzunlukları toplayarak buluruz. bu yüzden 1.ve 2. öğrencinin yaptığı kaçar tane karenin kenarından oluştuğunu bulmak. 3. ise tamamen karelerin adetini saymış ve köşeler için 2 ayrı kenar laması gerekirken tek kare aldığı için tek kenar almış bu yüzden 4 köşeden 4 kenar sayısı eksik çıkmış.” (ÖA126)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (19 kişi-%12,4) tüm öğrencilerin çevre uzunluğunu, birimleri sayarak bulduğu şekilde bir açıklama yapmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Şekil 1 de uzun kenar ve kısa kenar olarak bulmuş ve daha sonra dikdörtgenin karşılıklı kenarlar eşit özelliğinden yararlanarak çevreyi elde etmiştir. Şekil 2 de çevrenin tanımından yararlanarak dış karelerle ilgilenmiş. Sonuca ulaşmış. Şekil 3 kutucukları sayıp birim olarak düşünmediği için saydığı kısımları bir daha ele almamış, sonuca bu şekilde ulaşmış.” (ÖA68)*

*“1. ve 2. öğrenci dikdörtgenin bir uzun ve bir kısa kenarını hesaplayıp dikdörtgenin iki uzun ve iki kısa kenara sahip olmasından dolayı yaptıkları toplama işlemini ikinci bir defa daha yaparak dikdörtgenin çevresine ulaşırken 3. öğrenci tüm çevreyi tek seferde tüm kenarlardaki birim karelerin bir kenarlarının sayısını hesaplayarak elde etmiştir.” (ÖA98)*

Bu gruptaki öğretmen adayları dikdörtgenin çevresinin bulunması sürecinde tüm öğrencilerin benzer olarak birimleri saydığını açıklamışlardır. Fakat öğrencilerin farklı birimleri kullandıkları ifade edilmemiştir.

Az sayıda öğretmen adayı ise (7 kişi-%4,6) dikdörtgenin çevresini bulma sürecindeki benzerlik ve farklılıkları açıklarken özellik ve birim kavramlarını birbiri yerine kullanmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Hepsi de küçük kareleri kullanma yoluna gitmiştir. Sadece alan olarak ya da uzunluk olarak kullanmaları farklılık oluşturmuştur.” (ÖA51)*

*“Birinci öğrenci kare sayısından, ikinci öğrenci uzunluktan, üçüncü öğrenci ise alandan ilerleyerek çevre uzunluğunu hesaplamaya çalışmıştır.” (ÖA109)*

7b sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin çevresini içerisindeki birim kareleri sadece bir kısa bir uzun kenar boyunca sayarak açıklayan 1. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birim sorulmuştur. Tablo 17’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 7.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

### Tablo 17

*7.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi*

#### *Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	91	59,5
1 Puan	42	27,5
2 Puan	20	13,1
Toplam	153	100

Tablo 17’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %13,1’i 1. öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birim kare ( $br^2$ ) birimini kullandığını doğru bir şekilde ifade ederken; %59,5’i bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %27,5’inin yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda sadece odaklanılan özellik, sadece kullanılan birim veya odaklanılan özellik/ kullanılan birimden bir tanesi doğru olarak



ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının 1. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamaları Tablo 18’de sunulmuştur.

**Tablo 18**

*7.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi*

*Açıklama*

Puanlama	1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar	f	%
2	Alan özelliği ve birim kare birimini kullanma	20	13,1
1, 0	Özellik/ birim kavramlarının yanlış seçimi	16	10,5
	Ölçme biriminin olmaması	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	116	75,8
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (116 kişi-%75,8) açıklamaları eksiktir, hatalıdır veya açıklama yapılmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (20 kişi-%13,1) 1. öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birimkare ( $br^2$ ) birimini seçtiğini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Alan kavramına odaklanarak kenarlara sığacak birimkareleri hesaplamış dolayısıyla ölçme birimi, birimkaredir.” (ÖA35)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (16 kişi- %10,5) 1. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimi ifade ederken özellik veya birim kavramlarını yanlış seçmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“özellik formüldür. çünkü iki kenarın toplamını bulup iki kere toplamıştır.” (ÖA48)*

*“özellik: kenarlardaki kare sayısı ölçme birimi : birim” (ÖA54)*

*“Kısa ve uzun kenardaki kareleri baz almış ölçme birimi kenardaki kare sayısı” (ÖA153)*

Bu gruptaki öğretmen adayları formül veya kare sayısı gibi kavramları odaklanılan özellik olarak ele almışlardır fakat bu kavramlar ölçülebilir özellikler değildir. Aynı şekilde bazı öğretmen adayları da birimi kenardaki kare sayısı olarak ele almaktadır fakat birim, kare sayısı değil; karenin kendisidir. Az sayıda (1 kişi-%0,7) öğretmen adayı, 1. öğrencinin ölçme

birimi kullanmadığını düşünmektedir: “öğrenci burada kare sayısını dikkate alarak yapmış, ve kısa ve uzun kenarı bularak 2 katını almış aslında burada ölçme birimi kullanmamış” (ÖA139).

7c sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin çevresini birim karenin bir kenar uzunluğunu kullanarak bulan 2. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birim sorulmuştur. Tablo 19’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 7.c. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 19**

*7.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	50	32,7
1 Puan	49	32
2 Puan	54	35,3
Toplam	153	100

Tablo 19’da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %35,3’ü 2. öğrencinin uzunluk özelliğine odaklandığını ve birim olarak bir kenar uzunluğunu (br) kullandığını doğru bir şekilde ifade ederken; %32,7’si bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %32’sinin yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda sadece odaklanılan özellik, sadece kullanılan birim veya odaklanılan özellik/ kullanılan birimden bir tanesi doğru olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının 2. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamaları Tablo 20’de sunulmuştur.

**Tablo 20**

*7.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama*

Puanlama	2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar	f	%
2	Uzunluk özelliğini seçme ve kenar uzunluğunu (br) birim olarak kullanma	54	35,3
1, 0	Özellik/ birim kavramlarının yanlış seçimi	7	4,6

Ölçme aracı ve birim kavramlarını birbiri yerine kullanma	1	0,7
Açıklama yok/ yetersiz açıklama	91	59,5
Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (91 kişi-%59,5) açıklamaları eksiktir, hatalıdır veya açıklama yapılmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (54 kişi-%35,3) 2. öğrencinin uzunluk özelliğine odaklandığını ve ölçme birimi olarak kenar uzunluğu olan birimi seçtiğini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“2. öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik uzunluk ve kullandığı ölçme birimi bir birimdir.” (ÖA98)*

*“Ölçme birimi olarak dikdörtgenin kenarlarına denk gelen karelerin kenarlarını kullanmış. Odaklandığı özellik kenar uzunluğu.” (ÖA136)*

Az sayıda öğretmen adayı ise (7 kişi- %4,6) 2. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimi ifade ederken özellik veya birim kavramlarını yanlış seçmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“özellik tekrarlı toplama ölçme birimi birimdir.” (ÖA63)*

*“Öğrencinin odaklandığı özellik dikdörtgenin çevresinin 2 uzun kenar + 2 kısa kenardan oluşması ve ölçme birimi olarak kareli defterin bir karesine birim kare demiş.” (ÖA152)*

Bu gruptaki öğretmen adayları tekrarlı toplama ve kenar uzunluklarının toplamını özellik olarak ele almışlardır fakat bu kavramlar ölçülebilir özellikler değildir. Çok az sayıda öğretmen adayı ise (1 kişi-%0,7) ölçme aracı ve ölçme birimi kavramlarını birbiri yerine kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“uzunluk kavramına odaklanarak kenarlara sığacak birimkarelerden hareketle kenarların uzunluklarını bulmuştur. Kullandığı ölçme aracı brdir.” (ÖA35)*

7d sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin çevresini içerisindeki birimkareleri sayarak açıklayan 3. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birim sorulmuştur. Tablo

21'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 7.d. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 21**

*7.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: 3. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	80	52,3
1 Puan	51	33,3
2 Puan	22	14,4
Toplam	153	100

Tablo 21'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %14,4'ü 3. Öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birimkare ( $br^2$ ) birimini kullandığını doğru bir şekilde ifade ederken; %52,3'ü ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %33,3'ünün yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda sadece odaklanılan özellik, sadece kullanılan birim veya odaklanılan özellik/ kullanılan birimden bir tanesi doğru olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının 3. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar Tablo 22'de sunulmuştur.

**Tablo 22**

*7.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 3. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi Açıklama*

Puanlama	3. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar	f	%
2	Alan özelliği ve birimkare birimini kullanma	22	14,4
1, 0	Özellik/ birim kavramlarının yanlış seçimi	11	7,2
	Ölçme aracı ve birim kavramlarını birbiri yerine kullanma	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	119	77,8
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (119 kişi-%77,8) açıklamaları eksiktir, hatalıdır veya açıklama yapılmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (22 kişi-

%14,4) 3. öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birimkare ( $br^2$ ) birimini seçtiğini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Alana odaklanmış ve birimkare kullanmış. Köşelerdeki birimkarelerin kenarı iki tane birim olmasına rağmen bir tane birimkare alana sahip olduğu için yanlış sonuca ulaşmış” (ÖA19)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (11 kişi- %7,2) 3. öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimi ifade ederken özellik veya birim kavramlarını yanlış seçmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“odaklanılan özellik ve birim olarak birim kareler seçilmiştir.” (ÖA29)*

*“Bu öğrenci de kare sayısına bakmış. Ölçme birimi kare sayısı aslında.” (ÖA137)*

Bir öğretmen adayı ise (1 kişi-%0,7) ölçme aracı ve ölçme birimi kavramlarını birbirini yerine kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“çevreyi bulmaya çalışmış ve ölçme aracı olarak birim kareyi kullanmış.” (ÖA57)*

Sonuç olarak, bu bulgular öğretmen adaylarının yarıya yakınının verilen nesneye ait ölçülebilir bir özelliği belirlemede zorlandıklarını, belirli bir özelliğe ait ölçme birimini ve ölçme aracını neden seçtiklerini açıklayamadıklarını göstermektedir. Ayrıca, bulgular öğretmen adaylarının yarısından çoğunun ölçme içeren bir durumda ölçülen özelliği ve birimi belirlemede zorlandıklarını göstermiştir.

### **1. 3. Ölçme Birimi ve Ölçme Aracı Arasındaki İlişki**

Ölçme aracı ile ölçme sürecini açıklayabilme, ölçme birimi ile ölçme aracı arasındaki ilişkiyi anlayabilmeyi içerir. Ölçme birimi/ ölçme aracı arasındaki ilişkiye ait bulgular alan ölçmede birim testinde yer alan 3., 9.a. ve 9.b. soruları çerçevesinde ele alınmıştır. 3. soruda öğretmen adaylarından cetvel kullanımının uzunlukları ölçmede bize nasıl yardımcı

olduğunu yazmaları istenmiştir. Tablo 23'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 3. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 23**

*3. Soruya İlişkin Puanlama: Cetvel Kullanımının Uzunlukları Ölçmedeki Rolünü Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	41	26,8
1 Puan	96	62,7
2 Puan	16	10,5
Toplam	153	100

Tablo 23'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %10,5'i cetvelin uzunlukları ölçmede bize nasıl yardımcı olduğunu doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur; yaklaşık dördte biri (%26,8) ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %62,7'sinin yanıtları eksiktir veya yeterli düzeyde açıklama içermemektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda cetvel kullanımının uzunlukları ölçme sürecinde işimizi kolaylaştırdığı veya evrensel ölçüm fırsatı sunduğu ifade edilmiş fakat neden böyle olduğuna dair eksik veya yetersiz düzeyde açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının cetvel kullanımının uzunlukları ölçmedeki rolüne yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 24'de sunulmuştur.

**Tablo 24**

*3. Soruya İlişkin Açıklamalar: Cetvel Kullanımının Uzunlukları Ölçmedeki Rolünü Açıklama*

Puanlama	Cetvel kullanımının uzunlukları ölçmedeki rolüne ilişkin açıklamalar	f	%
2	Cetvelin eş birimlerden oluşması	10	6,5
	Cetvelin karşılaştırma ve sayma fırsatı sunması	5	3,3
	Cetvelin birebir eşleme fırsatı sunması	1	0,7
1	Cetvelin evrensel bir ölçüm sonucu vermesi	23	15
	Cetvelin standart ölçü birimlerinden oluşması	21	13,7
	Cetvelin doğrusal yapıları ölçebilmesi	6	3,9
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	46	30,1
0	Uzunluk ölçme aracı olan cetvelin rolünün alan niteliğine atfedilmesi	11	7,2
	Cetvelin kısa mesafeleri ölçmede kullanılacağını düşünme	3	2
	Anlaşılmayan açıklama/ cevaplanmamış	27	17,6
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük kısmı (1 puan alan 46 kişi- %30,1 ve 0 puan alan 27 kişi-%17,6) cetvel kullanımının uzunluk ölçmede bize nasıl yardımcı olduğuna yönelik bir açıklama yapmamıştır. Açıklama yapan öğretmen adaylarından cetvel kullanımının uzunlukları ölçmedeki rolünü doğru ifade eden 10 öğretmen adayı (%6,5) cetvelin eş birimleri bir araya getirerek oluşması ve eş birimlerin tekrarlı sıralanışının kullanılabilirliği sağlayarak uzunlukları ölçme sürecini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevapları verilmiştir:

*“uzunluk için birim olarak kabul ettiğimiz cmnin kaç kere tekrarlandığını bize söylüyor. cm’leri tek tek tekrarlı eklemek yerine cm uzunluğu olarak birimlere ayrılmış cetvel bizim işimizi kolaylaştırıyor.”* (ÖA63)

*“cetvelin birimi bellidir. ve santimetre olarak eşit bölmelere ayrılmıştır. bu nedenle doğru ve istenilen şekilde ölçme yapmaya yardımcıdır.”* (ÖA76)

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise cetvel kullanımının uzunluk ölçmedeki rolünü cetvelin karşılaştırma ve sayma (5 kişi-%3,3) ile birebir eşleme (1 kişi- %0,7) fırsatı sunması üzerinden doğru bir şekilde açıklamışlardır. Örneğin, birebir eşleme yaparak cetvelin uzunluğu ölçebileceği (ÖA42) belirtilmiştir. Benzer şekilde cetvelin karşılaştırma yapma fırsatı vermesi ve bu karşılaştırma sonucunun sayısal bir değer ile ifade edilebilmesi cetvel kullanımının uzunlukları ölçmede işimizi kolaylaştırdığını göstermektedir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“cetvel ile ölçülmek istenen uzunluk karşılaştırılarak birim cinsinden ifade edilebilir.”* (ÖA17)

*“Bir birimin kaç kere tekrar ettiğini çok rahat bir şekilde gösterir. Kendisi tekrarlı olduğu için.”* (ÖA90)

*“Uzunluk ölçümünde bize kolaylık sağlar. Cetveli ölçeceğimiz uzunluğun yanına boşluk kalmayacak şekilde ve başlangıç noktasına dikkat ederek yerleştirdiğimizde uzunluğu cetvelin üzerindeki sayıları okuyarak rahatlıkla görebiliriz.”* (ÖA137)

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (23 kişi-%15) cetvelin uzunluk ölçmedeki rolünü evrensellik üzerinden açıklamışlardır. Cetvelin ölçüm sonucu herkes tarafından aynı kabul ediliyorsa, cetvel evrensel ölçüm sağlar şeklinde düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Direkt uzunluğu söyler ve standart ölçü birimi olduğu için kişiden kişiye değişmediğinden bize doğru ve evrensel bir sonuç verir.” (ÖA5)*

*“Genel eşit kullanışlı objektif sonuçlar verir” (ÖA39)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (21 kişi-%13,7) cetvelin uzunluk ölçmedeki rolünü standart ölçü birimleri üzerinden açıklamışlardır. Cetvel içerisinde standart ölçü birimlerini (metre (m), santimetre (cm) vb.) barındırıyorsa, uzunlukları ölçme sürecinde işimizi kolaylaştıracağını düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“cm leri birim olarak kullanırız. Günlük hayatta çoğu nesneyi ölçmek için ideal bir ölçme aracıdır.” (ÖA33)*

*“Cetvel kullanmak direkt olarak bize o uzunluğun değerini verdiğiinden. Cetvel, uzunluk ölçüsünü belirlemek için kullanılan bir ölçü aletidir. Cetvel, sabit bir ölçü birimi olan santimetre veya inç cinsinden ölçümler yapmak için tasarlanmıştır. Cetvelin üzerindeki bölümler, hassas ölçümler yapmak için genellikle küçük çizgilerle işaretlenmiştir.” (ÖA144)*

Bu gruptaki öğretmen adayları cetvelin içerisinde standart ölçü birimlerini barındırdığını düşünüyor olsalar da standart ölçü birimlerinden oluşmayan kendi ürettiğimiz cetveller de olabilir. Örneğin pipet biriminden oluşan bir cetvel de uzunlukları ölçme sürecinde uzunluğun kaç pipetten oluştuğunu sayısal olarak ifade edebilir ama standart olmayan bir ölçü birimidir ve ölçme aracıdır.

Az sayıda da olsa bazı öğretmen adayları (6 kişi-%3,9) cetvelin uzunluk ölçmedeki rolünü doğrusallık kavramı üzerinden açıklamışlardır. Bu cevaplarda cetvelin, doğrusal



yapıda olmasından dolayı doğrusal kısımların uzunluklarını -daha net sonuçlara ulaşılabileceği için- ölçme sürecinde işimizi kolaylaştıracağı belirtilmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Cetvel doğrusal bir yapıdadır. Doğrusal biçimleri yerleri ölçmede oldukça işlevlidir. Şekilde bir başlangıç noktası alınır. Cetvelin 0 diye adlandırılan kısmı oraya konarak diğer ucuna kadar bir ölçüm yapılır.” (ÖA24)*

*“Doğrusal uzunlukları ölçerken cetvel kullanabiliriz. Günlük hayatta cetvel pek fazla kullanmayız. Günlük hayatta öğrenciler açısından kullanımı kolaydır öğrencilerin gerçek verilere kendilerinin ulaşmalarını sağlar.” (ÖA59)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (11 kişi-%7,2) cetvelin uzunluk ölçmedeki rolünü alan kavramı üzerinden açıklamışlardır. Cetvelin bir şeklin alanını bulurken şeklin kenar uzunluklarını bulmaya yardımcı olacağı, kenar uzunluklarını belirledikten sonra alan formülünden kenar uzunluklarını çarparak alanı bulabileceklerini belirtilmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Cetvel bir kenarda kaç birim var ona bakmamızı sağlar. Birimlerden birimkare oluşturup daha sonra alan ölçümü gerçekleştiririz.” (ÖA19)*

*“Uzunluğu ve genişliği hassas bir şekilde ölçerek işimizi kolaylaştırır ve bu ölçümleri birbiri ile çarparak alanı daha kolay bir şekilde buluruz.” (ÖA135)*

Az sayıda öğretmen adayı ise (3 kişi-%2) cetvelin kısa mesafelerin uzunluklarını ölçmede işimizi kolaylaştıracağına vurgu yapmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Uzunluğun fazla olmadığı durumlarda ölçüm yapmamızı sağlar.” (ÖA78)*

Bu gruptaki öğretmen adayları cetvelin kısa mesafelerin uzunluklarını ölçebileceğini düşünüyor olsalar da cetvel uzun mesafeleri ölçmede de kullanılabilir.

9a sorusunda ise bir kapının yüksekliğinin ölçülmesi istenmiş ve öğretmen adaylarından bu ölçme sürecinde önce ölçme birimini mi yoksa ölçme aracını mı

belirledikleri, hangi ölçme birimi ve ölçme aracını kullandıkları sorulmuş ve cevaplarını nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Tablo 25’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 9.a. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 25**

*9.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Ölçe Birimi- Ölçme Aracı Öncelik Sırası Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	70	45,8
1 Puan	44	28,8
2 Puan	39	25,5
Toplam	153	100

Tablo 25’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte biri (%25,5) kapının yüksekliğinin ölçülmesi sürecinde önce birimin daha sonra ölçme aracının belirlenmesi gerektiğini doğru olarak belirtmiş, uygun ölçme birimi ve ölçme aracı seçerek nedeniyle birlikte açıklamış; %45,8’i ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %28,8’i ise önce ölçme birimini sonra ölçme aracını belirlemiş, birimi ve ölçme aracını belirtmiş fakat neden açıklaması yapmamıştır. Öğretmen adaylarının ölçme birimi-ölçme aracı öncelik sırasına yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 26’da sunulmuştur.

**Tablo 26**

*9.a. Sorusuna İlişkin Açıklama: Ölçe Birimi- Ölçme Aracı Öncelik Sırası Açıklama*

Puanlama	Ölçme birimi- ölçme aracı öncelik sırasına ilişkin açıklamalar	f	%
2	Ölçme birimi ve ölçme aracı arasındaki uyum	29	19
	Ölçme biriminin hassasiyet sunması	6	3,9
	Elde edilen sonucun evrensellik sunması	4	2,6
1,0	Metrenin uzunluk ölçü birimi mi yoksa ölçme aracı mı olduğunun belirtilmemesi	13	8,5
	Cetvelin kısa mesafeleri ölçmede kullanılacağını düşünme	6	3,9
	Birim ve ölçme aracı kavramlarını birbirine yerine kullanma	1	0,7
	Önce ölçme aracını belirleme	32	20,9
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	62	40,5
Toplam		153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (62 kişi-%40,5) kapının yüksekliğini belirlerken ölçme birimi- ölçme aracına ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Yanlış açıklama

yapan öğretmen adayları (32 kişi-%20,9) ise kapının yüksekliğini belirlerken önce ölçme aracını daha sonra ölçme birimini belirlediklerini ifade etmişlerdir. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (29 kişi- %19) kapının yüksekliğini belirlerken önce ölçme birimini sonra ölçme aracını belirlediklerini ifade etmiş daha sonra uygun ölçme birimi ve ölçme aracını seçerek nedeniyle birlikte açıklamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Önce ölçme birimimi belirler ölçme aracımı ise bu birime göre seçerim. Bence kapının yüksekliği için cm birimi daha uygundur ve cm aralıkları belli olan bir mezura kullanılabilir.” (ÖA31)*

*“önce birimi belirlerim ki ölçme aracına ona göre karar verebileyim. metre ölçme birimini kullanırım ve şerit metre aracını kullanırım. böylece birimime ve ölçtüğüm şeye uygun ölçme aracı kullanmış olurum.” (ÖA57)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (6 kişi-%3,9) kapının yüksekliğini belirlerken ölçme birimi-ölçme aracını hassas ölçüm fırsatı sunmalarını gerekçe göstererek seçmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Birimi belirlerim sonra ölme aracı. Cm birimini kullanırım. Ve cetvel kullanırım. Çünkü kapı illaki 1 2 3 metre şeklinde olmayabilir. Belki de kapı 158 cm dir. Yani küsüratı olduğundan daha hassas bir ölçüm yapmak gerekir bu yüzden cm ile ölçmek daha mantıklıdır.” (ÖA24)*

*“önce birimi belirlerim. cm birimini ve metre uzunluk ölçme aracını kullanırım. çünkü kapının uzunluğu en hassas cm olarak ölçülür. onu da metreyle rahat bir şekilde ölçebilirim.” (ÖA63)*

Az sayıda öğretmen adayı ise (4 kişi- %2,6) kapının yüksekliğini belirlerken ölçme birimi- ölçme aracını evrensel sonuçlar sunmalarını gerekçe göstererek seçmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“birimi belirledikten sonra ölçme aracını belirlerim. Mesela birimim elim de olabilir buna göre elimi kullanarak ne kadar olduğunu belirlerim. Ben cm birimini kullanarak metreyle ölçüm yaptım. Daha hassas ve genel bir çözüm olurdu kişiden kişiye değişmezdi.” (ÖA49)*

*“Önce uygun birimi belirleyip ona uygun ölçme aracını belirlerim. Birim olarak metre ve ölçme aracı olarak şerit metre kullanırım. Bunları seçmemin nedeni kapıların belirli standart ölçülerinin olup genel olarak metre ile ifade edilmesinden dolayı.” (ÖA98)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (13 kişi-%8,5) kapının yüksekliğini belirlerken kullandıkları metre kelimesinin uzunluk ölçü birimi mi yoksa ölçme aracı mı olduğunu belirtmemişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Önce birimi belirlerim. Sonra belirlediğim birime ulaşmak için işime yarayacak olan ölçme aracını seçerim. Metreyi kullanmak daha kullanışlı olur. Çünkü kapının yüksekliği de birkaç metre çıkacaktır.” (ÖA121)*

*“Önce birim çünkü birime göre ölçme aracını seçerim. Metre kullanırım. Daha kolay.” (ÖA143)*

Bu gruptaki öğretmen adayları metre kelimesi ile uzunluk ölçü birimi olan metreyi mi yoksa günlük hayatta ölçme aracı olarak kullanılan metreyi (şerit metre) mi kast ettiklerini açıklamamışlardır. Bazı öğretmen adayları ise (6 kişi- %3,9) kapının yüksekliğini belirlerken 30 cmlik cetveli düşünerek ölçülecek mesafenin kısa veya uzun olmasını göz önünde bulundurarak cetveli bir ölçme aracı olarak kullanmayı değerlendirmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“İlk aklıma gelen bir cetvel kullanmak. Dolayısıyla birimimi cm ölçme aracım da cetveldir. Cetvel kullanışlı olduğu için ve 30cmlik bir uzunluk olduğundan dolayı ölçmek kolay olacaktır ondan bu yöntemi seçtim.” (ÖA58)*

*“Önce birimi seçerim. Birimi cm seçerkm çünkü kapı tam 1 m veya 2 m çıkmayabilir. Mezura kullanırım. Çünkü cetveller 30 veya 50 cm lik oluyor. Uc uca eklemeye hata yapabilirim.” (ÖA64)*

Bu gruptaki öğretmen adayları 30cm'lik veya 50cm'lik cetvelleri düşünmüşlerdir ama 100cm'lik cetveller de vardır.

Bir öğretmen adayı ise (1 kişi-%0,7) kapının yüksekliğini belirlerken ölçme aracı ve ölçme birimi kavramlarını birbirine kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Önce birimi seçip kaç tane kullanacağımı hesaplarım. Birim olarak cetveli seçip ona göre işlem yaparım.” (ÖA96)*

9b sorusunda ise bir kapının yüksekliğinin ölçülmesi için öğretmen adaylarından seçtikleri bir ölçme aracıyla nasıl ölçüm yapacaklarını açıklamaları istenmiştir. Tablo 27'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 9.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 27**

*9.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Bir Ölçme Aracı Kullanarak Ölçme Sürecini Açıklayabilme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	94	61,4
1 Puan	52	34
2 Puan	7	4,6
Toplam	153	100

Tablo 27'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının az bir kısmı (%4,6) kapının yüksekliğinin ölçülmesi sürecinde ölçme aracının eş birimlerden oluşması ve eş birimlerin tekrarlı ve doğrusal diziliminin kullanılabilirliği sağladığını açıklamışlardır; %61,4'ü ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %34'ünün yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda ölçme aracını kapının üzerine yerleştirerek karşılaştırma yapılacağı ifade edilmiş fakat ölçme aracı ile ölçme sürecinin nasıl gerçekleştirileceğine yönelik fikirlere yer verilmemiştir. Öğretmen adaylarının ölçme

aracının kapının yüksekliğini ölçme sürecini açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 28'de sunulmuştur.

**Tablo 28**

*9.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Bir Ölçme Aracı Kullanarak Ölçme Sürecini*

*Açıklayabilme*

Puanlama	<i>Bir ölçme aracı kullanarak ölçme sürecini açıklayabilme</i>	f	%
2	Ölçme birimi/aracının yinelenmesi	5	3,3
	Doğrusal ölçüm	2	1,3
1,0	Ölçme aracı ve kapının yüksekliğinin karşılaştırılması	34	22,2
	Başlangıç/bitiş noktasının belirlenmesi	30	19,6
	Ölçme aracının yinelenmesi	10	6,5
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	72	47,1
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (72 kişi-%47,1) ölçme aracının kapının yüksekliğini nasıl ölçtüğüne yönelik bir açıklama yapmamış, ölçme aracının ölçme sürecindeki rolünden ve ölçme aracı içerisindeki birim kavramından bahsetmemiştir. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (5 kişi-%3,3) ölçme birimi veya ölçme aracının yinelenerek kapının yüksekliğini ölçme sürecini gerçekleştirdiğini açıklamışlardır. Bu gruptaki öğretmen adayları ölçme sürecinde ölçme aracını kullanırken birim sayma ve birim yinleme fikirlerine yer vermişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Cetvelle ölçüm yaparsam üst üste koyarak şu kadar cetvel oldu diyebilirim. Cm ile ölçüm yaparsam da 30 cm de biten yere tekrar 0 cm olan yeri getirip sırayla 30+30 olarak işlemi yapabilirim.” (ÖA2)*

*“Ölçme aracını tekrar tekrar kullanarak bu işlemi yaparım. Örneğin 1m 30 cm olsa kapı ilk olarak 1 m lik uzunluğu ölçerim sonra tekrar kullanarak üzerindeki küçük çizgilerden kaç cm olduğuna ulaşıyorum.” (ÖA23)*

Az sayıda öğretmen adayı ise (2 kişi-%1,3) ölçme aracının kapının yüksekliğini belirlemesi sürecinde doğrusal konumlanması gerektiğini açıklamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Mezurayı 0 noktasından başlayarak kapının bir ucundan diğer ucuna doğrusal olacak şekilde uzatırım ve kapının diğer ucunun denk geldiği son değeri uzunluk olarak belirlerim.” (ÖA31)*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı ise (34 kişi-%22,2) seçilen ölçme aracı ve kapının yüksekliğinin karşılaştırılması ile kapının yüksekliğinin elde edilebileceğini açıklamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kapının yere değen en alt noktasına mezuranın ucunu yerleştiririm. Sonrasında kapının en üst noktasına kadar mezurayı uzatırım ve en üst noktasının mezurada hangi sayıya karşılık geldiğine bakarım.” (ÖA51)*

*“metre ile kapının yüksekliği arasında karşılaştırma yaparak cm cinsinden sonuca ulaşırım” (ÖA54)*

Bu gruptaki öğretmen adayları ölçme aracını ölçülecek nesnenin uzunluğu ile karşılaştırmaları gerektiğinin farkındadırlar ama bu karşılaştırmanın nasıl yapıldığı, bu süreçte ölçme aracı içerisindeki birimlerin sıralanmış olması gerektiği fikrini ve böylece birim sayma eylemi yapıldığını açık ve net bir şekilde belirtmemişlerdir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (30 kişi-%19,6) ise kapının yüksekliğinin ölçülmesi sürecini başlangıç/ bitiş noktalarının belirlenmesi üzerinden açıklamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Metrenin bir ucunu kapının üst kısmına sabitlerim. Ardından aşağı doğru metreyi aynı doğrultu üzerinden indiririm. Bu sayede ölçümü gerçekleştiririm.” (ÖA29)*

*“Başlangıç ve bitiş noktasına metrenin sınırları gelecek şekilde yerleştirir en yüksek sınırı sonucum kabul ederim.” (ÖA47)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (10 kişi-%6,5) ise ölçme aracının yinelenerek kapının yüksekliğini ölçme sürecini gerçekleştirdiğini açıklamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“cetveli üst üste aralarında boşluk kalmayacak şekilde yineleyerek ölçerdim.”*  
(ÖA52)

*“Kapının en alt kısmıyla metrenin 0 işaretini üst üste getirirdim. 1 metre olan yeri kalemle çizerdim sonra tekrar o işaret ile metrenin 0 işaretinin üst üstü getirirdim. Tüm kapıyı ölçene kadar bunu devam ettirirdim.”* (ÖA138)

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı ölçme aracının ölçme sürecini nasıl gerçekleştirdiğine yönelik herhangi bir açıklama yapmamış, ölçme aracı içerisindeki birim kavramının ölçme sürecindeki rolünden hiç bahsetmemişlerdir. Öğretmen adaylarının ancak dörtte biri ölçme sürecinde önce birimin sonra ölçme aracının seçilmesi gerektiğini doğru bir şekilde açıklayabilmiştir.

## **2. Alan Ölçmede Birim Fikrine İlişkin Bulgular**

Alan ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular alan ölçmede birim fikri, alan ölçmede birim kullanımı ve birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamı alt başlıklarında sunulmuştur. Bulgular sunulurken öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testinden aldıkları puanlar değerlendirilmiş daha sonra ele alınan kavramsal çerçeve temel alınarak değerlendirme yapılmıştır.

### **2. 1. Alan Ölçmede Birim Fikri**

Alan ölçmede birim fikri, uygun birimi belirleyebilme ve gerekçelendirebilmeyi içermektedir. Alan ölçmede birim fikrine ilişkin bulgular testte yer alan 2.a.1, 2.a.1.1., 2.a.1.2, 2.a.2, 2.a.2.1., 2.a.2.2., 2.a.6., 2.a.6.1., 2.a.6.2. soruları çerçevesinde ele alınmıştır. 2a1 sorusunda bir dikdörtgen ve bir doğru parçası verilmiş ve öğretmen adaylarından verilen doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçmek için kullanılıp kullanılmayacağını



açıklamaları istenmiştir. Tablo 29'da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.1. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 29**

*2.a.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Doğru Parçasını Ölçme Birimi Olarak Değerlendirme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	69	45,1
1 Puan	84	54,9
Toplam	153	100

Tablo 29'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %54,9'u doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılamayacağını doğru bir şekilde düşünmektedir; %45,1'i ise kullanılabilir olduğunu düşünmektedirler. 2.a.1.1 sorusunda ise doğru parçasının kullanılıp/kullanılamayacağını açıklamaları istenmiştir. Tablo 30'da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.1.1. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 30**

*2.a.1.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Doğru Parçası Alan Ölçmede Neden Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	95	62,1
1 Puan	58	37,9
Toplam	153	100

Tablo 30'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %37,9'u doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılamayacağını belirterek nedeniyle birlikte açıklamışlardır; %62,1'i ise kullanılabileceğini düşünmüşlerdir. Kullanılabileceğini düşünen öğretmen adaylarının yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta (%62,1) yer alan bazı yanıtlarda öğretmen adayları doğru parçasının kullanılamayacağını belirtilmiş ancak eksik veya hatalı açıklamalar sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının doğru parçasının alan ölçmede neden kullanılıp kullanılamayacağına yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 31'de sunulmuştur.

**Tablo 31****2.a.1.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Doğru Parçasının Alan Ölçmede****Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar**

Puanlama	<i>Doğru parçasının alan ölçmede kullanılıp/kullanılmayacağına ilişkin açıklamalar</i>	f	%
1	Eninin olmaması/ tek boyutlu olması	30	19,6
	Alanının olmaması	26	17
	Birimin alan birimi olmaması	2	1,3
0	Alanı kenar uzunluklarının çarpımı üzerinden açıklama	22	14,4
	Doğru parçasının dikdörtgenin kenar uzunluklarının tam katı olması	11	7,2
	Birden fazla veya sonsuz tane doğru parçası kullanarak kaplama yapılabilmesi	11	7,2
	Ölçme aracı-birimi kavramlarının birbiri yerine kullanımı	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	50	32,7
Toplam		153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (50 kişi-%32,7) doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde neden kullanılamayacağına yönelik bir açıklama yapmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (30 kişi-%19,6) doğru parçasının eninin olmaması veya tek boyutlu olmasından dolayı dikdörtgenin alanını ölçmede kullanılamayacağını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Çünkü alan için gerekli olan en ve boy özelliklerinden boyu belli iken eni yoktur. Boyunu birim kabul ederek ölçüm yapılmak istense de eni olmadığı için ölçüm yapılamaz. Bu sebeple çizgi alan ölçmek için kullanılmaz.”* (ÖA33)

*“alan iki boyutludur ancak bunun 1 boyutlu bir cisimle doldurmak imkansızdır. çünkü iki boyutlu cisimler 2 boyutlu cisimlerle ölçülmelidir.”* (ÖA119)

Öğretmen adaylarının bir kısmı (26 kişi-%17) ise doğru parçasının alan niteliğine (özelliğine) sahip olmamasından dolayı dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılamayacağını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“alan, uzunluk birimi ile ölçülemez. not the same attribute. Tek boyutlu bir cisim ile 2 boyutlu cisim ölçülemez. ALAN ÖLÇÜYORSAK ALANI olan bir birim kullanmalıyız.”*  
(ÖA127)

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise doğru parçasının uzunluk birimi olduğunu alan birimi olmadığı için dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılamayacağını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“kullanılamaz çünkü alanı ölçemeye çalıştığımız yukarıdaki birim uzunluğu yani cm i belirtiyor. alan için kullanmamız gereken birim ise cm kare olacağından öncelikle o geçişi sağlamamız lazım.”* (ÖA32)

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (22 kişi-%14,4) kenar uzunluklarının belirlenmesi ve bu uzunlukların çarpımı ile alanı hesaplayabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu gruptaki öğretmen adayları doğru parçasının dikdörtgenin alanının ölçülmesinde kullanılabileceğini düşünmektedirler fakat doğru parçasını bir birim olarak ele almamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“bence kullanılabilir çünkü 6cm lik çubukla hem yatay hem de dikey uzunluğu hesaplayabiliriz. yatay ve dikey alana sığan çubuk sayılarını da çarparak verilen alana kaç çubuk sığdırabileceğimizi hesaplarız. böylece de alana ulaşıyoruz.”* (ÖA20)

Bu gruptaki öğretmen adayları kenar uzunlukları üzerinden dolaylı ölçüm yaparak alanı hesaplamış ve ölçüm yapmak yerine hesap yapma eylemini gerçekleştirmişlerdir. Lineer birimleri kullanarak alan hesabı yapılabilir ancak bu, ölçme ile aynı şey değildir. Öğretmen adayları alan bağıntısı (formül) kullanarak alanın sayısal değerini hesaplamıştır ama ölçme sürecini gerçekleştirmemiştir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (11 kişi-%7,2) ise doğru parçasının dikdörtgenin kenar uzunluklarının tam katı/bölünü olmasından dolayı verilen dikdörtgenin alanını ölçmede

doğru parçasını kullanılabileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Bu çizgileri Dikdörtgenin çizgileri boyunca boşluk kalmayacak şekilde uç uca ekleyip bulabiliriz. Bu uzunluğun 6 cm olması ile 6 nın katı olan 24 ve 36 cm uzunluğundaki kenarları ölçebiliriz.” (ÖA93)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (11 kişi-%7,2) ise birden fazla veya sonsuz tane doğru parçasının kullanılarak dikdörtgenin alanının ölçülebileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“ABCD dikdörtgeninin alanını, ABCD dikdörtgeninin içine verilen şekli uç uca ekleyerek ölçebiliriz. bu şekli dikdörtgenin içine boşluk kalmayacak şekilde yerleştirirsek ölçebiliriz.” (ÖA97)*

Bu gruptaki öğretmen adayları birden fazla veya sonsuz tane doğru parçasının (lineer çizgilerin) yan yana gelerek iki boyutlu bir şeklin (ikinci boyutun) oluşabileceğini düşünmüşlerdir. Doğru parçalarının (lineer çizgileri) doğrusal ve toplamsal bir şekilde eklenerek alan elde edilebileceğini varsaymaktadırlar; fakat toplamsal düşünceyle çarpımsal bir matris şekli elde edilemez.

Bir öğretmen adayı (1 kişi-%0,7) ise dikdörtgenin içerisini yineleme yaparak doldurabileceğini (ÖA89) ifade etmiştir. Bu öğretmen adayı birim olan doğru parçasını ölçme aracı olarak ele almış, ölçme birimi ve ölçme aracı kavramlarını birbirine yerine kullanmıştır.

2a12 sorusunda ise öğretmen adaylarından dikdörtgenin alanının doğru parçası ile ölçülebildiğini düşünüyorlarsa bu şekil cinsinden nasıl ifade ettiklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 32’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.1.2. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

### **Tablo 32**

### 2.a.1.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Doğru Parçası Cinsinden

#### Belirleme

Alınan Puan	f	%
0 Puan	75	49
1 Puan	78	51
Toplam	153	100

Tablo 32'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı (%51) doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılamayacağını doğru bir şekilde belirttikleri için bu şekil cinsinden ifade etmemişlerdir; %49'u ise kullanılabileceğini düşünerek bu şekil cinsinden ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının dikdörtgenin alanını doğru parçası cinsinden nasıl ifade ettiklerine yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 33'de sunulmuştur.

#### Tablo 33

### 2.a.1.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Doğru Parçası Cinsinden

#### Açıklama

Puanlama	Dikdörtgenin alanının kaç tane doğru parçasından oluştuğuna ilişkin açıklamalar	f	%
0	24 doğru parçası/ tane	9	12
	24 birimkare	7	9,3
	144 tane	3	4
	864 santimetrekare	3	4
	864 tane	2	2,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	51	68
Toplam		75	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (51 kişi-%68) doğru parçasının dikdörtgenin alanını ölçmede kullanılabileceğini ifade etmiş fakat bu şekil cinsinden ifade etmemiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (9 kişi-%12) dikdörtgenin alanının 24 tane doğru parçasından oluştuğunu, 7 kişi (%9,3) ise dikdörtgenin alanının 24 birimkareden oluştuğunu ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“24 kırmızı çizgidir. Kısa kenarı 24 cm olan dikdörtgen için 4 kırmızı çizgi gerekmektedir. Uzun kenarı 36 cm olan dikdörtgen için 6 kırmızı çizgi gerekmektedir.” (ÖA66)*

*“6 cm yi birim olarak alırsak dikdörtgenin alanı 24 birimkare olur.” (ÖA4)*

Birimkare cinsinden ifade eden öğretmen adayları uzunluk birimlerinden yararlanarak alan birimi oluşacağını düşünmektedir fakat lineer çizgiler iki boyutlu olan alanı oluşturamaz. Az sayıda öğretmen adayı ise (3 kişi-%4) dikdörtgenin alanının 144 tane doğru parçasından oluştuğunu ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“yan yana altı kere koyduğumuz şeklin son halini alt alta dikdörtgenii kaplayarak tekrar ettiririz. böylelikle dikdörtgen 144 tane kırmızı şekilden oluşur.” (ÖA63)*

Az sayıda da olsa bazı öğretmen adayları (3 kişi-%4) dikdörtgenin alanının 864 santimetrekareden oluştuğunu, 2 kişi (%2,7) ise dikdörtgenin alanının 864 çizgiden oluştuğunu ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kısa kenar için 4 tane 6cmlik çizgi, uzun kenarı için 6 tane 6cmlik çizgi. Bu sayede kenarların uzunluğunu buluruz. 24x36'dan 864 cmkare deriz” (ÖA65)*

*“864 çizgi şeklinden ifade edilebilir.” (ÖA151)*

Santimetrekare birimi cinsinden ifade eden öğretmen adayları verilen doğru parçasını birim olarak kullanmamış, dikdörtgenin kenar uzunluklarından yola çıkarak alan bağıntısını kullanmış ve yeni bir birim olan santimetrekare birimini türetmişlerdir. Çizgi cinsinden yanlış ifade eden öğretmen adayları ise dikdörtgenin alanını doğru parçası ile ifade edebileceklerini düşünmektedirler.

2a2 sorusunda ise bir dikdörtgen ve birim olarak bir kare verilmiş ve öğretmen adaylarına verilen karenin dikdörtgenin alanını ölçmek için kullanılıp kullanılmayacağını

açıklamaları istenmiştir. Tablo 34'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.2. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 34**

*2.a.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Kare Şeklini Ölçme Birimi Olarak*

*Değerlendirme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	2	1,3
1 Puan	151	98,7
Toplam	153	100

Tablo 34'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının neredeyse tamamı %98,7'si karenin dikdörtgenin alanını ölçmede kullanabileceklerini doğru bir şekilde belirtmişlerdir; 2 kişi (%1,3) ise kullanılamayacağını düşünmektedir. 2a21 sorusunda ise karenin dikdörtgenin alanını ölçmede kullanılıp kullanılamayacağını açıklamaları istenmiştir. Tablo 35'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.2.1. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 35**

*2.a.2.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Kare Şekli Alan Ölçmede Neden*

*Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	124	81
1 Puan	29	19
Toplam	153	100

Tablo 35'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (%19) karenin dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılabileceğini nedeniyle birlikte doğru bir şekilde açıklamıştır; %81'inin açıklamaları ise eksik, hatalı veya yetersizdir. Öğretmen adaylarının karenin alan ölçmede kullanılıp/kullanılamayacağına yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 36'da sunulmuştur.

**Tablo 36**

### 2.a.2.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Kare Şeklinin Alan Ölçmede

#### Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar

Puanlama	Kare şeklinin alan ölçmede kullanılıp/kullanılmayacağına ilişkin açıklamalar	f	%
1	Alanının olması Boyunun ve genişliğinin olması /2 boyutlu olması Birim alan birimi olması	16 10 3	10,5 6,5 2
0	Alanı tam kaplayabilmesi Kenar uzunluklarının katı/böleni olması Alan formülünden yararlanarak içine kaç tane sığacağını bulma Açıklama yok/ yetersiz açıklama	50 46 2 26	32,7 30,1 1,3 17
Toplam		153	100

Öğretmen adaylarının bir kısmı (26 kişi-%17) karenin dikdörtgenin alanını ölçmede neden kullanılabileceğine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (16 kişi-%10,5) karenin alana sahip olmasından dolayı dikdörtgenin alanını ölçmede kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Bu şekil ile verilen dikdörtgenin icini kaplayarak dikdörtgenin alanını hesaplayabilirim çünkü bu şekil bir alana sahiptir.” (ÖA46)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (10 kişi,-%6,5) ise karenin boyunun/yüksekliğinin ve genişliğinin/eninin bilinmesi veya 2 boyutlu olmasından dolayı dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kullanılabilir. çünkü bu karenin yüksekliği ve genişliği vardır. Biz kareleri gruplayarak dikdörtgenin kaç tane bu kareyi içerdiğini bulabiliriz. Karenin alanını bildiğimiz için dikdörtgenin de alanını öğrenmiş oluruz.” (ÖA135)*

*“Kullanılır. Çünkü alanı ölçmek istediğimiz için iki boyutlu bir cisim kullanılmalıdır.” (ÖA119)*



Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi-%2) ise karenin bir alan birimi olduğunu bu sebeple dikdörtgenin alanını ölçmede kullanabileceklerini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Alan ölçmede bir birimi ifade ediyor.” (ÖA26)*

*“dikdörtgenin alanı için birim olabilecek niteliktedir.” (ÖA80)*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (50 kişi-%32,7) karenin dikdörtgeni tam bir şekilde kaplayabildiği için dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanabileceklerini düşünmektedir. Bu gruptaki öğretmen adayları sadece tam kaplamaya odaklanmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“kullanılır Çünkü alanı ölçülmek istenen dikdörtgenin yüzeyini tam kaplayabilen bir şekildir” (ÖA106)*

*“Yukarıdaki şekil bir karedir ve ölçülerine ele alarak boşluksuz bir şekilde dikdörtgenin içini bu kareyi kullanarak kaplayabiliriz. Bu sebeple dikdörtgenin alanını ölçmek için yukarıdaki karenin alanından yola çıkarak kaç kare kullanarak dikdörtgeni kapladığımızı bulmalıyız.” (ÖA112)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (46 kişi-%30,1) ise karenin kenar uzunluklarının dikdörtgenin kenar uzunluklarının katı/ bölüneni olmasından dolayı verilen karenin, dikdörtgenin alanını ölçmede kullanabileceklerini düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kullanılabilir çünkü karenin kenarları dikdörtgenin kenarları ile orantılıdır ve kenarlar birbirinin katıdır.” (ÖA4)*

*“karenin bir kenarı 6cm ve alanını ölçmek istediğimiz dikdörtgenin kenarlarından biri 24 cm biri 36 cm olduğundan ve verilen kare iki kenarı da tam olarak dolduracağından bu kare ile alanı ölçebiliriz.” (ÖA31)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise karenin ve dikdörtgenin alanını ayrı ayrı alan bağıntısı yardımıyla hesaplayarak dikdörtgenin alanının karenin alanı ile

bulunabileceğini belirtmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“önce bu şeklin alanını bulup daha sonra bu şekli dikdörtgenin içine kaç tane sığacağını bulup oradan dikdörtgenin alanına ulaşabiliriz” (ÖA7)*

2a22 sorusunda ise öğretmen adaylarından dikdörtgenin alanının kare ile ölçülebildiğini düşünüyorlarsa bu şekil cinsinden nasıl ifade ettiklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 37’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.2.2. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 37**

*2.a.2.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Kare Cinsinden Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	58	37,9
1 Puan	95	62,1
Toplam	153	100

Tablo 37’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %62,1’i, dikdörtgenin alanını kare cinsinden ifade ederken; %37,9’u bunu başaramamıştır. Öğretmen adaylarının dikdörtgenin alanını kare cinsinden nasıl ifade ettiklerine yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 38’de sunulmuştur.

**Tablo 38**

*2.a.2.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Kare Cinsinden Açıklama*

Puanlama	Dikdörtgenin alanının kaç tane kareden oluştuğuna ilişkin açıklamalar	f	%
1	24 kare/ tane/ birim	95	62,1
0	Santimetrekare cinsinden açıklama	10	6,5
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	48	31,4
	Toplam	75	100

Öğretmen adaylarının bir kısmı (48 kişi-%31,4) karenin dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanabileceklerini ifade etmiş fakat bu şekil cinsinden sonucu belirtmemiştir. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (95 kişi-%62,1) ise dikdörtgenin alanının 24

kare/tane veya birimden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kareyi bir birim olarak ele alırsak dikdörtgenin alanı 24 birimdir.” (ÖA4)*

*“ölçülecek dikdörtgenin kenar uzunluklarını, karenin bir kenar uzunluğuyla kaplayarak (kısa kenar 4, uzun kenar 6) 24 adet verilen kareden kullanarak istenilen dikdörtgenin alanını bulabiliriz. 24 kare” (ÖA36)*

Az sayıda öğretmen adayı (10 kişi-%6,5) ise dikdörtgenin alanını kare cinsinden ifade etmek yerine santimetrekare cinsinden ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“6×6×24=864 santimetrekaredir.” (ÖA143)*

2a6 sorusunda ise öğretmen adaylarına verilen dairenin dikdörtgenin alanını ölçmek için kullanılıp kullanılmayacağını açıklamaları istenmiştir. Tablo 39’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.6. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 39**

*2.a.6. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçmede Daire Şeklini Ölçme Birimi Olarak*

*Değerlendirme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	126	82,4
1 Puan	27	17,6
Toplam	153	100

Tablo 39’da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %17,6’sı dairenin dikdörtgeni ölçme sürecinde kullanabileceğini düşünmektedir; %82,4’ü ise dairenin kullanılmayacağını belirtmiştir.

2a61 sorusunda ise dairenin dikdörtgenin alanını ölçmede kullanılıp/ kullanılmayacağını açıklamaları istenmiştir. Tablo 40’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.6.1. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 40**

### 2.a.6.1. Sorusuna İlişkin Puanlama: Daire Şekli Alan Ölçmede Neden

#### Kullanılır/Kullanılamaz Belirleme

Alınan Puan	f	%
0 Puan	141	92,2
1 Puan	12	7,8
Toplam	153	100

Tablo 40'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %7,8'i dairenin dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde neden kullanıldığını açıklamışlardır; %92,2'si ise neden açıklaması yapmamıştır. Bu grupta yer alan yanıtlarda dairenin alan ölçme sürecinde kullanılabileceğini veya kullanılamayacağını düşünen fakat yanlış açıklama yapan öğretmen adayları yer almaktadır. Öğretmen adaylarının dairenin alan ölçmede neden kullanılıp kullanılmayacağına yönelik açıklamalara ilişkin kodlar Tablo 41'de sunulmuştur.

**Tablo 41**

### 2.a.6.1. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Daire Şeklinin Alan Ölçmede

#### Kullanılıp/Kullanılmayacağına İlişkin Açıklamalar

Puanlama	Dairenin neden kullanılıp neden kullanılmayacağına ilişkin açıklamalar	f	%
1	Alanının olması	4	2,6
	Kullanılmayacağını fakat alanının olduğunu düşünme	3	2
	Boyunun ve genişliğinin olması /2 boyutlu olması	2	1,3
	Tam kaplama için birimi dönüştürme ve kare kullanımı	1	0,7
0	Alanın tam kaplanamaması	65	42,5
	Köşesi/kenarı yok	12	7,8
	Çaptan yararlanarak kenar uzunlukları üzerinden açıklama	6	3,9
	Dairenin birim olmaması	3	2
	Çevre uzunluğu ile alan hesabı yapma	2	1,3
	Aynı özelliğe sahip olmama	1	0,7
	Çember/ daire kavramlarının birbiri yerine kullanımı	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	53	34,6
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (53 kişi-%34,6) daireyi dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde neden kullanabileceklerine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Doğru açıklama yapan az sayıda öğretmen adayı (4 kişi-%2,6) dairenin alanının olmasından dolayı

dikdörtgenin alanını ölçmede kullanabileceklerini düşünmektedir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“kullanılır Aynı şekilde alan özelliğine sahiptir.” (ÖA109)*

*“en ve boy olarak kapladığı bir alan olması sebebiyle kullanılabilir ancak öğrenciler için şeklen diğerlerine nazaran daha kusurlu bir alan kaplar ancak bu formu kullanılarak değil daha küçük parçalar halinde açıkta kalmayacak şekilde kullanılabilir” (ÖA117)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (3 kişi-%2) ise daireyi dikdörtgenin alanını ölçmede kullanamayacaklarını belirtmelerine rağmen alanı olduğuna dair doğru açıklama yapmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Bu da altıgen gibi bir alana sahip olsa da yan yana konulduğunda boşluklar oluşuyor ve bizi doğru ölçümden uzaklaştırıyor.” (ÖA137)*

*“Kullanılamaz çünkü bu şekil her ne kadar bir alanı ifade ediyor olsa da bu alanı kullanarak dikdörtgeni düzgün bir şekilde (birebir aynı boyutlara sahip olacak şekilde) kaplayamayız.” (ÖA138)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) dairenin boyunun ve genişliğinin olmasından veya 2 boyutlu olmasından dolayı dikdörtgenin alanını ölçmede kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Kullanılır çünkü alan için gerekli olan en ve boy özelliklerinin ikisi de yer almaktadır. Fakat dikdörtgen alana yerleştirme yaptığımızda boş kalan kısımlar olacağından dolayı net bir sonuç vermeyip yaklaşık bir değer bulmamızı sağlayabilir.” (ÖA33)*

*“çünkü iki boyutu var bu yüzden kullanılabilir” (ÖA118)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) ise daire birimini tam kaplama yapabilecek hale dönüştürmüş ve kare birimini kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Daireyi içine alabilen en küçük kareyi kullanarak,yine kullanılan kare sayısı ile alan ifade edilir.” (ÖA62)*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (65 kişi-%42,5) dairenin tam kaplama yapmayacağını aralarda boşluk kalacağını bu yüzden dikdörtgenin alanını ölçmede kullanamayacaklarını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“bu şekil dikdörtgenin alanını tam olarak kaplayamayacağı için (boşluklar kalacağı için) kullanılamaz” (ÖA54)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (12 kişi-%7,8) dairenin köşesi/kenarı olmadığı için dikdörtgenin alanını ölçmede kullanamayacaklarını düşünmektedir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“çünkü kenar ve köşesi yok. içine yerleştirdiğimizde tüm alanı kaplayamayız.” (ÖA52)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-%3,9) çaptan yararlanarak kenar uzunluklarının bulunabileceği ve buradan yola çıkarak alanının bulunabileceğini düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“çapı 6 cm olduğu için kenarları yardımıyla şeklin kenar uzunluğu bulunur sonrada her bir kenar uzunluğu çarpılarak alan hesabı yapılır” (ÖA45)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi-%2) ise dairenin alanı bulmak için bir birim olmadığını bu sebeple dikdörtgenin alanını bulma sürecinde kullanılamayacağını düşünmektedirler. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“şekil dikdörtgen için birim olamayacak niteliktedir. çünkü kalan boşlukların alanı bu şekilde ölçülemez.” (ÖA80)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (2 kişi-%1,3) çaptan yararlanarak çevre uzunluğunu bulduktan sonra alanı bulabileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Yalnızca çapı ile dikdörtgenin çevre uzunluğu bulunabilir. Bulunan çevre uzunluğundan alan bulunur.” (ÖA65)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) verilen şekillerin aynı özelliğe sahip olmadıklarını belirtmiş (ÖA103); başka bir öğretmen adayı ise çember ve daire kavramlarını birbiri yerine kullanarak “Bir kenar ile bir çember kenarı kıyaslanamaz. Bu çemberin alanı sonsuz bir sayı yığındır.” (ÖA11) şeklinde açıklama yapmıştır.

2a62 sorusunda ise öğretmen adaylarından dikdörtgenin alanının daire ile ölçülebildiğini düşünüyorlarsa bu şekil cinsinden nasıl ifade ettiklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 42’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.a.6.2. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 42**

*2.a.6.2. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Daire Cinsinden Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	149	97,4
1 Puan	4	2,6
Toplam	153	100

Tablo 42’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %2,6’sı dairenin dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde kullanılabileceğini doğru düşündükleri için bu şekil cinsinden ifade etmişlerdir; %97,4’ü ise bu şekil cinsinden ifade etmemişlerdir. Öğretmen adaylarının dikdörtgenin alanını daire cinsinden nasıl ifade ettiklerine yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 43’de sunulmuştur.

**Tablo 43**

### 2.a.6.2. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Daire Cinsinden Açıklama

Puanlama	Dikdörtgenin alanının kaç tane daireden oluştuğuna ilişkin açıklamalar	f	%
1	24 daire	2	1,3
	30 daire	2	1,3
0	Santimetrekare cinsinden açıklama	3	2
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	146	95,4
Toplam		75	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (146 kişi-%95,4) dikdörtgenin alanını daire cinsinden ifade etmemiştir. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının bir kısmı (2 kişi-%1,3) ise dikdörtgenin alanını 24 daire cinsinden ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Bu birim şeklin çapını birim olarak kabul ettiğimizde DC kenarına 6 adet, AD kenarına 4 adet yerleştirilebilir. Fakat boş kalan yani ölçemediğimiz yerler olabilir. Bu sebeple dikdörtgenin alanını net bulamamakla birlikte yaklaşık olarak  $6 \times 4 = 24$  birim kırmızı şekle eşit olarak buluruz.” (ÖA33)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise (2 kişi-%1,3) dikdörtgenin alanını 30 daire cinsinden ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Yaklaşık olarak 30.6 tane daire ile ölçülebilir” (ÖA117)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi-%2) ise dikdörtgenin alanını daire cinsinden ifade etmek yerine santimetrekare cinsinden ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“uzun kenar 6 çap uzunluğundadır.  $6 \cdot 6 = 36 \text{cm}$*

*kısa kenar 4 çap uzunluğundadır.  $4 \cdot 6 \text{cm} = 24 \text{cm}$*

*Alan=  $36 \text{cm} \cdot 24 \text{cm} = 864 \text{cm}^2$ ” (ÖA35)*

Bu bulgular öğretmen adaylarının alan ölçmede uygun birimi seçme ve seçimlerini gerekçelendirme konusundaki performanslarının sunulan birimlere göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Dikdörtgen şeklinde verilen bir alanı ölçmek için doğru



parçası, kare ve daire şekillerinin birim olarak sunulduğu durumlarda katılımcı öğretmen adaylarının neredeyse tamamı karenin ölçme birimi olarak kullanılabileceğini ifade edebilmiş ancak yaklaşık beşte biri kareyi seçme gerekçesini doğru bir şekilde açıklayabilmiştir. Birim olarak doğru parçasının sunulduğu durumda katılımcıların yaklaşık yarısı doğru parçasının alan ölçmede kullanılamayacağını belirtmiş; ancak yaklaşık üçte biri bunun sebeplerini uygun bir şekilde açıklayabilmiştir. Öte yandan birim olarak bir dairenin sunulduğu durumda katılımcıların yaklaşık beşte biri daire şeklinin alan ölçmede kullanılabileceğini belirtmiş ve yaklaşık yüzde üçü bu seçimi gerekçelendirebilmiştir.

## 2. 2. Alan Ölçmede Birim Kullanımı

Alan ölçmede birim kullanımı, birimlerle kaplama fikrini (eş birim kullanımı, birim dizilimi, ölçme biriminin büyüklüğü ve ölçmede hassaslık) içermektedir. Bu amaç doğrultusunda alan ölçmede birim kullanımına ilişkin bulgular alan ölçmede birim testinde yer alan 4.a., 4.b., 4.c., 5.b., 5.c. ve 8. sorular çerçevesinde ele alınmıştır. 4a sorusunda öğrencilere bir dikdörtgen verilir ve dikdörtgenin alanını verilen üç farklı birimden yararlanarak bulmaları istenmiştir. Üç öğrencinin alanı bulurken yaptıkları çözümler öğretmen adaylarına sunulmuştur. Öğretmen adaylarından öğrencilerin alanı bulma sürecinde izledikleri yollar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ifade etmeleri, özellikle farklı boyutlarda birimlerin kullanımını değerlendirmeleri istenmiştir. Tablo 44'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 4.a. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 44**

*4.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecinde Farklı Birimlerin Kullanımı*

Alınan Puan	F	%
0 Puan	47	30,7
1 Puan	22	14,4
2 Puan	84	54,9
Toplam	153	100

Tablo 44'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %54,9'u soruda verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecinde öğrencilerin farklı birim kullandıklarını doğru olarak

belirtmiş ve benzerlik/farklılıklarına ilişkin uygun açıklamalarda bulunmuştur; %30,7'si ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %14,4'ünün yanıtları eksiktir ve yeterli değildir. Bu grupta yer alan yanıtlarda öğretmen adayları öğrencilerin aynı alanı ölçtüklerini, farklı birimleri kullandıklarını veya farklı dizilimler yaptıklarını ifade etmiş fakat yeterli açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının alan bulma sürecindeki farklı birimlerin kullanımındaki benzerlik ve farklılıkları açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 45'de sunulmuştur.

**Tablo 45**

*4.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Bulma Sürecindeki Benzerlik Ve Farklılıkları*

*Açıklama*

Puanlama	Alan bulma sürecindeki benzerlik ve farklılıklara ilişkin açıklamalar	f	%
2	Farklı birim kullanımı	82	53,6
	Hassasiyetin farklılığı	2	1,3
1, 0	Tüm öğrencilerin kaplama yapması	25	16,3
	Farklı dizilim yapılması	7	4,6
	Farklı birim sayısına sahip olma	4	2,6
	Alan- uzunluk niteliklerini birbiri yerine kullanma	2	1,3
	Ölçme birimi/ ölçme aracı kavramlarını birbiri yerine kullanma	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	30	19,6
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (30 kişi-%19,6) soruda verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecindeki benzerlik ve farklılıklara ilişkin bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı (82 kişi-%53,6) öğrencilerin alanı bulurken farklı birim kullandıklarını doğru bir şekilde belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Öğrencilerin hepsi kaplama yaparak verilen alanları bulmuşlardır farklılık ise ölçtükleri birimlerden gelmektedir. öğrencinin biri tüm birimleri kullanırken diğeri sadece bir birimi tercih etmiştir. bu ölçülen toplam alanı değiştirmez ancak kaç tane hangi birimden kullanıldığını değiştirir. örneğin alan hem 40 pembe birimken hem 8 turuncu ve 8 yeşil birimdir.” (ÖA28)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise öğrenci cevaplarının hassasiyetlerinin farklı olduklarını düşünmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Ölçümün hassaslığı farklıdır. Farklı çözümlerle aynı sonuca ulaşımlardır. Bir alanın içine aynı ya da farklı alana sahip dikdörtgenleri yerleştirerek sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.” (ÖA77)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (25 kişi-%16,3) tüm öğrencilerin kaplama yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“3 öğrencide de yukardaki sorulara verdiğim cevapta olduğu üzere küçük alanlara sahip şekilleri kullanarak iterate etme yani kaplama var.Kaplama yarken ist iste gelmeden, ya da boşluk olmadan kaplamaya başvurulmuş. Kaplamanın sonucunda o küçük şekiller cinsinden alan ifade ediliyor yani ölçüm yaptığı birimler cinsinden. Öğrencilerin kaplama yapma stilleri farklılık göstermekte.” (ÖA131)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (7 kişi-%4,6) öğrencilerin birimleri farklı dizilimle yerleştirdiğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“2. ve 3. öğrenci kullandıkları birimleri aynı yönde koyarak doldurma yaparken 1. öğrenci üç farklı birim kullanıp bunların kimilerini aynı kimilerini farklı yönlerde kullanarak alan hesaplaması yapmıştır.” (ÖA98)*

Az sayıda öğretmen adayı (4 kişi-%2,6) ise öğrencilerin farklı birim sayısını elde ettiklerini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Öğrenciler şeklin içini doğru ve yapboz gibi tam olacak şekilde doldurmuşlar bu benzer / Kullandıkları birimlerin sayıları farklı” (ÖA150)*

Bazı öğretmen adayları (2 kişi-%1,3) benzerlik ve farklılıkları ifade ederken alan ve uzunluk niteliklerini (özellik) birbiri yerine kullanmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Öğrenci1 üç farklı uzunlukta dikdörtgen kullanarak alanı ölçmüştür. Diğer öğrenci, aynı uzunlukta 1 tip dikdörtgen kullanarak alanı ölçmüştür. En son öğrenci ise 2 farklı uzunlukta dikdörtgen kullanarak alanı ölçmüştür.” (ÖA104)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) ise ölçme birimi ve ölçme aracı kavramlarını birbiri yerine kullanarak *“hepsi kaplama yöntemini kullanmış sadece farklı ölçü aletleriyle” (ÖA141)* şeklinde bir açıklama yapmıştır.

4b sorusunda ise öğretmen adaylarından öğrenci çözümleri arasından hangisini/hangilerini başarılı bulduklarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının tek/eş birim kullanımı ile küçük birim kullanımının daha hassas sonuç vereceği fikirlerine odaklanıp odaklanmadıkları gözlenmiştir. Tablo 46’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 4.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 46**

*4.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecindeki Başarılı Çözümü Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	75	49
1 Puan	46	30,1
2 Puan	32	20,9
Toplam	153	100

Tablo 46’da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (%20,9) soruda verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecinde 2. Öğrencinin daha başarılı olduğunu, tek ve en küçük birimi kullanarak düzgün dizilim yapması üzerinden açıklamış; %49’u ise bunu başaramamış ve 1. veya 3. Öğrencinin başarılı olduğunu belirtmiştir. Öte yandan katılımcıların %30,1’i 2. Öğrencinin başarılı olduğunu ifade etmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının alan bulma sürecindeki başarılı çözümlü açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 47’de sunulmuştur.

**Tablo 47****4.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Bulma Sürecindeki Başarılı Çözümü Açıklama**

Puanlama	Alan bulma sürecindeki başarılı çözüme ilişkin açıklamalar	f	%
2	2. öğrencinin eş/aynı/tek birim kullanımı	29	19
	Çözümün güvenilir sonuç vermesi	2	1,3
	Çözümün hassas sonuç vermesi	1	0,7
1, 0	2. öğrencinin başarılı bulunması	43	28,1
	1. öğrencinin başarılı bulunması	34	22,2
	3. öğrencinin başarılı bulunması	9	5,9
	2. öğrencinin çözümdeki birimin dikdörtgenin kenar uzunluklarının tam bölünebilir olması	2	1,3
	Ölçme birimi/ ölçme aracı kavramlarını birbirine yerine kullanma	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	32	20,9
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (32 kişi-%20,9) dikdörtgende alan bulma sürecinde başarılı öğrencinin belirlenmesine yönelik bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adayları (29 kişi-%19) 2. Öğrencinin alan bulurken eş/aynı/tek birim kullanmasından dolayı başarılı bir çözüm yaptığını açıklamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“şekil 2 de verilen yanıtı daha doğru buldum çünkü biz alanı ifade ederken de aslında cm kare dediğimiz 1 e 1 lik bir birim kare oluyor. şekil 2 de öğrenci aslında tek şekli kullanarak bizim örneğin 40 cm kare şeklinde diyebileceğimiz bir şekli kendine verilen birimle 40 pembe birim gibi ifade etmiş oluyor. yani bana daha mantıklı bir yol gibi geldi.” (ÖA32)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise alan ölçme sürecinde aynı veya küçük birimlerin kullanılmasının güvenilirliği artıracaklarını bu sebeple 2. Öğrencinin başarılı bir çözüm yaptığını doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Verilen bir alanı aynı birimleri kullanarak belli bir düzende kaplamak alan hesaplamada daha güvenilir bir sonuç verecektir. Bu sebeple 2.öğrencinin çözümünü daha başarılı buluyorum.” (ÖA33)*

*“öğrenci 2 nin cevabı gerçeğe en uygun olabilir. birim küçüldüğü için güvenilirlik artar” (ÖA50)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) ise 2.öğrencinin daha hassas ölçüm yapmasından dolayı başarılı bir çözüm yaptığını “2. öğrenci daha hassas bir ölçüm yaptığı için 2. öğrencinin çözümünü daha başarılı buldum” (ÖA53) şeklinde açıklamıştır.

Öte yandan öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte biri (43 kişi-%28,1) 2. Öğrencinin alan bulma sürecinde başarılı bir çözüm yaptığını ifade etmiş fakat neden başarılı olduğuna dair bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“pembe olan (2) daha başarılı. daha az efor harcayarak daha az düşünerek alanı bulmuş.” (ÖA61)*

Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri (34 kişi-%22,2) ise 1. Öğrencinin farklı birimleri kullanması ve bu birimleri farklı yönelimlerde yerleştirmesinden dolayı daha başarılı bir çözüm yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“1.öğrencinin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. daha kompleks düşünerek zor olan birleştirme işlemini yaparak dikdörtgenin alanını birimlerden yararlanarak bulmuş” (ÖA15)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (9 kişi-%5,9) ise 3. Öğrencinin büyük ve az sayıda birim kullanmasından dolayı daha başarılı bir çözüm yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“3. öğrenci. Çünkü ilk öğrencinin çözümünü incelediğimizde iki pembe birimin 1 yeşil birim ettiğini, bir yeşil ve bir pembe birimin bir turuncu birim ettiğini görüyoruz. Aynı*

*uzunluğu 3 farklı şekilde ifade edebiliyor olduğumuzu gösteriyor bize. Buradan yola çıkarak daha büyük birimlerle daha az işlem yaparak sonuca ulaşan üçüncü öğrenci daha başarılır. Şekiller arası ilişkiyi görmüştür.” (ÖA6)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise 2. Öğrenci çözümünde kullanılan tek birimin dikdörtgenin tam katları olmasından dolayı başarılı olduğunu düşünmüşlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Öğrenci 2'nin çözümünü daha başarılı buluyorum. ölçülecek şeklin kenar uzunluklarının ebob'u birim dikdörtgenin bir kenar uzunluğu olacak şekilde kullanıldığında daha sağlıklı ve kolay ölçüm yapıldığını düşünüyorum.” (ÖA36)*

*“Bence 2. öğrenci daha başarılı çünkü tam kenarlarını tam bölündüğünü fark ederek uğraşmamış” (ÖA144)*

Bir öğretmen adayı (0,7) ise ölçme birimi yerine ölçme aracı kavramını kullanarak *“2. öğrenci. Ölçme aracını bir tane seçtiği için daha anlaşılır bir düzeyde olmuştur.” (ÖA77)* şeklinde bir açıklama yapmış ve 2. öğrencinin başarılı olduğunu düşünmüştür.

4c sorusunda öğretmen adaylarından öğrenci çözümleri arasından hangisinin daha hassas bir ölçüm yaptığını nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu soruda ölçme işleminde hassasiyetin ölçme birimi ile ilişkisine yönelik düşünceleri gözlenmiştir. Tablo 48'de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 4.c. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

#### **Tablo 48**

##### *4.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Bulma Sürecindeki Hassas Ölçümü Belirleme*

Alınan Puan	F	%
0 Puan	76	49,7
1 Puan	54	35,3
2 Puan	23	15
Toplam	153	100

Tablo 48'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %15'i doğru bir şekilde dikdörtgenin alanını bulma sürecinde 2. Öğrencinin hassas ölçüm yaptığını ifade ederken;

%49,7'si bunu başaramamıştır ve 1. veya 3. Öğrencinin hassas ölçüm yaptığını belirtmiştir. Öte yandan katılımcıların yaklaşık üçte biri (%35,3) 2. Öğrencinin daha hassas ölçüm yaptığını ifade etmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 49'da sunulmuştur.

**Tablo 49**

*4.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Ölçmede Hassasiyete Yönelik Açıklama*

Puanlama	Alan ölçmede hassasiyete ilişkin açıklamalar	f	%
2	2. öğrencinin en küçük birimi kullanması	23	15
1, 0	2. öğrencinin aynı/ tek birim kullanımı	39	25,5
	2. öğrencinin kullandığı birim sayısının fazla olması	2	1,3
	2. öğrencinin düzgün dizilim yapması	1	0,7
	Hassas ölçüm- hata payı kavramlarını birbiri yerine kullanma	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	87	56,9
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının yarısından fazlası (87 kişi-%56,9) alan ölçümünde hassasiyete yönelik bir açıklama yapmamış veya yetersiz/yanlış açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı (23 kişi-%15) ise doğru bir şekilde 2. Öğrencinin en küçük birimi kullanmasından dolayı hassas bir ölçüm yaptığını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Bence 2. öğrenci daha hassas bir ölçüm yapmıştır çünkü şeklin alanını aynı birimle kaplayarak bulmuştur. Ayrıca kullandığı birim en küçük birim olduğu için yaptığı ölçme işleminin daha hassas olduğu söylenebilir.” (ÖA35)*

*“2. öğrenci daha hassas bir ölçüm yapmıştır. Hassas demek ölçülen birimin küçük olması demek. Bu öğrenci ise en küçük birimi kullanmış.” (ÖA93)*

Bu gruptaki az sayıda öğretmen adayında gözlemlediğimiz bazı örneklerde öğretmen adaylarının hassaslık kavramı ile “ tutarlılık, duyarlılık ve güvenilirlik” kavramlarını birbiri yerine kullandıkları görülmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:



*“2. öğrenci. çünkü EFGH dikdörtgenini tek birim ve çok parça şeklinde ifade etmiştir. çünkü hassas bir ölçüm için en küçük birimi kullanarak duyarlı bir ölçüm yapmak gerekir. bu sebeple 2. öğrenci en hassas ölçümü gerçekleştirmiştir.” (ÖA36)*

*“Şekil 2 daha küçük birimler kullandığı için daha duyarlı daha hassas bir ölçüm yapmıştır” (ÖA120)*

*“öğrenci 2 nin cevabı gerçeğe en uygun olabilir. birim küçüldüğü için güvenilirlik artar” (ÖA50)*

*“pembe olan yapmıştır bence. çünkü en küçük alan ile tüm alanı hesapladığı için yani daha küçük birimlerle alanı hesapladığı için daha doğru sonuca ulaşmak daha tutarlı.” (ÖA61)*

Öte yandan öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte biri (39 kişi-%25,5) 2. Öğrencinin aynı/tek birim kullanmasından dolayı hassas bir ölçüm yaptığını belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“2. öğrenci daha hassa bir ölçünm yapmıştır tek bir birim kullanarak ve bu birimi herhangi bir boşluk ya da üt üste gelme durumu olmadan iterate ederek sonuca ulaşmıştır. Seçilen tek bir birimi iterate ederek bulması daha hassas ölçüm yaptığını göstermetedir.” (ÖA131)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise 2. Öğrencinin alanı doldurmak için kullandığı birim sayısının diğer öğrencilerden fazla olmasından dolayı hassas bir ölçüm yaptığını belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“2. Öğrenci çünkü birim sayısı fazla” (ÖA42)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) ise 2. Öğrencinin birimlerin yönelimini değiştirmeden düzgün dizilim yapmasından dolayı hassas bir ölçüm yaptığını belirtmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“2. hassastır şekiller sabit net bir duruşu var karışıklık az olacaktır” (ÖA25)*

Bir öğretmen adayının (%0,7) ise hassas ölçüm ve hata payı kavramlarını birbiri yerine kullandığı görülmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Hassas ölçümden anladığım hangi öğrencinin ölçümünün hata payı daha fazla olabilir gibi bir şey. Öğrenci 1 farklı farklı birimler kullandığı için o daha hassas ölçüm yapmıştır diyebilirim.” (ÖA137)*

8. soruda öğrencilerden sınıfın taban alanını ölçmeleri istenmiştir. İki öğrencinin sınıfın taban alanını ölçerken kullandıkları standart bir ölçme birimi ( $m^2$  ve  $dm^2$ ) ve bu birim cinsinden taban alanını nasıl ifade ettikleri sunulmuştur. Öğretmen adaylarından öğrenci çözümleri arasından hangisinin daha hassas bir ölçüm yaptığını nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Tablo 50’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 8. sorudan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 50**

*8. Soruya İlişkin Puanlama: Standart Ölçü Birimlerinin Kullanıldığı Çözümlerden Hassas Ölçümü Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	44	28,8
1 Puan	40	26,1
2 Puan	69	45,1
Toplam	153	100

Tablo 50’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %45,1’i sınıfın taban alanını bulma sürecinde 2. Öğrencinin hassas ölçüm yaptığını ifade ederken; %28,8’i bunu başaramamış ve 1. Öğrencinin hassas ölçüm yaptığını açıklamıştır. Öte yandan katılımcıların %26,1’i 2. Öğrencinin hassas ölçüm yaptığını ifade etmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının alan bulma sürecindeki hassas ölçüm yapan çözümü açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 51’de sunulmuştur.

**Tablo 51**

8. Soruya İlişkin Açıklamalar: Standart Ölçü Birimlerinin Kullanıldığı Çözümlerden Hassas Ölçümü Açıklama

Puanlama	Standart ölçü birimlerinin kullanıldığı çözümlerden hassas ölçüme ilişkin açıklamalar	f	%
2	2. öğrencinin en küçük birimin kullanması	69	45,1
1, 0	Hassas ölçüm- hata payı kavramlarının birbiri yerine kullanma	5	3,3
	Hassas ölçüm yerine duyarlılık/ güvenilirlik kavramlarının kullanımı	3	2
	Uzunluk ve alan birimlerini birbiri yerine kullanma	3	2
	Hassasiyeti birim sayısı üzerinden açıklama	2	1,3
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	71	46,4
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (71 kişi-%46,4) sınıfın taban alanını bulma sürecindeki hassas ölçüm yapan öğrenci çözümüne ilişkin bir açıklama yapmamış veya yetersiz/yanlış açıklama yapmışlardır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (69 kişi-%45,1) ise doğru bir şekilde 2. Öğrencinin daha küçük birimi (dm<sup>2</sup>) kullanmasından dolayı daha hassas bir ölçüm yaptığını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Dm kare kullanan öğrenci daha hassa bir ölçüm yapmıştır çünkü birim küçüldükçe hassasiyet artar” (ÖA45)*

Öğretmen adaylarının bir kısmının (5 kişi-%3,3) ise hassas ölçüm ve hata payı kavramlarını birbiri yerine kullandığı görülmüştür. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“2. öğrenci çünkü daha dar ölçekli bir birim kullanarak hata payını düşürmüştür.” (ÖA81)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi-%2) ise hassaslık kavramı ile “duyarlılık ve güvenilirlik” kavramlarını birbiri yerine kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Öğrenci 2 daha hassas ölçüm yapmıştır. çünkü  $dm^2$   $m^2$  ye göre daha daraltan bir ölçümdür. Yani  $dm^2$  alan üzerindeki en küçük noktaları bile daha duyarlı ölçer.”*  
(ÖA28)

*“İkinci öğrencinin yaptığı ölçüm daha hassastır. Kullanılan birimin büyüklüğü azaldıkça alınan sonuçların güvenilirliği artmakta ve hata oranı azalmaktadır”*  
(ÖA30)

*“2. öğrenci daha hassas bir ölçüm yapmıştır.  $dm^2$  nin duyarlılığı  $m^2$  nin duyarlılığından daha fazladır. ölçme hatası daha düşüktür bu yüzden 2. öğrencinin ölçümü daha hassastır.”* (ÖA53)

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (3 kişi-%2) sınıfın taban alanını bulma sürecindeki hassas ölçümü ifade ederken alan ölçü birimleri yerine uzunluk ölçü birimlerini kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“metre ile ölçüm daha hassastır. Çünkü büyük uzunlukları ölçebilecek herhangi bir uzunluk ölçme aracı kullanarak metre ile ölçüm daha rahat yapılır.”* (ÖA109)

Bu gruptaki öğretmen adayları sınıfın taban alanını metrekare ( $m^2$ ) veya desimetrekare ( $dm^2$ ) türünden açıklayan iki öğrenci cevabından hangisinin daha hassas bir ölçüm yaptığını ifade etmesi gerekirken uzunluk birimleri üzerinden alan birimlerinin hassasiyetini açıklamaya çalışmışlardır. Az sayıda da olsa bazı öğretmen adayları (2 kişi-%1,3) ise hassas ölçümü birim sayısı üzerinden açıklamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Desimetre olan daha hassas çünkü birim sayısı daha küçük”* (ÖA42)

5b sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin alanını içerisindeki birim kareleri sayarak açıklayan 1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birim sorulmuştur. Tablo 52’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 5.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

## **Tablo 52**

5.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi

Belirleme

Alınan Puan	f	%
0 Puan	17	11,1
1 Puan	69	45,1
2 Puan	67	43,8
Toplam	153	100

Tablo 52'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %43,8'i 1. Öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birim kare ( $br^2$ ) birimini kullandığını doğru bir şekilde ifade ederken; %11,1'i ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %45,1'inin yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda sadece odaklanılan özellik, sadece kullanılan birim veya odaklanılan özellik/ kullanılan birimden bir tanesi doğru olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının alan ölçme sürecinde 1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamaları Tablo 53'de sunulmuştur.

**Tablo 53**

5.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 1. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi

Açıklama

Puanlama	1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar	f	%
2	Alan özelliği ve birim kare birimini kullanma	67	43,8
1, 0	Özellik/ birim kavramlarının yanlış seçimi	52	34
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	34	22,2
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının bir kısmının (34 kişi-%22,2) açıklamaları eksiktir, hatalıdır veya açıklama yapılmamıştır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (67 kişi-%43,8) alan ölçme sürecinde 1. Öğrencinin alan özelliğine odaklandığını ve birimkare ( $br^2$ ) birimini seçtiğini doğru bir şekilde ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

“Ölçme sürecinde odaklandığı özellik alan ve kullandığı ölçme birimi birim karedir.”

(ÖA4)

Öğretmen adaylarının bir kısmı (52 kişi-%34) ise alan ölçme sürecinde 1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimi ifade ederken özellik veya birim kavramlarını yanlış seçmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“alanı kaplama özelliğine odaklanmış ve birimkareyi birim olarak almış.” (ÖA6)*

*“Ölçüm yaparken alan hesabıyla alana ulaşmıştır. Karenin alanlarını kullanarak tüm dikdörtgeni kaplamış ve öyle hesap yapmıştır. Birim olarak m<sup>2</sup> kullanmıştır. Alana odaklanmıştır.” (ÖA51)*

Bu gruptaki bazı öğretmen adayları odaklanılan özellik olarak kaplama, parçalama kavramlarını kullanmışlardır fakat bu kavramlar özellik değil alan ölçme sürecinde kullanılan yöntemlerdir.

5c sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin alanını birim karenin bir kenar uzunluğundan faydalanarak alan bağıntısı yardımıyla bulan 2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birim sorulmuştur. Tablo 54’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 5.c. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

#### **Tablo 54**

*5.c. Sorusuna İlişkin Puanlama: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik ve Kullandığı Birimi*

*Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	45	29,4
1 Puan	62	40,5
2 Puan	46	30,1
Toplam	153	100

Tablo 54’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %30,1’i 2. Öğrencinin uzunluk özelliğine odaklandığını ve birim olarak bir kenar uzunluğunu (br) kullandığını doğru bir şekilde ifade ederken; %29,4’ü bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %40,5’inin yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda sadece odaklanılan özellik, sadece kullanılan birim veya odaklanılan özellik/ kullanılan birimden bir tanesi doğru

olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının 2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamaları Tablo 55’de sunulmuştur.

**Tablo 55**

*5.c. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: 2. Öğrencinin Odaklandığı Özellik Ve Kullandığı Birimi*

*Açıklama*

Puanlama	2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birime ilişkin açıklamalar	f	%
2	Uzunluk özelliği ve kenar uzunluğunu (br) birim olarak kullanma	46	30,1
1, 0	Özellik/ birim kavramlarının yanlış seçimi	36	23,5
	Özellik ve ölçme birimi kavramlarını birbiri yerine kullanma	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	70	45,8
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (70 kişi-%45,8) açıklamaları eksiktir, hatalıdır veya açıklama yapmamışlardır. Doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (46 kişi-%30,1) 2. Öğrencinin uzunluk özelliğine odaklandığını ve ölçme birimi olarak kenar uzunluğu olan birimi seçtiğini ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Uzunluğa odaklanmış. Birimi karenin bir kenar uzunluğu yani 1 Br.” (ÖA2)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (36 kişi-%23,5) ise 2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimi ifade ederken özellik veya birim kavramlarını yanlış seçmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Öğrenci2 alan formülü üzerine odaklanmıştır ve ölçme birimi birimdir.” (ÖA108)*

*“alanı oluşturan kenar uzunluklarına odaklanmış ve  $cm \times cm = cm$  kare den yola çıkarak ilerlemiş. ölçme birimi de  $cm$  dir.” (ÖA32)*

Bu gruptaki öğretmen adayları alan formülünü özellik olarak ele almışlardır fakat bu kavram ölçülebilir bir özellik değildir. Bir öğretmen adayı (%0,7) ise özellik ve ölçme birimi kavramlarını birbiri yerine kullanmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

“Ölçme birimi olarak uzunluk kullanmış” (ÖA9)

Özetle, alan ölçümünü içeren durumlarda katılımcı öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının farklı birim kullanımına odaklandığı, yaklaşık %20’sinin doğru bir ölçüm için eş/tek ve en küçük birimin kullanımının ve düzgün birim diziliminin farkında olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların yaklaşık %15’i standart olmayan bir birimlerle ölçümde hassaslığı birimin küçüklüğü ile ilişkilendirebilmiştir. Standart ölçü birimleri ile ölçümü içeren durumlarda hassaslığı birimle ilişkilendirmede bu oran %45’e yükselmiştir. Ayrıca birim kare sayarak kaplama yoluyla alan ölçme sürecini içeren bir örnek olayda katılımcı öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı ölçülen özelliği ve ölçme birimini doğru bir şekilde tanımlarken, kenar uzunluklarından yola çıkarak alan hesaplama işlemi içeren bir örnek olayda grubun yaklaşık %30’u ölçülen özelliği ve ölçme birimini doğru olarak tanımlayabilmiştir.

### 2. 3. Birim Kare ve Alan Hesaplama Formüllerinin Anlamı

Düzgün geometrik şekillerin alanlarını hesaplamada kullanılan formülleri anlamak, birim karenin alan ölçmede neden en uygun birim olduğunu açıklayabilmeyi ve şekillerin kenar uzunlukları ile birim kare sayısı arasında ilişki kurabilmeyi içermektedir. Bu amaç doğrultusunda birim kare ve alan hesaplama formüllerinin anlamına ilişkin bulgular alan ölçmede birim testinde yer alan 2.b., 5.a., 5.d. ve 6. Sorular çerçevesinde ele alınmıştır. 2b sorusunda öğretmen adaylarından verilen şekiller arasından alanı ölçmek için en uygun şeklin hangisi olduğunu nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Tablo 56’da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 2.b. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 56**

*2.b. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alanı Ölçmek İçin En Uygun Şekli Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	46	30,1
1 Puan	104	68
2 Puan	3	2
Toplam	153	100



Tablo 56'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının çok az bir kısmı (%2) alanı ölçmek için en uygun şeklin kare olduğunu doğru bir gerekçe ile açıklayabilirken; %30,1'i bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %68'inin yanıtları eksiktir veya hatalar içermektedir. Bu grupta yer alan yanıtlarda alanı ölçmek için karenin en uygun şekil olduğu ifade edilmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış; sadece kenar uzunluklarının eşit olmasına değinilmiş ya da karenin yanı sıra birkaç şekil daha en uygun olarak seçilmiştir. Öğretmen adaylarının alanı ölçmek için en uygun şeklin hangisi olduğuna yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 57'de sunulmuştur.

**Tablo 57**

*2.b. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alanı Ölçmek İçin En Uygun Şekli Açıklama*

Puanlama	Alanı ölçmek için en uygun şekli belirlemeye ilişkin açıklamalar	f	%
2	Kenar uzunlukları ile ilişki kurarak alan bağıntısı kullanma	3	2
1, 0	Kare ile alanın tam kaplanabilmesi	21	13,7
	Karenin kenar uzunluklarının eşit olması	17	11,1
	Seçilen şeklin kenar uzunluklarının dikdörtgenin kenar uzunlukları ile tam kat ilişkisi olması	8	5,2
	Benzer şekillerin benzer şekiller ile ölçülebileceğini düşünme	6	3,9
	En uygun şeklin birim kare olması	5	3,3
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	93	60,8
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (93 kişi-%60,8) alanı ölçmek için en uygun olan şeklin hangisi olduğuna yönelik bir açıklama yapmamış veya yetersiz ve yanlış açıklama yapmışlardır. Doğru açıklama yapan üç öğretmen adayı (%2) karenin kenar uzunluğu ile dikdörtgenin kenar uzunlukları arasında ilişki kurarak alan bağıntısını kullanabilmeye olanak sağlandığı için karenin en uygun şekil olduğu açıklamasını yapmışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“karedir. çünkü: şeklin kenarlarından eşit uzunluklar alınarak kareler oluşur bu şekilde satır veya sütunlarda farklı sayılarda yapılarak ayarlanabilir. dikdörtgen ise bir kenarı uzun diğer kenarı kısa olduğu için bazı durumlarda tam oluşamaz çünkü*

*o kat ilişkisi kenarlar arasında yoksa şekli ölçemeyiz. Ama kare oluşturmak şekli birebir kaplamaya daha elverişli” (ÖA92)*

*“Bence alanı ölçmek için en uygun şekil karedir. Hem dikdörtgenin içerisinde doldurularak alanının hesaplanması hem de kenarları yardımıyla dikdörtgenin alanın hesaplanmasında kenarlarının birbirine eşit olmasından dolayı daha rahat hesaplanabilir. Bunlara ek olarak alan hesaplamada genel olarak birim karelerin kullanılıyor oluşundan dolayı daha çok gözün alıştığı şekildir diyebilirim.” (ÖA98)*

Bu gruptaki öğretmen adayları en uygun ölçme birimi olarak kareyi seçmelerinin sebebini karenin kenar uzunluklarının eşit olması ve bu sayede alanı ölçülecek dikdörtgenin kenar uzunluklarının eşit bölümlere ayrılarak satır ve sütunlardaki birim kare sayısının, yani alanın, kenar uzunluklarının çarpımı yoluyla elde edilmesine olanak sağlaması şeklinde açıklamışlardır. Karede her iki boyutun uzunluğu eşit olduğu için dikdörtgenin kenar uzunlukları birim karenin kenar uzunlukları ile eşleştirildiğinde tüm alanı kaplayan satır ve sütunlardaki birim kare sayısı, dikdörtgenin kenar uzunluklarının çarpımı yoluyla da bulunabilir. Başka bir deyişle, alanı birim karelere bölmek, kenar uzunluklarından yola çıkarak alanı hesaplamaya yardımcı olur. Bu sebeple alan ölçmede en uygun birimdir.

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (21-%13,7) karenin verilen şekli tam kaplamasından dolayı alanı ölçmek için kullanılabilecek en uygun şekil olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Birim kare boşluk kalmayacak şekilde kaplar” (ÖA69)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (17 kişi-%11,1) ise karenin kenar uzunluklarının eşit olmasından dolayı alanı ölçmek için kullanılabilecek en uygun şekil olduğunu belirtmişler ancak kenar uzunluklarının eşit olmasının nasıl bir kolaylık sağladığını açıklamamışlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Kare. Çünkü karenin kenarlar uzunlukları birbirine eşit ve bütün şekillerin alanını kare kullanarak herhangi bir zorlukla karşılaşmadan ölçebiliriz. Şekilleri çizerken*

*kareli kağıt kullanıyoruz. Hatta şekillerin alanlarını birim kare ifadesiyle belirtiyoruz.”*

(ÖA136)

Seçilen şeklin kenar uzunluklarının dikdörtgenin kenar uzunlukları ile orantılı olması gerektiğini veya aralarında tam kat ilişkisi olması gerektiğini düşünen öğretmen adayları (8 kişi-%5,2) da vardır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“En uygun şekil kenar uzunluğu 6 cm olan karedir. Dikdörtgenin kenar uzunlukları kareninkinin tam katı olduğu için hesaplamak kolaylaşmaktadır.”* (ÖA30)

Öğretmen adaylarının bir kısmı (6 kişi-%3,9) ise benzer şekillerin alanının benzer şekiller ile ölçülebileceğini düşünmüşlerdir; bu yüzden ölçülmek istenen dikdörtgene benzeyen şekiller ile ölçmenin daha uygun olacağını savunmuşlardır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Kare ve dikdörtgen alanı ölçmek için en uygundur çünkü hem düzgün şekiller hem de alanları var ayrıca dikdörtgene en benzeyen şekil küçük dikdörtgen ve kare.”* (ÖA146)

Az sayıda öğretmen adayı (5 kişi-%3,3) ise alanı ölçmek için en uygun şeklin birim kare olduğunu ifade etmiş fakat neden açıklaması yapmamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Karedir, çünkü alanları hemen her zaman birimkarelerle ifade ediyoruz. Diğer şekilleri de en yaygın kullanılan bir kenarı 1 cm olan birim kareler ile ifade edebiliriz. Dolayısıyla bence en uygun şekil karedir.”* (ÖA34)

5a sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin alanını içerisindeki birim kareleri sayarak açıklayan 1. Öğrencinin ve dikdörtgenin alanını birim karenin bir kenar uzunluğundan faydalanarak alan bağıntısı yardımıyla bulan 2. Öğrencinin alanı ölçerken izledikleri yolları karşılaştırmaları istenmiştir. Tablo 58’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 5.a. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 58***5.a. Sorusuna İlişkin Puanlama: Dikdörtgenin Alanını Ölçme Sürecindeki Farklılıkları**Karşılaştırma*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	40	26,1
1 Puan	88	57,5
2 Puan	25	16,3
Toplam	153	100

Tablo 58'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %16,3'ü dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde verilen öğrenci cevaplarını birimler üzerinden doğru bir şekilde açıklayarak 1. Öğrencinin alan ölçme sürecinde alan birimini kullandığını 2. Öğrencinin ise uzunluk birimini kullandığını ifade ederken; %26,1'i bunu başaramamış ve yalnızca öğrencilerin doğru çözüm yaptıklarını belirtmiştir. Öte yandan katılımcıların %57,5'i 1. Öğrencinin alanı kaplayarak ölçüm yaptığını, 2. Öğrencinin ise uzunlukları çarparak alanı bulduğunu ifade etmiş fakat birimlerin farklı olması ile ilgili bir karşılaştırma yapmamıştır. Öğretmen adaylarının açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 59'da sunulmuştur.

**Tablo 59***5.a. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Dikdörtgenin Alanını Ölçme Sürecindeki Farklılıkları**Açıklama*

Puanlama	Dikdörtgenin alanını ölçme sürecindeki farklılıklara ilişkin açıklamalar	f	%
2	1. öğrencinin alan birimini, 2. öğrencinin uzunluk birimini kullanması	25	16,3
1, 0	1. öğrencinin alanı kaplayarak 2. öğrencinin ise uzunlukları çarparak yani alan bağıntısını kullanarak ölçüm yapması	48	31,4
	Öğrencilerin farklı boyut özelliklerinden yararlanması	2	1,3
	1. öğrencinin alanı kaç tane birim kare olduğunu sayarak açıklaması	2	1,3
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	76	49,7
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (76 kişi-%49,7) dikdörtgenin alan ölçme sürecinde verilen farklı öğrenci cevaplarına yönelik bir açıklama yapmamış veya yetersiz/ yanlış açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı (25 kişi-%16,3) ise doğru bir şekilde 1. öğrencinin alan birimini, 2. öğrencinin ise uzunluk birimini kullanarak dikdörtgenin

alanını bulduklarını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“İlk öğrenci birimi bir kare olarak alıp alan kaplama ile ölçüm yaparken ikinci öğrenci karenin bir kenarını birim olarak ele alıp ölçüm yapmaktadır.” (ÖA33)*

*“İlk öğrenci dikdörtgenin içine kareleri doldurarak, yani karenin alanını kullanarak yapmıştır. İkinci öğrenci ise karenin kenarını birim olarak düşünerek dikdörtgenin kenarlarını bulmuş, kısa kenar x uzun kenar formülü ile bulmuştur.” (ÖA146)*

Öte yandan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (48 kişi-%31,4) ise 1. öğrencinin alanı kaplayarak 2. öğrencinin ise uzunlukları çarparak yani alan bağıntısını kullanarak ölçüm yaptığını ifade etmiş fakat birimlerin farklı olması ile ilgili bir karşılaştırma yapmamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Biri içine kaplama yöntemi kullanmış biri ise kenar uzunluğunu Birim kare kullanarak ölmüş ve bu şekilde kenarları çarpmış ve sonuca ulaşmış.” (ÖA24)*

*“1. öğrenci ölçme konusunu daha yeni anlamlandırmaya çalışan bir öğrenci sanırım çünkü birim karelerle alanı kaplamak gerektiğini düşünüp tek tek bu alanı kaplıyor. 2. öğrenci bir adım daha ilerde. Tek tek kaplama yapmaktansa kısa kenara kaç tane koymam lazım ve uzun kenar kaç tane koymam lazım'ı düşünüp sadece kenarların kaç birim olduğunu bulup bulduğu sayıları çarparak da alana ulaşacağını farkında.” (ÖA93)*

Az sayıda öğretmen adayı (2 kişi-%1,3) ise öğrencilerin farklı boyuttaki özelliklerden faydalanarak dikdörtgenin alanını bulduklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Biri alan biri uzunluktan yararlanmış biri 2 boyutlu diğeri tek boyutlu özelliklerden yararlanmış” (ÖA69)*

İki öğretmen adayı (%1,3) ise 1. öğrencinin alan ölçme sürecini açıklarken kaç tane birim olduğunu sayarak ifade ettiğini belirtmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Birim karelerden ve alandan yararlanmış. Şekilde kaç tane birim kare olduğunu hesaplamış. 2.öğrenci ise dikdörtgenin kenar uzunluğunu kullanarak alana ulaşmıştır.” (ÖA77)*

*“2.öğrenci alanı büyük dikdörtgenin kenar uzunluklarını çarparak bulmuşken 1. çözümden birim karelerin alanlarının toplamı sayılmış.2. öğrenci alanın kenarların çarpımı olduğunun farkında ama 1.öğrenci farkında olmayabilir.” (ÖA126)*

5d sorusunda öğretmen adaylarına, verilen dikdörtgenin alanını içerisindeki birim kareleri sayarak açıklayan 1. Öğrencinin ve dikdörtgenin alanını birim karenin bir kenar uzunluğundan faydalanarak alan bağıntısı yardımıyla bulan 2. Öğrencinin alanı ölçerken izledikleri yolların neden aynı sonucu verdiği sorulmuştur. Tablo 60'da öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 5.d. sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

### Tablo 60

*5.d. Sorusuna İlişkin Puanlama: Alan Ölçme Sürecindeki Farklı Yolların Neden Aynı Sonucu Verdiğini Belirleme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	126	82,4
1 Puan	13	8,5
2 Puan	14	9,2
Toplam	153	100

Tablo 60'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %9,2'si 1. öğrencinin birimkare sayısını tekrarlı toplama yaparak ve yineleyerek bulduğunu, 2. öğrencinin ise birimkareyi kenar uzunluklarından türeterek bulduğunu bu sebeple iki öğrencinin de aslında kaç tane birimkare ile kaplanabildiği sonucuna ulaştıklarını ifade etmiştir. Grubun %82,4'ü ise bunu başaramamıştır ve öğrencilerin izledikleri farklı yolları karşılaştırılırken alan değişmediği için aynı sonuca ulaştıklarını belirtmiştir. Öte yandan katılımcıların %8,5'i öğrencilerin izledikleri yolları karşılaştırırken birimkare sayısı ile biraz ilişkilendirmiş fakat neden aynı sonucu

verdiklerine dair yeterli düzeyde açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 61’de sunulmuştur.

**Tablo 61**

*5.d. Sorusuna İlişkin Açıklamalar: Alan Ölçme Sürecindeki Farklı Yolların Neden Aynı Sonucu Verdiğini Açıklama*

Puanlama	Alan ölçme sürecindeki farklı yolların neden aynı sonucu verdiğine ilişkin açıklamalar	f	%
2	Farklı yolların aslında alanın kaç tane birimkare ile kaplanabileceğini açıklama	14	9,2
1, 0	Ölçülen dikdörtgen değişmediği için alanın aynı olması (alan korunumu)	17	11,1
	Alanın birimkarelerden oluşmasına rağmen neden aynı sonucu verdiğini yeterli açıklamama	13	8,5
	İki öğrencinin de aynı birimi kullandığını düşünme	5	3,3
	Aynı ölçme aracı ve birimin kullandığını düşünme	2	1,3
	Uzunluk birimlerinin alan birimini oluşturacağını düşünme	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	101	66
	Toplam	153	100

Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte ikisi (101 kişi-%66) alan ölçme sürecindeki farklı yolların neden aynı sonucu verdiğine yönelik bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı (14 kişi-%9,2) ise doğru bir şekilde 1. Öğrencinin toplam birimkare sayısını tekrarlı toplama yaparak ve yineleyerek bulduğunu, 2. öğrencinin ise birimkareyi kenar uzunluklarından türeterek bulduğunu bu sebeple iki öğrencinin de aslında toplam kaç tane birimkare ile kaplanabildiği sonucuna ulaştıklarını ifade etmiştir. Bu gruptaki öğretmen adayları 1. Öğrencinin toplamsal, 2. Öğrencinin ise çarpımsal bir şekilde toplam birimkare sayısını bulduklarını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“İlk öğrencinin izlediği yol, ikinci öğrencinin izlediği yolun temel çıkış noktası olduğu için aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Dikdörtgenin Kısa kenar ve uzun kenarına, verilen birim karelerden kaç adet yerleştirilebildiği hesaplanıp bu veriler çarpıldığı zaman, tüm alanın içine yerleştirme yapılmış olduğu için ikinci yol ve birinci yol aynı sonucu vermektedir.” (ÖA30)*

*“2 öğrenci de aslında aynı şeyi yani kaplama işini yapmıştır. 2.öğrenci kaplanılan yeri kareler ile göstermek yerine kenarlara kaçar karelerin yerleştirilebileceğini bulup çarpma işlemi yapmıştır. Çarpma işlemi de tekrarlı toplama olduğundan tek tek toplamak yerine 7 kere 4 tane karenin alt alta gelmesini çarparak göstermiş.” (ÖA58)*

Öte yandan öğretmen adaylarının yaklaşık onda biri (17 kişi-%11,1) öğrencilerin farklı yollar izlemesine rağmen ölçtükleri dikdörtgenlerin aynı olmasından dolayı alanın değişmediğini bu sebeple aynı sonuca ulaştıklarını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Dikdörtgen iki şekilde de aynı dolayısıyla iki çözüm yoluda doğru olduğu için sonuç değişmez” (ÖA9)*

*“Farklı yollar kullansalar da aynı alanı ölçtükleri için aynı sonuca ulaşmışlardır.” (ÖA57)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (13 kişi-%8,5) ise dikdörtgenin alanının birimkarelerden oluştuğunu ifade etmiş fakat öğrencilerin izledikleri farklı yolların neden aynı sonucu verdiğine dair yeterli düzeyde açıklama yapmamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Çünkü ikisi de aslında aynı şeyi yapıyor. Biri uzunluğu ölçüp kaç tane birimkare olur ona bakıyor. Biri alana bakıp direkt birimkare hesabı yapıyor. İkisinin de bulduğu sonuç alan ve birimkarelerden oluşuyor” (ÖA19)*

*“çünkü 1.si anlamsal olarak bakarken alan bulmaya 2.si işlemsel olarak bakmıştır. aslında 2. öğrencinin yaptığı 1. öğrencinin yaptığı birim karelerin tekrarlı toplanmasından gelen bir formüldür. hatta 2. öğrenci kenar uzunluğu bulurken de tekrarlı toplama yapıyor.” (ÖA63)*

Az sayıda öğretmen adayı (5 kişi-%3,3) ise öğrencilerin alan ölçme sürecinde aynı birimi kullandıklarını ifade etmiştir. Bu gruptaki öğretmen adayları 1. öğrencinin alan birimini,



2. öğrencinin uzunluk birimini kullandıklarını ifade etmemiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“her ikisi de aynı ölçme birimini kullanmıştır.” (ÖA119)*

Az sayıda da olsa iki öğretmen adayı (%1,3) öğrencilerin aynı ölçme aracı ve birimi kullandıklarını bu sebeple aynı sonuca ulaştıklarını ifade etmiştir. Bu gruptaki öğretmen adayları alan ölçme aracının olmadığını fark edememiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“çünkü farklı yöntemler kullansakta ölçme aracının birimi aynı olduğundan alanı aynı buldular” (ÖA88)*

*“Çünkü alan ölçümü için kullandıkları alet aynıdır.” (ÖA138)*

Bir öğretmen adayı (0,7) ise uzunluk birimlerinin bir araya gelerek alan birimini oluşturacağını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“İkinci öğrencinin ele aldığı birimlerin bir araya gelmesiyle ilk öğrencinin birimi oluşacağından aslında aynı çözüme ulaşmışlardır.” (ÖA33)*

6. soruda öğrencilere bir dikdörtgen verilip dikdörtgenin alanını verilen birimden yararlanarak bulmaları istenmiştir. İki öğrencinin alanı bulurken yaptıkları çözümler öğretmen adaylarına verilmiştir. Birinci öğrenci verilen birimin konumunu değiştirmeden kaplama yaparken, ikinci öğrenci birimi farklı konumlandırarak kaplama yapmıştır. Öğretmen adaylarından öğrencilerin alan bulma sürecindeki çözümlerini değerlendirmeleri ve değerlendirmelerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 62’de öğretmen adaylarının alan ölçmede birim testi 6. Sorusundan aldıkları puan dağılımı sunulmuştur.

## **Tablo 62**

### *6. Sorusuna İlişkin Puanlama: Türetilmiş Birim Olan Birim Kareyi Fark Edebilme*

Alınan Puan	f	%
0 Puan	145	94,8

1 Puan	4	2,6
2 Puan	4	2,6
<b>Toplam</b>	<b>153</b>	<b>100</b>

Tablo 62'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %2,6'sı soruda verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecinde 2. öğrencinin yeni bir birim olan birimkareyi türeterek alanı bulduğunu doğru bir şekilde ifade ederken; %94,8'i ise bunu başaramamıştır. Öte yandan katılımcıların %2,6'sının yanıtları eksiktir ve yeterli düzeyde değildir. Bu grupta yer alan yanıtlarda öğretmen adayları birimkare fikrinin farkına varmış fakat yeterli açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının alan bulma sürecindeki türetilmiş birim olan birim kare fikrine yönelik açıklamalarına ilişkin kodlar Tablo 63'de sunulmuştur.

**Tablo 63**

*6. Soruya İlişkin Açıklamalar: Türetilmiş Birim Olan Birim Kareyi Açıklama*

Puanlama	Türetilmiş birim olan birim kareye ilişkin açıklamalar	f	%
2	2. öğrencinin birimkareyi türetmesi	4	2,6
1	2. öğrencinin kare birimini kullanması	4	2,6
0	2. öğrencinin kaplamada birimlerinin çakışması	40	26,1
	2. öğrencinin kaplamada birimin yönelimini değiştirmesi	20	13,1
	Tam kaplama veya boşluk kalma	8	5,2
	Farklı birim kullanılması	7	4,6
	Yanlış birim kullanıldığını düşünme	3	2
	Birim dikdörtgeni birim kare olarak benimseme	1	0,7
	Açıklama yok/ yetersiz açıklama	66	43,1
	<b>Toplam</b>	<b>153</b>	<b>100</b>

Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte ikisi (66 kişi-%43,1) soruda verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecindeki türetilmiş birime ilişkin bir açıklama yapmamış veya yetersiz açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının çok az bir kısmı (4 kişi -%2,6) ise 2. Öğrencinin aslında yeni bir birim olan birimkareyi türeterek alan ölçme sürecini gerçekleştirdiğini doğru bir şekilde ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“birinci öğrenci erilen birim dikdörtgeni kullanırken ikinci öğrenci kenar uzunluğu kullanılan birim dikdörtgenin uzun kenar uzunluğuyla aynı olan kareyi kullanarak bir ölçüm yapmıştır.” (ÖA49)*

*“1.öğrencinin verdiği yanıt mantık çerçevesindedir. Ancak 2.öğrenci dikdörtgenin bir kısmını 2 kez alana dahil etmiştir. Ayrıca dikdörtgeni hep aynı şekilde koymadığı için dik olan iki kenarın ölçülmesinde de küçük dikdörtgenin uzun kenarını kullanmıştır. Yani aslında 2.öğrenci büyük dikdörtgenin alanını küçük dikdörtgenin alanına göre değil; bir kenar uzunluğu küçük dikdörtgenin uzun kenarıyla aynı olan bir kareye göre hesaplamıştır.” (ÖA121)*

Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı (4 kişi-%2,6) ise 2. Öğrencinin kare birimini kullandığını fark etmiş fakat birimkarenin nasıl türetildiğine dair yeterli açıklama yapmamıştır. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“Şekil 1' de büyük dikdörtgenin her iki kenarı için de küçük dikdörtgenlerin farklı uzunlukları kullanıldığı için yanlış olmuştur ve her iki şekil içinde farklı sonuçlara ulaşılmıştır fakat şekil 2 doğrudur çünkü büyük şeklin uzunluğunu ölçme aracı olarak kullandığımız küçük dikdörtgenlerin yalnızca bir kenarının uzunluğunu uzunluk ölçme aracı olarak kullanmalıyız.” (ÖA118)*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (40 kişi-%26,1) ise 2. öğrencinin dikdörtgenin alanını kaplama sürecinde kullandığı birimlerin çakışmasından dolayı yanlış çözüm yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“Öğrenci 1 birimleri aralarda boşluk kalmayacak şekilde ve birimler üst üste binmeyecek şekilde yerleştirdiği için doğru bir sonuç bulmuştur. Fakat Öğrenci 2 birimleri üst üste gelecek şekilde yerleştirdiği için yanlış bir ölçme yapmıştır.” (ÖA4)*

*“İlk öğrenci birim kavramını doğru ifade etmiştir. Kaplarken üst üste bindirmeden de kapladığı için sonuç doğrudur. İkinci öğrenci alanın kaplama işlemi olduğunu düşünmektedir fakat bu işlemi yaparken üst üste binmeleri göz ardı etmiştir. Aynı*

*zamanda alanı ifade ederken birim-kare diyerek kullandığı birime göre ifade etmediğinden yanıldığını söyleyebilirim.” (ÖA23)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (20 kişi-%13,1) ise 2. öğrencinin dikdörtgenin alanını kaplama sürecinde kullandığı birimlerin yöneliminin değişmesinden dolayı (hem yatay hem dikey konumlandırma) yanlış çözüm yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“birinci şekilde öğrenci kenarlara kaç tane şeklin denk geldiğini şekli aynı şekilde kullanarak belirlemiş ve bu şekilde hesaplamış. ikinci şekilde ise öğrenci şeklin konumunu değiştirmiş bu sebeple öğrenciler birbirinden farklı sonuçlar bulmuşlar. şekil 1 de öğrenci doğru bir sonuç bulmuşken 2 de bulunan öğrenci yanlış bir hesaplamaya ulaşmıştır.” (ÖA32)*

*“Birinci öğrenci doğru yapmıştır. Çünkü içine koyduğu her dikdörtgeni yatay olarak kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır. İkinci öğrenci ise dikdörtgenleri hem yatay hem dikey olarak kullandığından hatalı sonuca ulaşmıştır.” (ÖA96)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (8 kişi-%5,2) ise 1. öğrencinin alanı tam bir şekilde kapladığı için doğru çözüm yaptığını fakat 2. öğrencinin birimleri yerleştirirken boşluk kaldığını bu sebeple yanlış çözüm yaptığını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“1.öğrenci şekli tam olarak kaplayabilmiştir. 2.öğrencide kenar uzunlukları tam uyummadığı için boşluk kalmıştır ve sonucu yanlış bulmuştur. Boşluğun alanını dahil etmemiştir.” (ÖA67)*

Öğretmen adaylarının bir kısmı (7 kişi-%4,6) ise 2. öğrencinin farklı birim kullandığını bu sebeple dikdörtgenin alanını kaplama sürecini yanlış yaptığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“öğrenci 1 çözümü doğrudur çünkü birimi kullanırken düzgünce kapladı. öğrenci 2 ise önce dikey olarak kaplama yapıp kısa kenarda kaç tane olduğunu buldu ardından*

*yatay olarak kaplama yaparak uzun kenar uzunluğunu buldu farklı birimler kullanarak ölçmede hata yaptı” (ÖA88)*

Az sayıda öğretmen adayı (3 kişi-%2) ise 2. Öğrencinin çözümü birim kare olarak açıklamasını yanlış bulmuş öğrencinin yanlış birim kullandığını ifade etmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının örnek cevaplarına yer verilmiştir:

*“1. çözümde öğrenci tam olarak dikdörtgenleri yerleştirmiştir ve sonuç olarak da dikdörtgen cinsinden dikdörtgenin alanı hakkında sonuç bulmuştur. 2. çözümde ise öğrenci yerleştirirken daha yapmıştır. Köşede çakışan dikdörtgenleri hesap etmemiştir ve sonuç olarak da birim kare yazmıştır ama birimi kare değildir.” (ÖA68)*

*“birinci çözüm doğru, ikincisi yanlış-kare değil dikdörtgen kullanmış” (ÖA87)*

Bir öğretmen adayı (%0,7) ise birim dikdörtgeni birim kare olarak benimsemiştir ve birimkare üretildiğinin farkında değildir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğretmen adayının örnek cevabına yer verilmiştir:

*“öğrenci 1 in çözümü doğrudur. birim kare doğru biçimde yerleştirilmiştir.” (ÖA50)*

Bu bulgular sonucunda katılımcı öğretmen adaylarının çok az bir kısmının (%2) alanı ölçmek için en uygun şeklin kare olduğunu doğru bir gerekçe ile açıklayabildiği gözlenmiştir. Öğretmen adayları genellikle karenin alan ölçümü için en uygun birim olmasını alanı tam kaplayabilme, kenar uzunluklarının eşit olması, şeklin kenar uzunlukları ile tam kat ilişkisinin olması ve verilen şekle benzer olması ile açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %10'u dikdörtgenin alanını bulmada birim karelerle kaplama ile alan bağıntısını kullanma arasındaki farkı, birim fikri üzerinden açıklayabilmiştir. Bu bulguya paralel olarak sadece dört öğretmen adayı (%2,6) verilen dikdörtgenin alanını bulma sürecinde birim karenin nasıl türetildiğini fark edebilmiştir.

## **Bölüm 5**

### **Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmanın temel amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin anlayışlarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarına alan ve birim kavramlarını içeren açık uçlu sorulardan oluşan alan ölçmede birim testi uygulanarak alan ölçmede birim kavramına ilişkin düşünceleri incelenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde alan ölçmede birim kavramı ile ilgili ulaşılan sonuçlara iki başlık altında yer verilmiştir. İlk başlık altında öğretmen adaylarının ölçme ve ölçmede birim fikri ile ilgili anlayışlarına ilişkin sonuçlar tartışılmıştır. İkinci başlıkta ise öğretmen adaylarının alan ölçme ve alan ölçmede birim fikri ile ilgili anlayışlarına ilişkin sonuçlar tartışılmıştır. Sonuçlar alan yazın ile ilişkilendirilerek sunulmuş ve gelecek araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

#### **Öğretmen Adaylarının Ölçme ve Ölçmede Birim Fikri İle İlgili Anlayışları**

Nesnelerin ölçülebilen özelliklerini belirleme ve bu özelliklere uygun ölçme birimleri seçme, ölçme eyleminin temelini oluşturur. Dolayısıyla birim fikrinin anlaşılmasında, ölçülecek özellikleri ve o özelliklerle ilişkili birimleri tanımlayabilmek önemlidir. Öğretmen adayları ile yapılan bu çalışmada katılımcıların yaklaşık üçte biri verilen nesnenin ölçülebilen veya ölçülemeyen özelliklerini doğru bir şekilde belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adayları açıklamalarında verilen nesnenin ölçülebilir olması için ölçülebilir olduğu bilinen bir özelliğe (uzunluk, yüzey alanı, hacim gibi) sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bazı açıklamalarda ise öğretmen adayları ölçülebilir özelliklerin nicel değerler alması, objektif veya nesnel olması gerekliliğini belirtmiştir. Ölçme, bir nesnenin veya bir olayın ölçülebilen bir özelliğine sayısal değer vermeyi ifade eden matematiksel bir süreçtir (Van den Heuvel Panhuizen & Elia, 2011). Bu tanımda da vurgulandığı gibi, öğretmen adayları çantanın ölçülebilir özelliklerinin nicel değerler alabilen özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı nesnenin ölçülebilir özelliklerini, bu özelliğin belirli bir birime sahip olması gerekliliği üzerinden

açıklamıştır. Ölçme kavramının, nitelik, birim, karşılaştırma ve miktar kavramı ile birlikte dört bileşenden oluştuğu düşünüldüğünde (Okuyucu ve Erdoğan, 2021), ölçülebilir özelliği birim fikri üzerinden açıklamanın kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir bu açıklamaların tersine, bazı öğretmen adayları karar verirken ele alınan özelliğe yönelik bir ölçme aracı olup olmasını dikkate almışlardır. Ancak ölçülebilir özelliklerin hepsinin – standart- bir ölçme aracı olmayabilir. Örneğin, standart bir ölçme aracı olmayan alan kavramı, nesnelere ölçülebilir özellikleri arasındadır. Bazı öğretmen adayları ise sayılabilen özelliklerin aynı zamanda ölçülebildiğini de düşünmektedirler. Ancak sayma kavramı kesikli birimlerle yapılan bir eylem iken ölçme süreci her ne kadar içinde sayma eylemini barındırsa da sürekli/kesiksiz birimlerle gerçekleşir.

Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte ikisi verilen nesnenin ölçülebilir özelliklerine yönelik bir açıklama yapmazken bu oran ölçülemez özellikler için yaklaşık dörtte üçtür. Bu sonuç, öğretmen adaylarının ölçülebilir özelliklere kıyasla ölçülemez özellikler üzerinde daha az fikri olduğunu göstermektedir. Ölçülemezlik, nesnenin özelliği için bir miktar bildirmenin anlamlı olup olmaması ve o özelliğin ölçmeye uygun olup olmaması ile ilgilidir (Güven Akdeniz, 2022). Nesnenin ölçülemeyen özelliklerini açıklarken, öğretmen adayları genellikle bu özelliklerin kişiden kişiye değişkenlik göstermesi/ öznel olması gerekçesini öne sürmüşlerdir. Bazı açıklamalarda ise bu özelliklerin sayısal değer almayan, nitel özellikler olması göz önünde bulundurulmuştur. Ölçülebilir özellikleri tanımlarken sunulan birim ve ölçme aracı kavramları, ölçülemez özellikleri tanımlarken de kullanılmıştır. Bazı öğretmen adayları, eğer bir özellik ile ilişkili bir birim veya ölçme aracı yoksa o özelliğin ölçülemeyeceğini belirtmişlerdir. Ancak, alan gibi standart bir ölçme aracı olmayan özelliklerin ölçülemeyeceğini söyleyemeyiz. Öte yandan birim kavramı “Nesnelerin bir niteliğinin miktarı belirlenirken aynı niteliğe sahip başka nesnelere birim olarak adlandırılır.” şeklinde tanımlanmaktadır (Argün ve diğerleri, 2020, s. 6). Öğretmen adaylarının nesnenin ölçülememesi için birim barındırmaması gerekçesi, bu tanım ile uyumludur.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri bir nesneye ait ölçülebilir bir özelliği ve bu özelliğe ait ölçme birimini ve ölçme aracını doğru olarak belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adaylarının yarıya yakını ise verilen nesneye ait ölçülebilen bir özellik, bu özelliğe ait bir ölçme birimi ve ölçme aracı belirlemeye yönelik bir açıklama yapmamışlardır. Öğretmen adaylarının yanıtları birim fikri ile ilgili çok çeşitli ve hatalı anlayışları ortaya koymuştur. Örneğin bazı öğretmen adaylarının kütle yerine ağırlık terimini kullandığı, kütle birimi ve ölçme aracı yerine, ağırlık birimi ve ölçme aracı ifadelerini kullandığı gözlenmiştir. Bu durumun sebebi günlük yaşamda da çoğunlukla kütle yerine ağırlık kelimesinin kullanılması olabilir (Sönmez, 2002). Benzer şekilde günlük yaşamda metre kelimesinin hem standart bir uzunluk ölçü birimi olarak hem de uzunluk ölçmede kullanılan bir araç (şerit metre, tahta metre gibi) olarak kullanılması, öğretmen adaylarının yanıtlarında da gözlenmiştir. Bazı yanıtlarda öğretmen adayları metre kelimesini kullanırken birimi mi aracı mı kast ettiklerini açık bir şekilde belirtmişlerdir. Ancak bazı yanıtlarda metre kelimesi ile neyin (birim mi? araç mı?) kast edildiği belirgin değildir. Günlük yaşam ve deneyimlerle ilişkili bir başka bulgu ise cetvel kullanımı ile ilgilidir. Az sayıda öğretmen adayı cetvelin kısa mesafelerin uzunluklarını ölçmede kullanıldığını ifade etmiş; ancak 30 cm'lik cetvelin yanı sıra 50 cm'lik ve 100 cm'lik cetvellerin de var olduğunu ihmal etmişlerdir. Yanıtların bazılarında ise nesnenin özelliği (niteliği) ile birim kavramlarının birbirini yerine kullanıldığı gözlenmiştir.

Doğru birimin seçimi ve kullanımı, ölçme sürecinin hatasız bir şekilde gerçekleşmesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada öğretmen adaylarından verilen bir dikdörtgenin çevre uzunluğunu farklı yollarla ölçen öğrencilerin cevaplarını karşılaştırmaları istendiğinde sadece onda biri öğrencilerin farklı birim kullandıklarını doğru olarak belirtmiş ve öğrencilerin ölçme süreçlerinin benzerlik ve farklılıklarına ilişkin uygun açıklamalarda bulunabilmiştir. Öğretmen adaylarının yarısından çoğu, her bir öğrencinin odaklandığı özelliği ve seçtiği birimi tanımlamakta zorlanmıştır. Verilen yanıtlar öğretmen adaylarının



dikdörtgenin çevre uzunluğunun ölçümünü içeren bir problem durumunda kullanılan uygun ve hatalı ölçme birimini ve araçlarını değerlendirmekte zorlandıklarını göstermektedir.

Birim kavramı, bir ölçme aracının ölçme işlevini nasıl gerçekleştirdiğini anlamada ve aracı doğru bir şekilde kullanabilmede de önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı cetvelin uzunlukları nasıl ölçtüğünü açıklayamamış ve “cetveli uzunluğun üzerine koyup ölçeriz” şeklinde genel ifadeler kullanmışlardır. Alan yazın, öğretmenlerin de uzunluk ölçme araçlarının uzunluğu ölçmede bize nasıl yardımcı olduğunu açıklayamadıklarını göstermektedir (Çiftçi, 2015). Bu çalışmada da az sayıda öğretmen adayı, cetvelin eş birimlerin bir araya gelmesi ile oluştuğunu ve eş birimlerin tekrarlı sıralanışının kullanışlı olmasından dolayı uzunluk ölçme sürecinde cetvel kullanmanın işi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Alan yazında da ölçme sürecinde yinelenen birimlerin değişmemesi ve yineleme esnasında kullanılan birimlerin eş olması gerektiği vurgulanmaktadır (Outhred & McPhail, 2000). Bu bulgular, az sayıdaki öğretmen adaylarının ölçme sürecinde eş birim ve birim yineleme fikirlerinin farkında olduklarını göstermektedir. Yine az sayıdaki öğretmen adayı cetvel kullanımının uzunluk ölçmedeki rolünü cetvelin karşılaştırma yapmaya yardımcı olması fikri üzerinden açıklamıştır. Bu öğretmen adayları cetvelin birebir eşleme fırsatı sunduğunu ve karşılaştırma yoluyla özelliğe sayısal değer atamaya yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Birebir eşleme, bir kümedeki bütün nesnelere başka bir kümedeki bir nesne ile eşlenmesi işlemidir (Altıparmak ve Öziş, 2005). Dolayısıyla cetvelin birebir eşlemeye fırsat sunarak uzunluk ölçme sürecini kolaylaştırması fikri kabul edilebilir bir açıklamadır. Cetvelin uzunluk ölçmedeki kolaylaştırıcı rolünü sonucun herkes tarafından kabul edilen, evrensel ve standart bir ölçüm sağlaması şeklinde açıklayan öğretmen adaylarının, birim fikrine yer vermediklerini ve standart olmayan cetvellerle de ölçüm yapılabildiğini göz ardı ettiklerini söyleyebiliriz. Bazı öğretmen adayları ise cetvelin alan ölçmede nasıl kullanılabileceğine odaklanmış ve şeklin kenar uzunluklarını bulmada cetvelin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Alan yazında da öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının alan ölçümü yaparken uzunluk ölçü birimlerinden yola

çıkarak alan hesabına odaklandıkları görülmüştür (Baturu & Nason, 1996; Çankaya Bozkurt, 2022; Kamii & Kysh, 2006; Çiftçi, 2021).

Ölçme sürecinde birimin rolü ve ölçme aracı ile ilişkisini de anlamak da önemlidir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının dörtte biri ölçme sürecinde önce birimin sonra ölçme aracının seçilmesi gerektiğini doğru bir şekilde açıklayabilmiştir. Öğretmen adayları açıklamalarında önce ölçme birimini seçip birim ile uyumlu ölçme aracının sonradan seçilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bazı açıklamalarda ise öğretmen adayları ölçme birimi-ölçme aracını hassas ölçüm fırsatı ve evrensel sonuçlar sunmalarını gerekçe göstererek seçmişlerdir. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı ise ölçme aracının ölçme sürecini nasıl gerçekleştirdiğine yönelik herhangi bir açıklama yapmamış, ölçme aracı içerisindeki birim kavramının ölçme sürecindeki rolünden hiç bahsetmemişlerdir. Alan yazında da öğretmenlerin ölçmede birimin rolünü fark edemedikleri ve ölçme birimi-aracı arasındaki ilişkiyi açıklayamadıkları görülmüştür (Çiftçi, 2015). Az sayıda öğretmen adayı ölçme birimi ve ölçme aracının yinelenmesi ile ölçme sürecinin gerçekleşeceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının ölçme süreci temelinde yer alan ölçme biriminin yinelenmesi fikrinin farkında olduklarını göstermektedir. Bazı öğretmen adayları ise ölçme aracı ve ölçülecek mesafenin karşılaştırılması ile ölçme sürecinin gerçekleşeceğini ifade etmiş fakat ölçüm sürecinin nasıl gerçekleştiğine dair bir açıklama yapmamış ve “ölçme aracını kapı ile karşılaştırarak sonucu bulurum” şeklinde genel ifadeler kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının bir kısmı ise ölçme sürecinin gerçekleşebilmesi için ölçülecek mesafenin başlangıç/ bitiş noktalarının belirlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak bulgular, öğretmen adaylarının ölçmede birim fikrine temel teşkil eden ölçülebilir ve ölçülemez özelliklerden ölçülebilir özellikleri belirlemede daha başarılı olduklarını; ölçme içeren bir durumda ölçülen özelliği, birimi ve ölçme aracını belirlemede ve seçimlerini gerekçelendirmede zorlandıklarını; ölçme sürecinde ölçme birimi ile ölçme aracı arasındaki ilişkiyi tam olarak kuramadıklarını göstermiştir.

## Öğretmen Adaylarının Alan Ölçme ve Alan Ölçmede Birim Fikri ile İlgili Anlayışları

Alan ölçme sürecinde alan özelliğine (niteliğine) uygun ölçme birimlerinin seçimi, alan ölçme eyleminin temelini oluşturmaktadır. Bu yüzden alan ölçme sürecinde uygun ölçme biriminin seçimi önemlidir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık beşte ikisi alan ölçmede lineer bir ölçü birimi olan doğru parçasının ölçme birimi olarak kullanılamayacağını doğru bir şekilde belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adayları açıklamalarında doğru parçasının eninin olmaması ve tek boyutlu olmasından dolayı alan ölçmede kullanılamayacağını belirtmişlerdir. Bazı açıklamalarda ise doğru parçasının alan niteliğine sahip olmamasından dolayı alan ölçme sürecinde kullanılamayacağı yer almaktadır. Az sayıda öğretmen adayı ise doğru parçasının alan ölçmede nasıl kullanılabileceğine odaklanmış ve şeklin kenar uzunluklarının tam katı/bölünü olduğunda –kenar uzunlukları ölçülüp alan bağıntısı kullanılarak- alanı bulmada kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Alan yazında da öğrencilerin uzunluk birimlerini kullanarak alanı ölçmeye çalıştıkları görülmüştür (Kamii & Kysh, 2006). Fakat iki lineer uzunluğun çarpımı işlemi ile alan kavramının anlaşıldığı söylenemez (Baturo & Nason, 1996). Yine az sayıda öğretmen adayı ise birden fazla veya sonsuz tane doğru parçasının alanı dolduracağını bu sebeple alan ölçme sürecinde doğru parçasının kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu gruptaki öğretmen adayları tek boyutlu lineer çizgilerin toplamsal olarak bir araya gelerek iki boyutlu bir şekli oluşturabileceği düşüncesine sahiptirler.

Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı alan ölçmede karenin ölçme birimi olarak kullanılabileceğini belirtirken; yaklaşık beşte biri neden kullanılabileceğini doğru bir şekilde belirtmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adayları açıklamalarında karenin alan özelliğine (niteliğine) sahip olmasından dolayı alan ölçme sürecinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Az sayıda öğretmen adayı ise karenin boyunun/eninin olması veya 2 boyutlu olmasından dolayı alan ölçme sürecinde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Bazı açıklamalarda ise karenin alan ölçme sürecinde kullanılabilmesi için verilen şekli tam olarak

kaplayabilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bazı öğretmen adayları birimin verilen şekli tam olarak kaplayamadığı durumlarda kullanılmayacağını düşüncesine sahiptir. Ancak tam kaplama yapmayan birimler de alan ölçme sürecinde kullanılabilir. Örneğin, verilen bir dikdörtgenin alanını bulmada tam kaplama sağlamayan daire birimi kullanılarak yaklaşık bir sonuç bulunabilir.

Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri alan ölçme sürecinde neden karenin bir ölçme birimi olarak kullanılabilmesine yönelik açıklama yaparken, bu oran daire için on beşte birdir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının karenin alan ölçmede birim olarak kullanılmasına kıyasla dairenin alan ölçmede birim olarak kullanılması üzerinde daha az fikir sahibi olduklarını göstermektedir. Az sayıda öğretmen adayı açıklamalarında dairenin alan özelliğine (niteliğine) sahip olmasından dolayı alan ölçme sürecinde kullanılabilmesini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bu bulgular öğretmen adaylarının alan ölçmede uygun birimi seçme ve seçimlerini gerekçelendirme konusundaki performanslarının sunulan birimlere göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Genel olarak öğretmen adayları kareyi alan ölçme birimi olarak kullanma konusunda hemfikirdir. Ancak grubun azı kareyi seçme gerekçesini doğru bir şekilde açıklayabilmiştir. İlginç bir şekilde alan ölçmede doğru parçasının ölçme birimi olarak kullanılabilmesini düşünen öğretmen adaylarının oranı dairenin birim olarak kullanılabilmesini düşünen öğretmen adaylarından daha fazladır. Öğretmen adaylarının gerekçeleri incelendiğinde tam kaplama yapma fikrine odaklanarak böyle bir çıkarımda buldukları görülmektedir.

Alan ölçme sürecinde birimlerle kaplama fikri, eş birim kullanımı, birimlerin dizilimi ve ölçmede hassaslık gibi fikirlerin anlaşılmasını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarından verilen bir dikdörtgenin alanını sunulan üç farklı birimlerden yararlanarak bulan öğrenci cevaplarını karşılaştırmaları istendiğinde katılımcıların yaklaşık yarısı öğrencilerin farklı birim kullandıklarını doğru olarak tespit edebilmiş ve öğrencilerin ölçme süreçlerinin benzerlik ve farklılıklarına ilişkin uygun

açıklamalarda bulunabilmiştir. Öğretmen adaylarının yaklaşık beşte biri ise alan ölçme sürecinde başarılı çözümü belirlerken tek ve en küçük birimi kullanarak düzgün dizilim yapılması üzerinden açıklama yapmıştır. Öte yandan öğretmen adaylarının sadece yedide biri en küçük birimi kullanan öğrencinin hassas ölçüm yaptığını ifade etmiştir. Verilen yanıtlar öğretmen adaylarının dikdörtgenin alanını ölçme sürecinde standart olmayan birim kullanımını içeren bir problem durumunda hassas ölçümü değerlendirmekte zorlandıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının yedide biri standart olmayan birimlerle alan ölçümünde hassas ölçümü doğru ifade edebilirken bu oran standart birimlerle alan ölçümü için yedide üçten fazladır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının standart birimlerle alan ölçmede hassaslık fikrine standart olmayan birimlerle alan ölçmeye kıyasla daha fazla hâkim olduklarını göstermektedir. Alan yazında da öğretmenlerin standart olmayan birimler ve ölçmede hassasiyet gibi konularda eksik veya yanlış anlamalara sahip oldukları görülmüştür (Çiftçi ve Yetkin Özdemir, 2019). Hassas ölçümü açıklarken, öğretmen adayları genellikle en küçük birim kullanımı gerekçesini öne sürmüşlerdir. Bazı açıklamalarda ise öğretmen adayları hassas ölçüm yerine hata payı, duyarlılık ve güvenilirlik terimlerini kullanmışlardır. Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı ise sınıfın taban alanını bulma sürecindeki hassas ölçümü ifade ederken alan ölçü birimleri yerine uzunluk ölçü birimlerine odaklanmışlardır. Ancak, alanlar alan birimleriyle, uzunluklar uzunluk birimleriyle ölçülür (Van de Walle ve diğerleri, 2014). Az sayıda öğretmen adayı ise az sayıda birim kullanımının daha hassas bir ölçüm vereceğini ifade etmiş ve hatalı bir şekilde büyük birimlerle ölçüm yapmanın daha hassas ölçümlere sebep olacağı sonucuna varmışlardır.

Sonuç olarak, alan ölçümünü içeren durumlarda katılımcı öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının farklı birim kullanımına odaklanabildiği ve çok az bir kısmının doğru bir ölçüm için eş/tek ve en küçük birimin kullanımının ve düzgün birim diziliminin farkında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, standart ölçü birimlerini içeren durumlarda hassaslığı ölçü birimleri ile ilişkilendirmede standart olmayan ölçü birimlerine kıyasla daha başarılı oldukları

gözlenmiştir. Bu durum standart ölçme birimlerine aşına olmaları ile ilişkili olabilir. Ayrıca, dikdörtgen şeklindeki bir bölgenin alanının eş birimlerle kaplanarak bulunması sürecinde ölçülen özelliği ve ölçme birimini tespit edebilen öğretmen adayları, kenar uzunluklarından yola çıkarak alanın hesaplandığı durumda ölçülen özelliği ve ölçme birimini tespit etmede daha zorlanmışlardır. Bu bulgu, alan formülleri yoluyla hesaplama işleminde ölçülen özelliğin ve ölçme biriminin daha örtük olması ile ilişkili olabilir. Kaplama eyleminde ölçülen özellik (alan) ve ölçme birimi (birim kare vb.) daha görünür bir şekilde ele alınmaktadır.

Öğretmen adaylarının çok azı (%2) verilen bir dikdörtgenin alanını ölçmede en uygun şeklin birim kare olduğunu doğru bir gerekçe ile açıklayabilmiştir. Sadece üç öğretmen adayı karenin kenar uzunluğu ile dikdörtgenin kenar uzunlukları arasında ilişki kurarak alan bağıntısını kullanabilmeye olanak sağlandığı için karenin en uygun şekil olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları genellikle karenin alan ölçümü için en uygun birim olmasını alanı tam kaplayabilme, kenar uzunluklarının eşit olması ve şeklin kenar uzunlukları ile tam kat ilişkisinin olması ile açıklamışlardır. Öte yandan öğretmen adaylarının bir kısmı benzer şekillerin benzer şekiller ile ölçülebileceğini düşünmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının dikdörtgenin dikdörtgene benzeyen şekiller ile ölçülebileceği veya üçgenin üçgene benzeyen şekiller ile ölçülebileceği gibi yanlış fikirleri olduğunu göstermektedir. Alan yazında da öğretmenlerin ölçülecek alanın ve kullanılan birimin şeklinin aynı olmasına dair kavram yanılgıları olduğu ifade edilmiştir (Çiftçi, 2021).

Birim kare kavramı, geometrik şekillerin alan formüllerinin anlaşılmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının yaklaşık %10'u dikdörtgenin alanını bulmada birim karelerle kaplama ile alan bağıntısını kullanma arasındaki farkı, birim fikri üzerinden açıklayabilmiştir. Farklı yolların neden aynı sonucu verdiğini açıklarken birim karenin kenar uzunluklarının eşit olmasına odaklanmışlar, bu sayede dikdörtgenin kenar uzunluklarının eşit bölümlere ayırabildiğini ve böylece satır ve sütunlardaki toplam birimkare sayısının, yani alanın, kenar uzunluklarının çarpılması yoluyla bulunabileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan bazı açıklamalarda öğretmen adaylarının tek boyutlu uzunluk

birimlerinin bir araya gelerek iki boyutlu alan birimlerini oluşturacağı algısına sahip oldukları gözlenmiştir. Ancak uzunluk birimi tek boyutlu iken alan birimi iki boyutludur ve tek boyuttan iki boyuta dönüştürme işlemi toplama ile değil çarpma ile mümkündür. Alan formüllerinde çarpma işleminin birim dönüştürücü etkisini anlamak bu açıdan önemlidir.

Yukarıdaki bulguya paralel olarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çok azı (%2,6) verilen bir dikdörtgenin alanını bulma sürecinde birim karenin nasıl türetildiğini fark edebilmiş ve uygun açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adayları alan ölçme sürecinde birim karenin kullanımının farkında olmasına rağmen, bu birimin nasıl elde edildiğine yönelik yeterli bir açıklama yapamamıştır. Ulaşılan bu sonuç Simon ve Blume (1994)'un öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar çalışmalarına katılan öğretmen adaylarının, satır ve sütunlar halinde dizilmiş birimlerin şekil ve büyüklüklerinin alan ölçümünde seçilmiş birime ve nesnenin boyutlarına nasıl ve hangi şekilde bağlı olduğunu algılayamadıklarını ve dikdörtgenin alan bağıntısının nasıl oluştuğunu bilmediklerini gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının türetilmiş birim olan birim kare hakkında çok az fikre sahip oldukları görülmüştür.

## **Öneriler**

Bu bölümde elde edilen bulgular ve sonuçlara dayanılarak uygulamaya yönelik ve gelecek araştırmalara yönelik öneriler bulunmaktadır.

### ***Uygulamaya Yönelik Öneriler***

- Öğretmen adaylarının ölçme sürecinde birimin rolünü fark edebilmeleri için lisans programlarında ölçme sürecini deneyimlemelerine; nesnelerin ölçülebilir ve ölçülemez özelliklerini fark etmelerine, ölçme birimi ve ölçme aracı arasındaki ilişkileri incelemelerine fırsat tanıyacak uygulamalar geliştirilebilir.
- Öğretmen adaylarının alan ölçmede birim karenin rolünü kavrayabilmeleri için lisans programlarında farklı alan ölçme birimleri ile birim kareyi karşılaştırmalarını

sağlayacak (alan kaplama ve alan formüllerinin anlamı) sağlayacak etkinlikler geliştirilebilir.

- Öğretmen adaylarının standart olan ve olmayan (alan) ölçü birimlerini kullanırken dikkat etmeleri gereken temel fikirlere (eş birim kullanımı, düzgün birim dizilimi gibi) odaklanmalarını sağlayacak uygulamalar geliştirilebilir.
- Öğretmen adaylarının (alan) ölçmede hassaslığı ölçme biriminin büyüklüğü ile ilişkilendirmelerini sağlayacak uygulamalar geliştirilebilir.
- Öğretmen adaylarının türetilmiş bir birim olan birim kare hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür. Lisans programlarında birim karenin nasıl oluştuğuna yönelik etkinlikler tasarlanabilir.
- Öğretmen adayları ile dikdörtgenin alan bağıntısının nasıl oluştuğuna yönelik etkinlikler yapılabilir.

### ***Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler***

- Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri veri toplama sürecinin öncesinde ülkemizde yaşanan depremler nedeniyle verilerin çevrimiçi yolla toplanmasıdır. İleride yapılacak olan çalışmalarda veriler yüz yüze veri toplanabilir, öğretmen adaylarının alan ölçmede birim fikri görüşmeler yoluyla daha derinlemesine incelenebilir.
- Çalışmada sınırlı sayıda öğretmen adayına (153 kişi) ulaşıldığı için bulguların genellemesinde bu durum dikkate alınmalıdır. Gelecek araştırmalarda daha fazla öğretmen adayı ile çalışılması önerilmektedir.
- Araştırmanın bulgularında öğretmen adaylarının ölçülebilir özelliklere kıyasla ölçülemeyen özellikler üzerinde daha az fikir sahibi olduğu görülmüştür. İleriki araştırmalarda öğretmen adaylarının ölçülemeyen özelliklere yönelik fikirleri derinlemesine incelenebilir.



### Kaynaklar

- Ağaçdiken, F. (2021). 5. Sınıf öğrencilerinin alan kavramını dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamında oluşturma süreçleri: dikdörtgen durumu. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Akkuş, R., Akkaş, E. N., & Yıldırım, B. (2018). Alan konusunu öğretirken öğrenme fırsatları oluşturmada öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 17(2), 1135-1149.
- Altınışik, M. B. (2013). Geç osmanlı döneminde ölçü ve nizam. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Altıparmak, K., Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*, (13. Baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2020). *Temel matematik kavramların künyesi. (Genişletilmiş 2. Baskı)*. Ankara: Palme Yayınevi.
- Aydın Karaca, Ö. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Baki, A. (2020). *Matematik Tarihi ve Felsefesi. (2. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baturo, A., & Nason, R. (1996). Student teachers' subject matter knowledge within the domain of area measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 31(3), 235-268.
- Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)*. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bishop, A. J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational studies in mathematics*, 19(2), 179-191.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (27. Baskı). Ankara, Pegem Akademi.

Chamberlin, M. T., & Candelaria, M. S. (2018). Learning from Teaching Teachers: A Lesson Experiment in Area and Volume with Prospective Teachers. *Mathematics Teacher Education and Development*, 20(1), 86-111.

Common Core State Standards for Mathematics (CCSM), (2010). *Common core state standards for mathematics*.

<https://learning.ccsso.org/wp-content/uploads/2022/11/ADA-Compliant-Math-Standards.pdf>

Çavuş Erdem, Z. (2018). Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Çavuş Erdem, Z., Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 86-115.

Çiftçi, Ş.K. (2015). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Alan Bilgilerinin Öğretim Materyali Geliştirme Temelli Mesleki Gelişim Çalışması Bağlamında İncelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Çiftçi, S.K., Yetkin Özdemir, I.E. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Alan Ölçme Konusundaki Anlamalarının İncelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(27), 24-45.

Çiftçi, Ş. K. (2021). Sınıf öğretmenlerinin matematik alan bilgilerinin durumsal yaklaşım temelli bir mesleki gelişim çalışması bağlamında incelenmesi. TÜBİTAK SOBAG projesi, Proje No: 118K139, TR Dizin.

Dağlı, H. (2010). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanılgıları. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

- Divrik, R., & Pilten, P. (2021). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevre ve Alan Konularında Yaptıkları Hataların Analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 333-356.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Güler, N. (2019). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (Ondördüncü Baskı). *Pegem A yayıncılık*, Ankara.
- Gürefe, N. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Alan Ölçüm Problemlerinde Kullandıkları Stratejilerin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 417-438.
- Güven Akdeniz, D. (2022). Uzunluk, alan ve hacim ölçme öğretimi. Toluk Uçar, Z., Akkuş, R., Boz Yaman, B., Duatepe Paksu, A.& Bulut, S.(Ed.) Geometri Öğretim Bilgisi içinde (s.259-295). Ankara: *Pegem Akademi*.
- Hiebert, J. (1981). Cognitive development and learning linear measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(3), 197-211.
- Kamii, C., & Clark, F. B. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.
- Kamii, C., & Kysh, J. (2006). The difficulty of "length x width": Is a square the unit of measurement?. *Journal of Mathematical Behaviour*, 25, 105-115.
- Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: *Nobel Yayınevi*.
- Kaya, D. (2019). 6. Sınıf Öğrencilerinin Alan Ölçme ile İlgili Problem Çözme Becerileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(4), 144-171.
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 179-191.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı ( İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB.

<http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445->

[MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf)

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)*. Ankara : MEB.

<http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201821102727101->

[OGM%20MATEMAT%C4%B0K%20PRG%2020.01.2018.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201821102727101-OGM%20MATEMAT%C4%B0K%20PRG%2020.01.2018.pdf)

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2006). Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence. National Council of Teachers of Mathematics.

Nitabach, E., & Lehrer, R. (1996). Research into practice: Developing spatial sense through area measurement. *Teaching Children Mathematics*, 2(8), 473-476.

Okuyucu, Ü., Erdoğan, E. Ö. (2021). Altıncı Sınıf Matematik Dersinde Materyal Destekli Bir Öğretim Ortamında Hacim Kavramına Giriş. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(2), 77-97.

Olkun, S., 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., Çelebi, Ö., Fidan, E., Engin, Ö., Gökğün, C. (2014). Birim kare ve alan formülünün Türk öğrenciler için anlamı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29-1), 180-195.

- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2014). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. (6.baskı) Ankara: Eğiten Kitap
- Outhred, L., & McPhail, D. (2000). A framework for teaching early measurement. In *Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 487-494). Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated.
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for research in mathematics education*, 31(2), 144-167.
- Runnalls, C., & Hong, D. S. (2020). "Well, they understand the concept of area": pre-service teachers' responses to student area misconceptions. *Mathematics Education Research Journal*, 32(4), 629-651.
- Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *The Journal of Mathematical Behavior*, 13(2), 183-197.
- Sönmez, M. (2002). İlköğretim 1. Kademe Matematik Eğitiminde Hangisi? Kütle Mi, Ağırlık Mı?. *Conference: V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara
- Şişman, G. T., Aksu, M. (2009). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Alan ve Çevre Konularındaki Başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2019). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (Sekizinci Baskı). *Pegem A yayıncılık*, Ankara.
- Usta, N. (2018). Öğretmen adaylarının ölçüler konusunda öğrenci hatalarını tespit etme becerileri ve hataların giderilmesine ilişkin önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (12), 247-284.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim (Çev. S. Durmuş). *Ankara: Nobel Yayıncılık*.

- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Elia, I. (2011). Kindergartners' performance in length measurement and the effect of picture book reading. *ZDM*, 43(5), 621-635.
- Yenilmez, K., Çiftçi, Ş. K. (2014). Lise Öğretmen Adaylarının Çevre ve Alan Kavramlarına İlişkin Bilgilerinin Belirlenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, (10), 23-35.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. Baskı). Ankara: *Seçkin Yayınevi*.
- Zembat, İ. Ö., (2013). Matematiksel analizi ile ölçme kavramı ve uzunluk, alan ve hacim nitelikleri. Özmantar, M. F., Bingölbali, E., Şandır, H., & Delice, A. (Eds.). Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde (s.139-152). *Ankara: Pegem Akademi*.
- Zembat, İ. Ö. (2015). Ölçme, temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanılgıları. Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (Eds.). Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde (s. 127-154). *Ankara: Pegem Akademi*.

## EK-A: Alan Ölçmede Birim Testi

İsim Soyad:

**Yönerge:** Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının alan ölçmede birim kavramına ilişkin fikirlerini incelemektir. Lütfen cevaplarınızı soruların altındaki kutucukların içine yazınız. Sorulara mümkün olduğunca detaylı cevap vermeniz beklenmektedir. Çalışmadan elde edilecek veriler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece bilimsel çalışmalar için kullanılacaktır. Katkılarınız ve katılımınız için teşekkür ederim.

1.

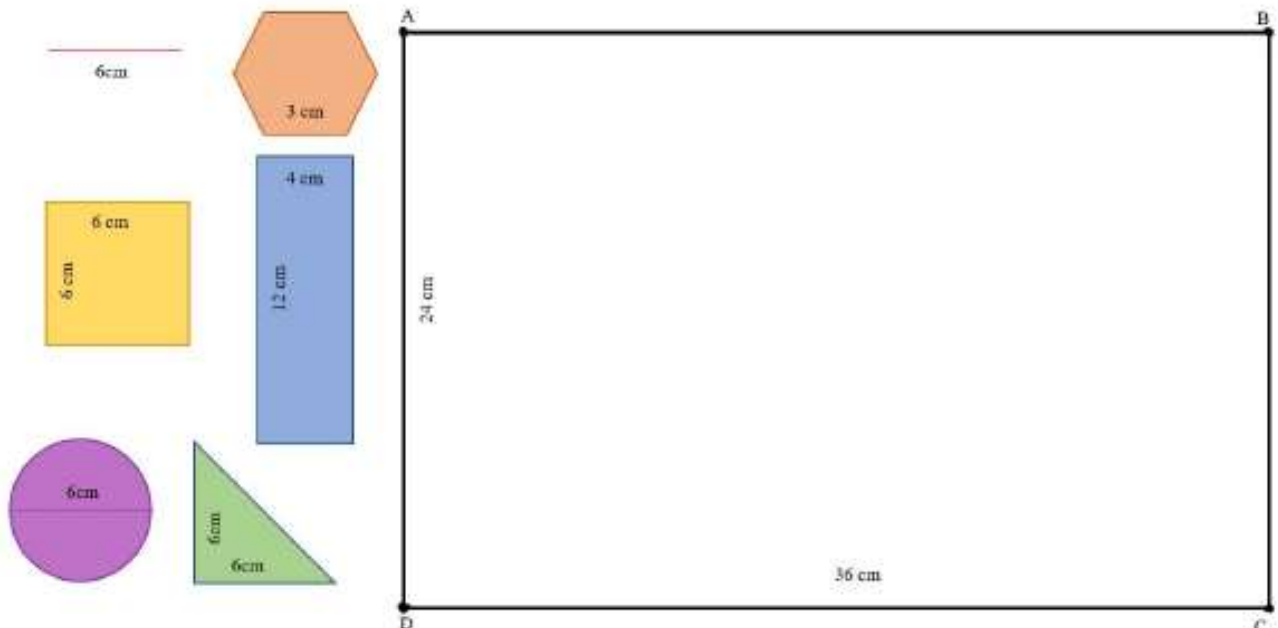


Yandaki gibi bir sırt çantası ile ilgili ölçüm yapmak istiyorsunuz.





- Ölçülebilir özellikleri nelerdir? Neden?
- Ölçülemeyen özellikleri nelerdir? Neden?
- Çantanın seçtiğiniz bir özelliği için belirlediğiniz birim ne olabilir? Seçtiğiniz bu özellik için hangi ölçme aracını kullanırsınız? Neden?
- Çantanın seçtiğiniz farklı bir özelliği için belirlediğiniz birim ne olabilir? Seçtiğiniz bu farklı özellik için hangi ölçme aracını kullanırsınız? Neden?

birim ne olabilir? Seçtiğiniz bu farklı özellik için hangi ölçme aracını kullanırsınız? Neden?

2. Aşağıda verilen şekilleri kullanarak yandaki ABCD dikdörtgeninin alanını ölçmeniz istenmektedir.



a)

Şekiller	Şekiller verilen dikdörtgeni ölçmek için kullanılabilir mi kullanılmaz mı? (X atınız.)	Neden kullanılabilir? Neden kullanılmaz? Açıklayınız.	Dikdörtgenin alanını bu şekil cinsinden nasıl ifade edersiniz? (Bu şekil ile ölçülebildiğini düşünüyorsanız cevaplayın.)
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		
	Kullanılabilir <input type="checkbox"/> Kullanılmaz <input type="checkbox"/>		

b) Sizce alanı ölçmek için en uygun şekil hangisidir? Neden? Açıklayınız.



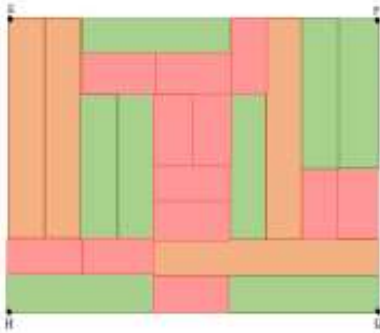
3.

a) Cetvel kullanmak uzunlukları ölçmede bize nasıl yardımcı olur?

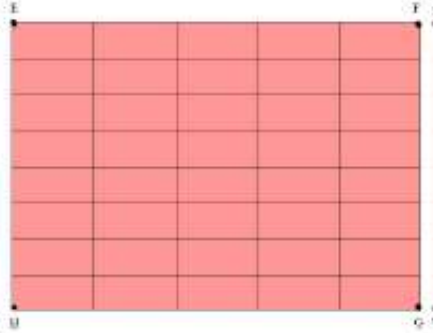


4. Aşağıdaki soruda üç öğrencinin verilen birimler yardımıyla bir dikdörtgeni nasıl kapladıkları ile ilgili cevapları yer almaktadır. Öğrencilere kâğıt üzerine çizilmiş bir dikdörtgen ile farklı renklerle temsil edilen birimlerden istedikleri kadar verilmiştir.

Soru. Aşağıda verilen EFGH dikdörtgeninin alanını yanda verilen birimlerden yararlanarak bulunuz. İstedığınız birimleri istediğiniz kadar kullanabilirsiniz.



Şekil 1(Öğrenci 1 Çözümü)



Şekil 2(Öğrenci 2 Çözümü)



Şekil 3(Öğrenci 3 Çözümü)

Öğrenci 1 : Dikdörtgeni

verilen tüm birimleri kullanarak

kapladım. Dikdörtgenin

alanı 4 turuncu, 8 yeşil ve

12 pembe birimden oluşur.

Öğrenci 2 : Dikdörtgeni

pembe birimlerle kapladım.

Alanı 40 pembe birim buldum.

Öğrenci 3 : Dikdörtgeni

turuncu ve yeşil birimlerle kapladım.

Alanı 8 turuncu ve 8 yeşil birimdir.

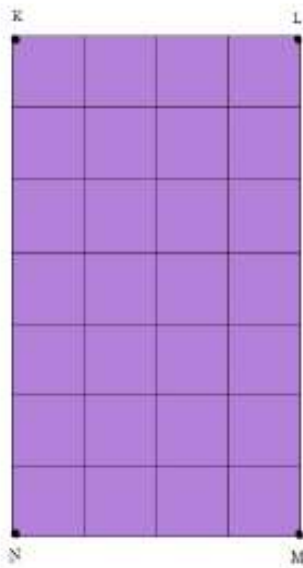
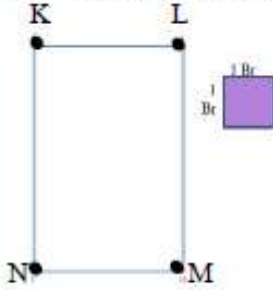
- a) Öğrencilerin verdikleri cevaplar arasında ne gibi benzerlik/farklılıklar vardır?

- b) Verilen 3 öğrenci çözümlerinden hangisi/hangilerini daha başarılı buluyorsunuz? Neden bu öğrenci çözüm/çözümlerini başarılı bulduğunuzu açıklayınız.

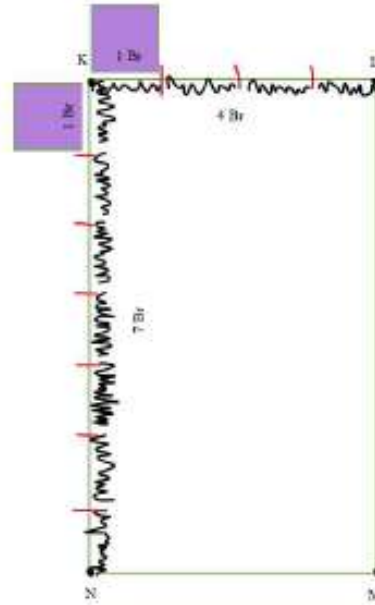
- c) Hangi öğrenci daha hassas bir ölçüm yapmıştır? Neden? Açıklayınız.

5. Aşağıdaki soruda öğrencilere bir dikdörtgen ve kenarları 1br olan kareler verilmiş ve öğrencilerden dikdörtgenin alanını verilen kare yardımıyla bulmaları istenmiştir. İki öğrencinin cevabı aşağıda yer almaktadır.

Soru. Aşağıda verilen KLMN dikdörtgeninin alanını verilen birim kare yardımıyla bulunuz.



Şekil 1 (Öğrenci 1 Çözümü)



Şekil 2 (Öğrenci 2 Çözümü)

Öğrenci 1 : Verilen birimden yararlanarak boşluk kalmayacak şekilde dikdörtgeni kapladım ve toplamda 28 birimkare kullandım. O halde dikdörtgenin alanı  $28 br^2$ 'dir.

Öğrenci 2 : Verilen birimden yararlanarak dikdörtgenin kısa kenarının 4 br uzunluğunda, uzun kenarının ise 7 br uzunluğunda olduğunu buldum. O halde dikdörtgenin alanı  $4 br \times 7 br = 28 br^2$ 'dir.

- a) İki öğrencinin dikdörtgenin alanını ölçerken izledikleri yolları karşılaştırmamız.

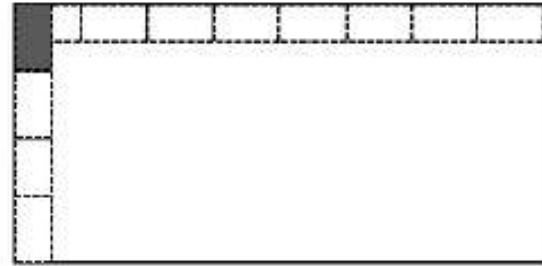
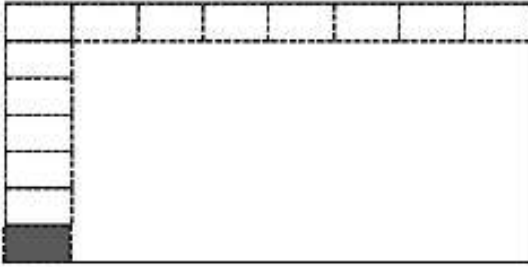
b) 1.öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik ve kullandığı ölçme birimi nedir?

c) 2. öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik ve kullandığı ölçme birimi nedir?

d) Öğrencilerin izledikleri farklı yollar neden aynı sonucu vermiştir?

6. Aşağıdaki soruda öğrencilerden dikdörtgenin alanını verilen birim yardımıyla bulmaları istenmiştir. İki öğrencinin verilen birim yardımıyla dikdörtgeni nasıl kapladıkları ve dikdörtgenin alanını nasıl buldukları ile ilgili cevapları yer almaktadır.

Soru. Aşağıdaki dikdörtgenin alanını yanda verilen birim yardımıyla bulunuz.



Simon ve Blume (1994)'den uyarlanmıştır.

Şekil 1 ( Öğrenci 1 Çözümü)

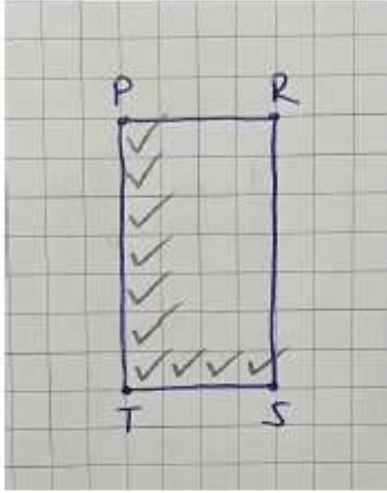
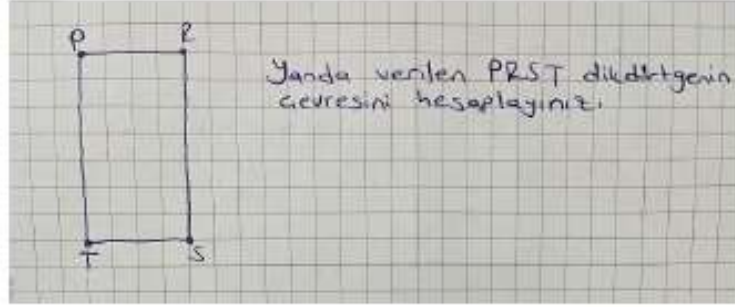
Öğrenci 1: Verilen birimden yararlanarak dikdörtgeni kapladım. Her bir sütuna 7 tane, her bir satıra 8 tane birim sığdığını buldum. O halde dikdörtgenin alanı  $7 \times 8 = 56$  birim-dikdörtgen'dir.

Şekil 2 ( Öğrenci 2 Çözümü)

Öğrenci 2 : Verilen birimden yararlanarak dikdörtgeni kapladım. Sütuna 4 tane, satıra 8 tane birim sığdığını buldum. O halde dikdörtgenin alanı  $4 \times 8 = 32$  birim-kare'dir.

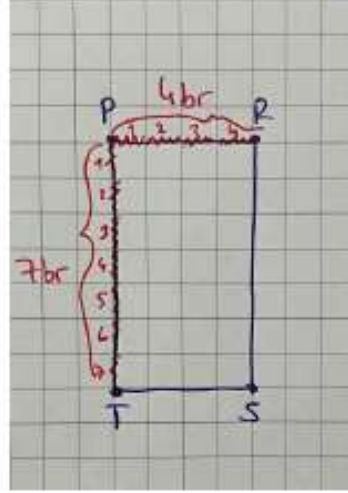
- a) Verilen her iki çözüm yolunu değerlendiriniz. Değerlendirmenizi açıklayınız.

7. Aşağıda bir matematik öğretmenin öğrencilerine yönelttiği soru ve 3 öğrencisinin verilen dikdörtgenin çevresini nasıl hesapladıkları ile ilgili cevapları yer almaktadır.



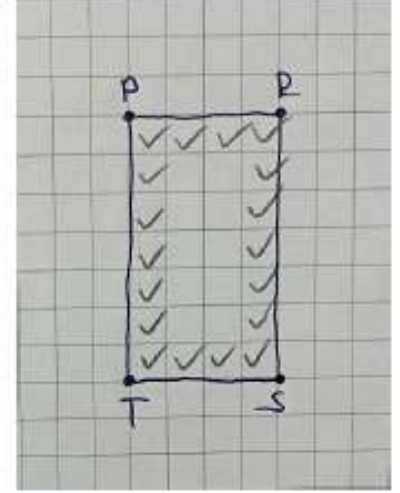
Şekil 1 ( Öğrenci 1 Çözümü)

Öğrenci 1 : Çevreyi bulmak için kısa kenarda ve uzun kenarda kaç tane kare olduğunu buldum. Kısa kenarda 4 kare, uzun kenarda 7 kare vardır. 2 kısa, 2 uzun kenar vardır. O halde çevre  $4 + 4 + 7 + 7 = 22$  br'dir.



Şekil 2 ( Öğrenci 2 Çözümü)

Öğrenci 2 : Çevreyi bulmak için verilen birim kare yardımıyla kısa kenarda ve uzun kenarda kaç tane br olduğunu buldum. Kısa kenarda 4 br, uzun kenarda 7 br vardır. 2 kısa, 2 uzun kenar vardır. O halde çevre  $4 + 4 + 7 + 7 = 22$  br'dir.



Şekil 3 ( Öğrenci 3 Çözümü)

Öğrenci 3 : Çevreyi bulmak kenarlarda kaç kare olduğunu buldum. Toplam 18 kare vardır. O halde çevre 18 br'dir.

- a) Öğrencilerin dikdörtgenin çevresini bulma sürecinde izledikleri yollar arasında benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

b) 1.öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik ve kullandığı ölçme birimi nedir?

c) 2.öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik ve kullandığı ölçme birimi nedir?

d) 3.öğrencinin ölçme sürecinde odaklandığı özellik ve kullandığı ölçme birimi nedir?



8. Bir matematik öğretmeni öğrencilerinden sınıfın taban alanını ölçmelerini istemiştir. İki öğrencinin cevapları aşağıda yer almaktadır.

Öğrenci 1: Sınıfın taban alanını bulurken  $m^2$  birimini kullandım ve sınıfın alanını  $40 m^2$  buldum.

Öğrenci 2: Sınıfın taban alanını bulurken  $dm^2$  birimini kullandım ve sınıfın alanını  $4000 dm^2$  buldum.

- a) Hangi öğrenci daha hassas bir ölçüm yapmıştır? Neden? Açıklayınız.

9. Bir kapının yüksekliğini ölçmeniz istenmektedir.

- a) Önce birimi mi ölçme aracını mı belirlemeliyiz? Hangi ölçme birimi ve ölçme aracını kullanırsınız? Neden  
b) Seçtiğiniz ölçme aracıyla nasıl ölçüm yaparsınız? Açıklayınız.

## EK-B: Alan Ölçmede Birim Testi Rubriği

Alan Ölçmede Birim Testi Rubriği			
	2 PUAN	1 PUAN	0 PUAN
1.a.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçülebilir özellikleri ifade edilmiş ve nedeniyle birlikte detaylı açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçülebilir özellikler ifade edilmiş ancak hiç açıklama yapılmamış veya yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> <li>• Hem ölçülebilir hem ölçülemeyen özellikler karışık bir şekilde ifade edilmiş ve neden açıklaması yapılmamış</li> <li>• Ölçülebilir özellikleri ifade edilmiş ancak yanlış açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cevaplanmamış</li> <li>• Ölçülemeyen özellikler ifade edilmiş</li> <li>• Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
1.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçülemeyen özellikleri ifade edilmiş ve nedeniyle birlikte detaylı açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadece ölçülemeyen özellikler ifade edilmiş ancak hiç açıklama yapılmamış veya yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> <li>• Hem ölçülemeyen hem ölçülebilir özellikler karışık bir şekilde ifade edilmiş ve neden açıklaması yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cevaplanmamış</li> <li>• Ölçülebilir özellikler ifade edilmiş</li> <li>• Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
1.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir özellik seçilip birimi belirlenmiş, bu özellik için ölçme aracı seçilmiş ve nedeniyle birlikte açıklanmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seçilen özellik belirtilmiş ve bu özellik için birim ve ölçme aracından en az bir tanesi ifade edilmiş</li> <li>• Seçilen özellik, birim ve ölçme aracı ifade edilmiş fakat neden açıklaması yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cevaplanmamış</li> <li>• Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>• Ölçme süreci sırasının ilk adımı olan özelliğin seçilmesi adımını atlayıp sadece birim ve ölçme aracı ifade edilmiş ve hiç açıklama yapılmamış (özellik seçilmemiş)</li> </ul>
1.d.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı bir özellik seçilip birimi belirlenmiş, bu özellik için ölçme aracı seçilmiş ve nedeniyle birlikte açıklanmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seçilen farklı özellik belirtilmiş ve bu özellik için birim ve ölçme aracından en az bir tanesi ifade edilmiş</li> <li>• Seçilen farklı özellik, birim ve ölçme aracı ifade edilmiş fakat neden açıklaması yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cevaplanmamış</li> <li>• Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>• Farklı bir özellik seçilmemiş</li> <li>• Ölçme süreci sırasının ilk adımı olan özelliğin seçilmesi adımını atlayıp sadece birim ve ölçme aracı ifade</li> </ul>

			edilmiş ve hiç açıklama yapılmamış (hiç özellik seçilmemiş!)
2.a.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır</li> </ul>
2.a.1.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılmaz denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.1.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılmaz denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz</li> </ul>
2.a.2.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.2.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.3.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz</li> </ul>
2.a.3.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.3.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>• Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.4.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılmaz</li> </ul>

2.a.4.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.4.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.5.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz</li> </ul>
2.a.5.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.5.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.6.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz</li> </ul>
2.a.6.1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.a.6.2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılır ve nedeniyle birlikte açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılmaz ve bunun üzerine açıklama yapılmış</li> <li>Kullanılır denilmiş fakat yapılan açıklama yanlış, net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
2.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alanı ölçmek için en uygun şekil olarak kare söylenmiş ve nedeniyle birlikte detaylı açıklama yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alanı ölçmek için en uygun şeklin kare olduğu söylenmiş ancak neden açıklaması yapılmamış</li> <li>Alanı ölçmek için en uygun şekil için birkaç</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>Alanı ölçmek için en uygun şeklin doğru parçası,küp,dik üçgen, ikizkenar</li> </ul>

		tane şekil sıralaması yapılmış ve neden açıklaması yapılmamış	üçgen veya dikdörtgen olduğu söylenmiş
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cetvel kullanımının uzunlukları ölçmede bize nasıl yardımcı olduğu eş birim, eş birimlerin tekrarlı ve doğrusal diziliminin kullanışlılığı sağlaması gibi açıklamalardan herhangi biri açıklanmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cetvel kullanımının uzunlukları ölçmede işimizi kolaylaştırdığı ve evrensel olduğu dile getirilmiş fakat yeterli açıklama yapılmamış.</li> <li>Uzunlukları ölçmede cetvel kullanımı ile ilgili yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> </ul>
4.a.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. ve 3. Öğrencinin alanı kaplarken farklı birimlere yer verdiğini, 2. Öğrencinin tek bir birim kullandığını, 2. ve 3. Öğrenci sıralı dizilim yaparken 1. Öğrencinin birimleri karışık bir şekilde yerleştirdiğini, aslında aynı alanı ifade ettikleri ve birim farklılıklarının hassasiyeti etkilediği belirtilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aynı alana sahip oldukları, birimlerin farklılığı veya farklı dizilim ifadelerinden herhangi birine yer vermiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış (üst üste gelme durumu olmadan ve boşluk bırakılmadan karışık veya düzenli dizilime yer verilmiş)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>Birim fikrine hiç yer verilmemiş</li> </ul>
4.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha başarılı olduğunu çünkü tek ve en küçük birim kullanarak düzgün dizilim yaptığını söylemiş ve bu durumun daha hassas bir ölçüm sağladığını savunmuş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha başarılı olduğunu söylenmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>1. ve 3. Öğrencinin daha başarılı olduğu söylenmiş</li> </ul>
4.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha hassas bir ölçüm yaptığını, birim küçüldükçe hassasiyetin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha hassas bir ölçüm yaptığı ifade edilmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>1. ve 3. Öğrencinin daha hassas bir</li> </ul>

	artacağı fikri ile açıklamış		ölçüm yaptığı söylenmiş
5.a.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. öğrencinin alan ölçme sürecinde alan birimini kullanarak alan ölçme sürecini açıklamış olduğunu, 2. Öğrencinin ise bu süreci uzunluk ölçme birimi ile yaptığını açıklamış (öğrenci cevapları birimler üzerinden açıklanmış)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin alanı kaplayarak ölçüm yaptığı, 2. Öğrencinin ise uzunlukları çarparak alanı bulduğu ifade edilmiş fakat birimlerin farklı olması ile ilgili karşılaştırma yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>İki öğrencinin de doğru çözüm yaptıkları ifade edilmiş fakat öğrenci çözümleri ayrı ayrı ele alınmamış</li> </ul>
5.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin odaklandığı özelliğin alan niteliği olduğu ve alan birimi olan birimkareyi kullandığı ifade edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin sadece odaklandığı özellik ifade edilmiş</li> <li>1. Öğrencinin sadece kullandığı birim ifade edilmiş</li> <li>1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimden bir tanesi doğru ifade edilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> </ul>
5.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin odaklandığı özelliğin uzunluk niteliği olduğu ve uzunluk birimi olan birimi kullandığı ifade edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin sadece odaklandığı özellik ifade edilmiş</li> <li>2. Öğrencinin sadece kullandığı birim ifade edilmiş</li> <li>2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimden bir tanesi doğru ifade edilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> </ul>
5.d.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin birimkare sayısını tekrarlı toplama yaparak ve yineleyerek bulunduğu, 2. Öğrencinin ise birimkareyi kenar uzunluklarından türeterek bulunduğu bu sebeple iki öğrencininde aslında kaç tane birimkare ile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İki öğrencinin izledikleri yollar karşılaştırılırken birimkare sayısı ile biraz ilişkilendirilmiş fakat neden aynı sonucu verdiklerine dair yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> <li>İki öğrencinin izledikleri farklı yollar karşılaştırılırken alan değişmediği için aynı sonuca ulaştıkları ifade edilmiş</li> </ul>

	<p>kaplanabildiği sonucuna ulaştıkları ifade edilmiş</p>		
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin yeni bir birim olan birim kareyi türeterek kullandığı için alan ölçme sürecini doğru yaptığını açıklamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrenci çözümünü açıklarken birim kare fikrinin farkına varılmış fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> <li>1. ve/ veya 2. Öğrencinin alanı yanlış bulduğu ifade edilmiş</li> <li>2. Öğrenci çözümünde çakışma olması, tam kaplama yapmaması ve boşluk kalması gibi sebeplerden dolayı yanlış olduğu ifade edilmiş</li> <li>İki öğrencinin verilen birimi farklı şekilde konumlandıkları ifade edilmiş</li> <li>İki öğrencinin de doğru bulduğunu alanın korunumu ve kaplama ile açıklamış</li> </ul>
7.a.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 öğrencinin yaptıkları açıklamalarda farklı birimlere odaklanıldığı açıklanmış</li> <li>Ele alınan özellikler arasındaki benzerlik ve farklılıklar detaylı bir şekilde dile getirilmiş.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 öğrencin yaptıkları açıklamalar ele alınırken birim açısından benzerlik ve farklılıkları dile getirilmemiş ( birimler arasındaki farklılığa hiç odaklanılmamış)</li> <li>3 öğrencininde birim sayma yaptığı açıklanmış</li> <li>3 öğrencinin yaptıkları açıklamalar arasındaki benzerlik ve farklılıklar dile getirilmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>3 öğrencinin yaptıkları açıklamalardaki benzerlik ve farklılıklar dile getirilmemiş veya yanlış açıklama yapılmış</li> <li>1. Öğrencinin doğru düşündüğü ifade edilmiş. Benzerlik ve farklılıklar dile getirilmemiş.</li> </ul>
7.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin odaklandığı özelliğin alan niteliği olduğu ve alan birimi olan birimkareyi kullandığı ifade edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Öğrencinin sadece odaklandığı özellik ifade edilmiş</li> <li>1. Öğrencinin sadece kullandığı birim ifade edilmiş</li> <li>1. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimden bir tanesi doğru ifade edilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> </ul>

7.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin odaklandığı özelliğin uzunluk niteliği olduğu ve uzunluk birimi olan birimi kullandığı ifade edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin sadece odaklandığı özellik ifade edilmiş</li> <li>2. Öğrencinin sadece kullandığı birim ifade edilmiş</li> <li>2. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimden bir tanesi doğru ifade edilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> </ul>
7.d.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Öğrencinin odaklandığı özelliğin alan niteliği olduğu ve alan birimi olan birimkareyi kullandığı ifade edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Öğrencinin sadece odaklandığı özellik ifade edilmiş</li> <li>3. Öğrencinin sadece kullandığı birim ifade edilmiş</li> <li>3. Öğrencinin odaklandığı özellik ve kullandığı birimden bir tanesi doğru ifade edilmiş</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha hassas bir ölçüm yaptığını, birim küçüldükçe hassasiyetin artacağı fikri ile açıklamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Öğrencinin daha hassas bir ölçüm yaptığı ifade edilmiş fakat yeterli düzeyde açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>1. Öğrencinin daha hassas bir ölçüm yaptığı söylenmiş</li> </ul>
9.a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapının yüksekliğini ölçmek için önce ölçme birimini sonra ölçme aracını belirlemiş, ölçme birimi ve ölçme aracı seçilmiş ve neden açıklaması yapılmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapının yüksekliğini belirlerken önce ölçme birimini sonra ölçme aracını belirlemiş, hangi ölçme aracı ve birimi seçtiğini belirtmiş fakat neden açıklaması yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya yapılan açıklama yanlış</li> <li>Kapının yüksekliğini belirlerken önce ölçme aracını daha sonra ölçme birimini belirlemiş</li> </ul>
9.b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ölçme aracının eş birim, eş birimlerin tekrarlı ve doğrusal diziliminin kullanışlılığı sağlaması gibi açıklamalardan herhangi biri açıklanmış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ölçme aracını kapının üzerine yerleştirerek, karşılaştırarak cevabı bulacaklarını ifade edilmiş fakat ölçme aracının ölçme sürecini nasıl gerçekleştirdiğine odaklanan fikirlere yer verilmemiş</li> <li>Ölçme aracının kapının yüksekliğini nasıl ölçtüğüne dair açıklama yapılmamış</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplanmamış</li> <li>Yapılan açıklamalar net değil veya hiç açıklama yapılmamış</li> <li>Ölçme aracı ile nasıl ölçüm yaptığı anlatılmamış ( ölçme aracının ölçme sürecindeki rolünden hiç bahsedilmemiş)</li> </ul>



**EK-C: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi**

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Rektörlük

Tarih: 10/02/2023 10:47

Sayı: E-35853172-300-

00002684263



00002684263

Sayı : E-35853172-300-00002684263  
Konu : Sümeyye BAYAT Hk. (Etik Komisyon İznı)

10.02.2023

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

İlgi : 17.01.2023 tarihli ve E-51944218-300-00002635036 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sümeyye BAYAT'ın Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR danışmanlığında yürüttüğü "Matematik Öğretmen Adaylarının Alan Ölçmede Birim Kavramı Anlayışlarının İncelenmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonununun 24 Ocak 2023 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Serhat ÜNAL  
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 5ED50954-9CDD-4CBD-8B6A-2709596AC850

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazim@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992

Telefon: .

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



**EK-Ç: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- \* tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- \* görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- \* başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- \* atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- \* kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- \* bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

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

(İmza)

Sümeyye BAYAT UÇAR

**EK-D: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

07/09/2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALAN ÖLÇMEDE BİRİM KAVRAMI ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
07/09/2023	182	258990	13/07/2023	%6	2159769363

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Sümeyye BAYAT UÇAR

**Öğrenci No.:** N19131688

**Ana Bilim Dalı:** Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza

**Programı:** Matematik Eğitimi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

(Doç. Dr. İ. Elif YETKİN-ÖZDEMİR)

## EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report

07/09/2023

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: AN INVESTIGATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' UNDERSTANDING OF UNIT IN MEASURING AREA

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
07/09/2023	182	258990	13/07/2023	%6	2159769363

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Sümeyye BAYAT UÇAR

**Student No.:** N19131688

**Department:** Mathematics and Science Education

**Program:** Mathematics Education

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Assoc. Prof. Dr. İ. Elif YETKİN-ÖZDEMİR)

## EK-F: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

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

(imza)

Sümeyye BAYAT UÇAR

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
  - (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tez erişime açılması engellenebilir.
  - (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarda yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

