

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ
ADAYLARININ MATEMATİKSEL FORMÜLLERİ
ANLAMLANDIRABİLME VE MATEMATİKSEL
FORMÜLLER İLE İLGİLİ ÖĞRETİM STRATEJİ
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

Meltem KOÇAK

Yüksek Lisans Tezi

İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Doç. Dr. Yasin SOYLU

2015

(Her Hakkı Saklıdır)

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

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
MATEMATİKSEL FORMÜLLERİ ANLAMLANDIRABİLME VE
MATEMATİKSEL FORMÜLLER İLE İLGİLİ ÖĞRETİM STRATEJİ
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

(A Study on Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Interpretation of
Mathematical Formulas and Their Knowledge on Teaching Strategies Related
to Mathematical Formulas)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem KOÇAK

Danışman: Doç. Dr. Yasin SOYLU

ERZURUM
Temmuz, 2015

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Yasin SOYLU danışmanlığında, Meltem KOÇAK tarafından hazırlanan “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formülleri Anlamlandırabilme ve Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim Strateji Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 10 / 07 /2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi :Doç. Dr. Yasin SOYLU

İmza:



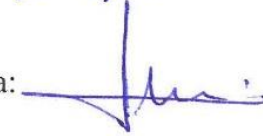
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Alper ÇİLTAS

İmza:



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Burçin GÖKKURT

İmza:



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

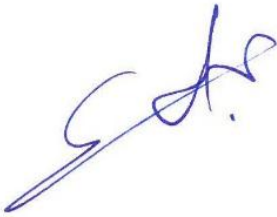
.. / .. / ..

23 Temmuz 2015



Prof. Dr. H. Ahmet KIRKKILIÇ

Enstitü Müdürü



TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formülleri Anlamlandırabilme ve Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim Strateji Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

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

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

23/07/2015
.... / /

Meltem KOÇAK



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİKSEL FORMÜLLERİ ANLAMLANDIRABİLME VE MATEMATİKSEL FORMÜLLER İLE İLGİLİ ÖĞRETİM STRATEJİ BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Meltem KOÇAK

2015, 168 sayfa

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerini ve matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerini incelemektir. Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, ilköğretim matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 84 öğretmen adayı oluştururken, öğretmen adaylarının matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerinin incelenmesi için 84 öğretmen adayı içinden seçkisiz örnekleme yoluyla seçilen 10 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerine yönelik verileri, anlamlandırma testi ve yarı yapılandırılmış mülakat teknikleri ile toplanmış ve toplanan verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgilerine yönelik verileri, yazılı açıklama, birebir görüşme, gözlem ve doküman analizi teknikleri ile toplanmış ve elde edilen verilerin analizinde, içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerden, öğretmen adaylarının çoğunun verilen matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı ve formüller ile ilgili kavramsal bilgiden çok işlemsel bilgilerinin ön planda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel formülleri öğrencilere verirken pratiklik ve sınav kaygılarının etkili olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgilerinin ise, formülleri anlamlandırabilme becerilerine nazaran daha iyi düzeyde olduğu ve öğretmen adaylarının geleneksel öğretim metotları yerine, yeni öğretim yaklaşımlarını benimsedikleri ancak ders uygulamalarında bu yaklaşımları etkili bir şekilde kullanamadıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayları, formül, matematiksel formül, öğretim strateji bilgisi

ABSTRACT

MASTER THESIS

A STUDY ON PRE-SERVICE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' INTERPRETATION OF MATHEMATICAL FORMULAS AND THEIR KNOWLEDGE ON TEACHING STRATEGIES RELATED TO MATHEMATICAL FORMULAS

Meltem KOÇAK

2015, 168 sayfa

The main aim of this study is to investigate pre-service elementary mathematics teachers' interpretation levels on mathematical formulas and their knowledge on teaching strategies related to the mathematical formulas. The sample of the study is comprised of 10 senior pre-service elementary teachers randomly selected among 84 prospective teachers from the department of Mathematics Education in Kazım Karabekir Faculty of Education at Ataturk University. This study was carried out with case study approach. The data on pre-service elementary mathematics teachers' interpretation skills on mathematical formulas were collected with an interpretation test and semi-structured interview. Descriptive analysis was conducted for the analysis of the data obtained from participants. As for the data regarding pre-service elementary mathematics teachers' knowledge on teaching strategies related to the mathematical formulas, written examination, face-to-face interview, observation and document analysis techniques were used in the data collection, and the content analysis was performed for the analysis of the related data.

According to the acquired data, the findings showed that most of mathematics teachers' interpretation skills of mathematical formulas were unsatisfactory, and operational knowledge was at the forefront rather than conceptual knowledge regarding formulas. Moreover, it was seen that, for prospective teachers, the practicability and test anxiety were effective in teaching of mathematical formulas. As for their knowledge of teaching strategies, the knowledge level of students were more satisfactory compared to their interpretation levels of formulas and they adopted modern teaching approaches instead of traditional methods but they could not effectively apply them in the courses.

Key Words: Pre-service Teachers, Formula, Mathematical Formula, Knowledge of Teaching Strategy

ÖN SÖZ

Çalışma boyunca bilgisini, anlayışını ve desteğini esirgemeyen ve çalışmanın her aşamasına eşsiz katkılar sağlayan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Yasin SOYLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın çeşitli aşamalarında bilgi ve görüşlerinden faydalandığım, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın başından beri her zaman yanımda olan ve sürecin her aşamasında katkısı, yardımı ve desteğiyle beni yüreklendiren değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Burçin GÖKKURT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım bütün hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Destekleri benim için çok değerli olan, Okt. Melek SARAÇOĞLU'na ve Araş . Gör. Merve GEÇİKLİ'ye çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim süresince sağladığı desteklerden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na [TÜBİTAK], teşekkür ederim.

Her zaman bana inanan ve güvenen, varlıklarını hep hissettiren, bir an olsun ellerini omuzlarımdan eksik etmeyen, sevgilerinden güç aldığım başta canım babam Selami KOÇAK ve canım annem Nermin KOÇAK olmak üzere, sevgili kardeşlerime çalışma boyunca gösterdikleri sabır ve anlayıştan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde emeği geçen ve yüreği benimle çarpan, ismini sayamadığım değerli dostlarıma da çok teşekkür ederim.

Erzurum-2015

Meltem KOÇAK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖN SÖZ	v
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

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

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	10
2.1. Matematiksel Formül	10
2.2. Matematiksel Bilgi.....	13
2.3. Öğretim Strateji Bilgisi	15
2.4. İlgili Çalışmalar.....	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	24
3.1. Araştırmanın Deseni.....	24
3.2. Katılımcılar	24
3.3. Veri Toplama Araçları	25
3.3.1. Pilot Çalışma.....	26

3.3.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formülleri	
Anlamlandırabilme Becerilerine Yönelik Veri Toplama Araçları	27
3.3.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Kullandıkları Matematiksel Formüller	
ile İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine İlişkin Veri Toplama Araçları	29
3.4. Verilerin Analizi.....	34
3.4.1. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Formülleri Anlamlandırabilme	
Becerilerine Yönelik Verilerin Analizi	35
3.4.2. Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji Bilgilerine Yönelik Veri Analizi .	37
3.5. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	37

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUMLAR	39
4.1. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında	
İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine İlişkin	
Bulgular ve Yorumlar	39
4.1.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	39
4.1.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	43
4.1.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	47
4.1.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	51
4.1.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	54
4.1.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	56
4.1.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	60
4.1.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	65
4.1.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	69
4.1.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	72
4.1.11. On birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	79
4.1.12. On ikinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	82
4.1.13. On Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	87
4.1.14. On Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	90
4.1.15. On Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	94
4.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim	
Strateji Bilgilerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	97

4.2.1. Silindirin Yüzey Alan Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar	97
4.2.2. Üçgenin Alan Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar	106
4.2.3. Grafiği Verilen Doğru Denklemi İle İlgili Formüle İlişkin Bulgular ve Yorumlar	110
4.2.4 Bölünebilme Kurallarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	114
4.2.5. Devirli Ondalık Gösterim İle Verilen Bir Sayıyı Rasyonel Sayıya Dönüştürme Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar	120

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	125
5.1. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	125
5.2. Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Matematiksel Formüller ile İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	132
5.3. Öneriler	136
KAYNAKÇA	138
EKLER.....	147
EK 1. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine yönelik Hazırlanan Anlamlandırma Testi.....	147
EK 2. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine Yönelik Hazırlanan Mülakat Formu	150
ÖZGEÇMİŞ	152

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Öğretmen Adaylarının Gözlem Sürecinde Anlattığı Konular.....	33
Tablo 4.1. Birinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	40
Tablo 4.2. İkinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	44
Tablo 4.3. Üçüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	47
Tablo 4.4. Dördüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	51
Tablo 4.5. Beşinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	54
Tablo 4.6. Altıncı Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	56
Tablo 4.7. Yedinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	61
Tablo 4.8. Sekizinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	65
Tablo 4.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	69
Tablo 4.10. Onuncu Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	73
Tablo 4.11. Onbirinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	79
Tablo 4.12. Onikinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	83
Tablo 4.13. Onüçüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar	87
Tablo 4.14. Ondördüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	90
Tablo 4.15. Onbeşinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar.....	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Ö ₂₀ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama	41
Şekil 4.2. Ö ₃₃ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama	41
Şekil 4.3. Ö ₇₄ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama	41
Şekil 4.4. Ö ₇₁ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama	43
Şekil 4.5. Ö ₃₂ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama	43
Şekil 4.6. Ö ₆ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama	45
Şekil 4.7. Ö ₈ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama	45
Şekil 4.8. Ö ₇₇ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama	46
Şekil 4.9. Ö ₆₀ öğretmen adayının 2. Soruya ilişkin açıklaması	46
Şekil 4.10. Ö ₈₂ öğretmen adayının 3. soruya ilişkin açıklaması	48
Şekil 4.11. Ö ₆₂ öğretmen adayının 3. soruya ilişkin açıklaması	49
Şekil 4.12. Ö ₃₁ öğretmen adayının üçüncü soruya ilişkin yaptığı açıklama	49
Şekil 4.13. Ö ₃₀ öğretmen adayının 3. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	50
Şekil 4.14. Ö ₆₆ öğretmen adayının üçüncü soruya ilişkin yaptığı açıklama	50
Şekil 4.15. Ö ₇₀ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama	52
Şekil 4.16. Ö ₂₈ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama	52
Şekil 4.17. Ö ₇₃ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama	53
Şekil 4.18. Ö ₅₄ öğretmen adayının 4.soruya ilişkin yaptığı açıklama	53
Şekil 4.19. Ö ₈₃ öğretmen adayının 5. soruya ilişkin yaptığı açıklama	55
Şekil 4.20. Ö ₂₆ öğretmen adayının 5. soruya ilişkin yaptığı açıklama	55
Şekil 4.21. Ö ₄₇ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama	57
Şekil 4.22. Ö ₈₄ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama	57
Şekil 4.23. Ö ₅₂ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama	58
Şekil 4.24. Ö ₃₃ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama	59
Şekil 4.25. Ö ₇₄ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama	60
Şekil 4.26. Ö ₇₇ öğretmen adayının 7. soruya ilişkin yaptığı açıklama	62
Şekil 4.27. Ö ₅₀ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	62
Şekil 4.28. Ö ₇₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	63
Şekil 4.29. Ö ₃₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	63
Şekil 4.30. Ö ₅₆ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	64
Şekil 4.31. Ö ₈₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	64

Şekil 4.32. Ö ₁₈ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama	66
Şekil 4.33. Ö ₅ öğretmen adayının 8. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	66
Şekil 4.34. Ö ₆₂ öğretmen adayının 8. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	67
Şekil 4.35. Ö ₅₇ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama	67
Şekil 4.36. Ö ₃₇ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama	68
Şekil 4.37. Ö ₇₀ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama	68
Şekil 4.38. Ö ₇₁ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama	70
Şekil 4.39. Ö ₇₀ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama	71
Şekil 4.40. Ö ₂₅ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama	71
Şekil 4.41. Ö ₄₀ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama	72
Şekil 4.42. Ö ₆₁ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	74
Şekil 4.43. Ö ₄₄ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	74
Şekil 4.44. Ö ₈₃ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	75
Şekil 4.45. Ö ₇₄ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	75
Şekil 4.46. Ö ₆₀ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	77
Şekil 4.47. Ö ₅₆ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	77
Şekil 4.48. Ö ₄₀ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama	78
Şekil 4.49. Ö ₇₅ öğretmen adayının 11. Soruya ilişkin yaptığı açıklama	80
Şekil 4.50. Ö ₅₆ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama	80
Şekil 4.51. Ö ₆₈ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama	81
Şekil 4.52. Ö ₇₂ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama	82
Şekil 4.53. Ö ₁₃ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması	84
Şekil 4.54. Ö ₇₀ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması	84
Şekil 4.55. Ö ₈₀ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması	85
Şekil 4.56. Ö ₂₁ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması	86
Şekil 4.57. Ö ₆₈ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması	86
Şekil 4.58. Ö ₅₀ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama	88
Şekil 4.59. Ö ₂₆ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama	88
Şekil 4.60. Ö ₄₄ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama	89
Şekil 4.61. Ö ₇₃ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama	89
Şekil 4.62. Ö ₆₇ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin açıklaması	91
Şekil 4.63. Ö ₁₇ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin açıklaması	92

Şekil 4.64. Ö ₈₄ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin yaptığı açıklama	93
Şekil 4.65. Ö ₃₆ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin yaptığı açıklama	93
Şekil 4.66. Ö ₁₆ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama	95
Şekil 4.67. Ö ₆₅ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama	95
Şekil 4.68. Ö ₅₉ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama	96
Şekil 4.69. Ö ₅₄ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama	96
Şekil 4.70. Ö ₁ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama.....	98
Şekil 4.71. Ö ₁ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin doküman verileri	99
Şekil 4.72. Ö ₁ öğretmen adayının kullandığı materyal örneği	100
Şekil 4.73. Ö ₁ öğretmen adayının kullandığı materyal örnekleri.....	100
Şekil 4.74. Ö ₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama.....	101
Şekil 4.75. Ö ₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı açıklama	103
Şekil 4.76. Ö ₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin doküman verileri	103
Şekil 4.77. Ö ₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren örnek çözümü	104
Şekil 4.78. Ö ₂ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama.....	105
Şekil 4.79. Ö ₂ öğretmen adayının silindirin açınımına ilişkin yaptığı açıklama.....	105
Şekil 4.80. Ö ₂₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin açıklaması.....	107
Şekil 4.81. Ö ₂₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin gözlem verileri.....	108
Şekil 4.82. Ö ₃₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin açıklaması.....	109
Şekil 4.83. Ö ₅₂ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin açıklaması.....	110
Şekil 4.84. Ö ₆₃ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin açıklaması.....	111
Şekil 4.85. Ö ₆₃ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin gözlem verileri.....	112

Şekil 4.86. $\ddot{O}_{52}$ öğretmen adayının grafiğı verilen denklem formölüne ilişkin açıklaması.....	113
Şekil 4.87. $\ddot{O}_2$ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin açıklaması.....	115
Şekil 4.88. $\ddot{O}_2$ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin yaptığı materyal örneğı.....	116
Şekil 4.89. $\ddot{O}_2$ öğretmen adayının kullandığı materyal örnekleri.....	116
Şekil 4.90. $\ddot{O}_{52}$ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin yaptığı açıklama ..	117
Şekil 4.91. $\ddot{O}_{52}$ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin doküman verileri .	118
Şekil 4.92. $\ddot{O}_{20}$ öğretmen adayının Senaryo 5'e ilişkin yazılı açıklaması.....	120
Şekil 4.93. $\ddot{O}_{20}$ öğretmen adayının doküman verileri.....	122
Şekil 4.94. $\ddot{O}_{20}$ öğretmen adayının gözlem verileri.....	123
Şekil 4.95. $\ddot{O}_2$ öğretmen adayının Senaryo 5'e ilişkin yazılı açıklaması	123

KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TIMMS	: Trends in International Mathematics And Science Study [Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimi Araştırması]
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics [Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi]

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Eğitim, hangi yaşta, nerede, nasıl yapılırsa yapılsın, öğrenme ile aynı anlama gelecek şekilde kullanılmakta ve hayat boyu devam eden bir süreç olarak algılanmaktadır (Fidan ve Baykul, 1994). Bu süreçte odakta insan olup, amaç bilgili olmaktan çok bilgi üretmektir (Ersoy, 2003). Çünkü günümüzde bilgiye ulaşabilen, ulaştığı bilgiyi kendi yapısına uydurabilen buna yenilerini katabilen ve bu bilgiyi yayan toplum ya da kişiler güçlü kabul edilmektedir (Yıldızlar, 2012). Akpınar (1999), toplumların plan ve yorum yapabilen, yeni bilgiler oluşturup sosyal ve teknik sorunlar için kafa yorabilen bireylere gereksinimi olduğunu ve bilgi çağıının ancak bu tür bireylerden oluşan toplumlara yaşama hakkı verdiğini belirtmektedir (akt. Gündüz ve Odabaşı, 2004). Dolayısıyla gelişen ve değişen bilgi çağına uyum sağlayabilen nitelikli insan yetiştirmek için eğitim kurumlarına büyük görevler düşmektedir (Devecioğlu ve Akdeniz, 2005). Bilgi çağına uygun bireyler yetiştirebilmek için artık eğitim de öğrencilerin bilgiyi tek bir kaynaktan alma ve ezberleme yerine; bilgi toplumunun gereklerine uygun olarak bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgiyi kullanabilen ve karşılaştığı sorunlarda bilgiyi kullanarak sorunlara çözüm yolu arayan bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Kazu ve Yeşilyurt, 2008).

Bu amaç doğrultusunda düşünüldüğünde, matematik hem bir öğretim konu alanı hem de kazandırdığı düşünme ve problem çözme becerileriyle bireyin gelişimine çok yönlü yarar sağlamaktadır (Ersoy, 2003). Dolayısıyla mevcut matematiksel bilgilerin öğrencilere aktarılması ve öğrencilerde matematiksel düşünme becerisinin geliştirilmesi matematik öğretiminin başlıca hedeflerinden biridir (Bozkurt ve Akalın, 2010). Bu hedef doğrultusunda, okul matematiğinde ne öğreteceğimiz ve bunu nasıl öğreteceğimiz yapılan birçok araştırmanın konusunu oluşturmuştur (Güven ve Karataş, 2003). Çünkü eğitim ve öğretimde, başarılı olabilmek ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin neyi öğrendiklerini anlamış olmaları gerektiği savunulmaktadır (Moyer, 2001). Matematik öğretiminde de, öğrencilere sadece matematiksel kavramların tanıtılmasıyla yetinilmemesi aynı zamanda öğrencilerin zihinsel süreçleri de göz önüne alınarak, bu kavramların anlamlı bir şekilde aralarında ilişki kurularak açıklanması gerektiği

vurgulanmaktadır (Baki, 2014; Battista, Clements, Amoff, Battista ve Borrow, 1998; Gökkurt, 2014; Kılcan, 2006 ;Toluk Uçar, 2011). Çünkü matematikte birçok kavram daha önceki yapılara ve temellere dayanmaktadır (Aydoğdu İskenderoğlu, 2003).

Ancak geleneksel öğretim modellerinin terk edilememesi, yeni yaklaşımların öğretmen ve öğrenciler tarafından benimsenmesinin zaman alması, matematik öğretiminde karşılaşılan zorlukların çözüme ulaşmasını geciktirmektedir. Bu etkenlere bir de matematiğin kendine özgü yapısı eklendiği zaman kavram yanlışları ve öğrenme zorlukları kaçınılmaz olmaktadır. Matematiğin kendine özgü yapısından kastedilen içeriğindeki kavramların soyut olmasıdır (Yenilmez ve Avcu, 2009).

Matematikteki soyut kavramlardan birisi de, matematiğin temel taşlarından biri olan formüllerdir. Formül, “genel bir olguyu, bir kuralı veya ilkeyi açıklayan simgeler takımı “ olarak tanımlanmış (Türk Dil Kurumu [TDK], 2015), matematiksel formül ise, “nicelikler arasındaki ilişkileri göstermeye yarayan kısa cebirsel ifadeler, başka bir ifadeyle nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel semboller kullanarak özetlemektir ” şeklinde tanımlanmıştır (Işık, Albayrak ve İpek, 2005).

Matematiği kodlamanın birçok yolu vardır dolayısıyla matematikte birçok formül vardır (Fuentes Sepúlveda ve Ferres, 2012). Matematikte bu denli fazla olan formüllerin tamamının ezberlenmesi oldukça zor ve karmaşıktır (Barrantes ve Blanco, 2006). Ancak matematiği öğrenmek, bu formül ve kurallardan bazılarının, bilinmesini gerektirir. Öğrencilerin bunu yapabilmek için, formül ve kuralları ezberlemek yerine anlamlı öğrenmeleri sağlanmalıdır. Çünkü formül ve kuralları uygulayabilmek için ezberlerine güvenen öğrenciler, rutin olmayan problemlerle karşılaştıklarında problemi çözebilmek adına eleştirel düşüneyeceklerdir. Dolayısıyla matematiksel kurallar ve formüller öğretilirken öğrencilerin ezber hafızalarına güvenmek yerine anlama ve akıl yürütme üzerine odaklanılmalıdır (Jarrah, 2013). Ancak, matematik öğretiminde, genellikle, matematiksel kuralların ve formüllerin anlamlarının göz ardı edildiği, formüllerin ve kuralların kavramsal temellerinin yeterince ön plana çıkarılmadığı, formüllerin ve kuralların ezberletme yoluna gidildiği bir öğretim yapılmaktadır (Gökkurt, Şahin ve Soylu 2012; Huang ve Witz, 2011; Jarrah, 2013; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Toluk Uçar 2011). Ulusal Eğitim Gelişimini Değerlendirme (NAEP) sınavının sonucu da öğrencilerin matematiksel formülleri ezberlemekten öteye geçemediklerini göstermiştir.

Ayrıca yapılan çalışmalar, matematiği anlamakta güçlük çeken kişilerin, matematiği formüller ve kurallar yığını olarak gördüklerini göstermektedir. Matematikte verilen kuralların anlamlı öğrenilememesi ve ezberlemek zorunda kalınması matematiği öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir ders haline getirmektedir (Barrantes ve Blanco, 2006; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014).

Günümüz eğitiminde amaçlanan şeyin, zoru kolay kılmak ve öğrenmeyi haz alınan bir olguya dönüştürmek (Kalaycı, 2003'den akt. Bozkurt ve Akalın, 2010) olduğu düşünülürse bu amaçları gerçekleştirmek ve eğitimde verimi elde etmek, ancak sistemin bütün parçalarının uygun şekilde işletilmesi ile mümkün olabilir. Çağdaş eğitim anlayışında; öğretmen, öğrenci, yönetici, müfettiş, okul, çevre ve aile birbiri ile sıkı sıkıya etkileşim içinde olan, bir bütünün parçalarıdır. Bu parçalardan oluşan eğitim sisteminin verimli ve istenilen hedefler doğrultusunda çalışmasında kilit konumda öğretmen vardır (Kahyaoğlu ve Yangın, 2007). Çünkü herhangi bir konuda zorlukların tespit edilmesi ve giderilmesi, öğrenme sürecinde öğrenciye yardımcı olunması ve rehberlik edilmesi, çağdaş eğitimin gereklerinden olduğu kadar öğretmenin de görevleri arasında yer alır (Ersoy ve Ardahan, 2003).

İyi bir öğretmenin yeterlikleri göz önüne alındığında ön plana çıkan şey sahip olduğu alan bilgisidir (Tanışlı, 2013). Öğretmenlerin konuyu öğretmesinde, sahip olduğu alan bilgisinin rolü büyüktür; ancak öğretmenin belli bir konuyu çok iyi bilmesi, bu konunun çok iyi öğretilebileceği anlamına da gelmemektedir (Kahan, Cooper ve Bethea, 2003). Bu nedenle, öğretmenin alanına hâkim olabilmesinin ötesinde dersini nasıl öğretebileceği, öğrencilere nasıl aktarabileceği, öğrenci seviyesine nasıl inebileceği konusunda da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu bilgi ise günümüz alan yazınında Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramı ile ifade edilmektedir (Batur ve Balcı, 2013). Matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelendiği çoğu çalışma, öğretmen adaylarının genelde kural ve yöntemlerin ne olduğunu ve nasıl uygulanacağını bilmesine rağmen, verilen durumları kavramsal olarak açıklayamadıklarını (Toluk Uçar, 2011) ve öğrenci hatalarını giderebilmek için ileri sürdükleri öğretimsel açıklamalarının yeterli olmadığını göstermiştir (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2013). Bu nedenle, son yıllarda pek çok araştırmacı bir öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olmasının yanı sıra, öğretmenin alanı nasıl öğrettiği, sahip olduğu alan bilgisini öğretime nasıl yansıttığı konusu üzerine odaklanmıştır (Cankoy, 2010; Gürbüz, Erdem ve Gülburnu, 2013; Hill,

Rowan ve Ball, 2005; Tchoshanov, 2011). Bununla ilgili olarak dünyada matematik öğretmeni yetiştirme sistemine bakıldığında, öğretmen adaylarının öncelikle matematiksel tartışmaları içeren bilgileri aldıkları, daha sonra da bunların öğretimi üzerine çalıştıkları görülmektedir. Bunun nedeni açıktır: hiç kimse bilmediği bir şeyi öğretmez, bu nedenle matematik öğretmeni adaylarının öğretebilecek düzeyde matematiği anlamaları gerekmektedir (Philipp, Thanheiser ve Clement, 2002).

Buradan hareketle matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri öğrencilerine öğretebilmeleri için öncelikle kendilerinin, matematiksel formülleri anlamlandırmaları ve kullandıkları formüllerin amacına uygunluğu konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu kapsamda literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve öğretebilme becerileri üzerine yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Ayrıca matematiksel formüller ve kurallar ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunun öğrenciler ile ilgili olarak yapıldığı ve öğrencilerin matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerinin incelendiği görülmüştür.

Bu bağlamda çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kullandıkları matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve bu formülleri öğrencilere aktarabilme becerileri belirlenmeye çalışılarak, literatürde eksik görülen bu kısım bir nebze de olsa doldurulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışma öğretmen adaylarına, kullandıkları matematiksel formülleri, yorumlama ve muhakeme etme fırsatı tanınması açısından önem arz etmektedir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Matematiği anlayarak öğrenme gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Çeşitli ulusların eğitim politikaları incelendiğinde, matematik öğretimindeki temel amacın matematiksel gücü geliştirmek olduğu görülmektedir. Matematiksel güç; matematiksel ilişkileri, mantıksal nedenlemeyi ve matematiksel teknikleri etkili olarak kullanmayı fark edebilme becerisidir (Ryan, 1999). Matematiksel gücü geliştirmek için öncelikle matematiğin özelliklerini bilmek gerekir. Matematiğin yapısında tanımsız kavramlar, tanımlar, aksiyomlar ve teoremler olmak üzere dört temel öge vardır. Matematiğin yapısında ilişkileri kurarken, biri tanımsız kavramlar diğeri aksiyomlar olmak üzere iki

temelden başlanır. Diğer kavramlar ve özellikler bunların üzerine tanımlanarak ve ispatlanarak inşa edilir. Matematiğin yapısal özelliklerine baktığımızda üç önemli husus dikkat çekmektedir. Bu hususlar matematiğin bir sistem olduğu, matematiğin yapılardan ve bağıntılardan (ilişkilerden) meydana geldiği ve bu yapıların ardışık soyutlamalardan ve genellemeler sürecinden oluşmasıdır (Baykul, 2014).

Matematiksel düşünmede rol oynayan bu soyut ve imgesel yapılanma aynı zamanda öğrencilerin pek çoğu için öğrenme güçlüğüne başlıca sebebi olarak gösterilmektedir. Özellikle de bu soyut ve imgesel yapıların öğrencilere ezberletilmesi, öğrencilerin soyut kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmesini engellemektedir. Oysa matematiğin, ezbere öğrenilmesi gereken kurallar, işlemler yığını olarak öğretilmesi yerine, öğrencilere öğrendiklerini irdeleyen, tartışan, yeni çözümler arayan ve ilişkiler kurabilen bireyler olabilme fırsatı sunulmalıdır. Çünkü matematikteki soyut yapılar ve bu yapılar arasındaki ilişkiler ancak bu şekilde öğrenciler tarafından benimsenir ve matematiksel anlamaları gerçekleşir (Yıldırım, 2012, s.152).

Matematik eğitimcileri, matematiksel anlamayı kavramsal ve işlemsel anlama olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Kavramsal anlama” bir konuya dair temel fikirlerle veya ilişkilerle alakalı bilgi” olarak, işlemsel anlamayı ise “matematik işlemleri yaparken kullanılan kural ve işlemlere dair bilgi olup ayrıca matematiği temsil için kullanılan sembolizmdir” şeklinde tanımlanmıştır (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Kavramsal anlama, kişinin mevcut bilgilerinden hareketle yeni bilgi üretmesidir. Böylece yeni bilgi mevcut bilgi ile bütünleşir ve öğrenciler tarafından içselleştirilir. Matematik öğrenmek için hem kavramsal bilgi hem de işlemsel bilgiye ihtiyaç vardır. Çünkü kavramsal anlama işlemsel anlamaya destek olarak anlam kazandırır (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s.9). Bununla ilgili olarak matematiksel öğrenme üzerine yapılmış olan araştırmalarda kavramsal anlamının işlemsel yetkinliğin önemli bir bileşeni olduğu kuvvetli bir biçimde ortaya konulmuştur (Bransford, Brown ve Cocking, 2000, s.19; NCTM, 2000). Matematik öğretiminde kavramsal anlamayı sağlayabilmek için esas olan, kapsamlı, mevcut bütün bilgileri dikkate alarak düşündürebilmek, belirli şartlar oluştuğunda ne gibi sonuçlara varılabileceğini kestirebilmek başarısını kazandırmaktır. Yani, mantıklı ve sistemli bir şekilde düşünmeyi öğrenmek ve öğretmektir. Dolayısıyla matematik derslerinde amaç, teorem veya formülleri ezberleyip, ne amaçla çözdüğünü bile bilmeden yüzlerce örnek çözmek olmamalıdır (Nasibov ve Kaçar, 2005).

Matematiksel formülleri öğrencilerin kavramsal düzeyde anlamaları için anlamlı bir öğretim yapılmalıdır. Çünkü matematiksel formülleri anlamlı bir şekilde öğrenen öğrenciler artık onları birbirinden kopuk matematiksel bilgi parçaları olarak ezberlemez, bunun yerine formülleri mevcut bilgilerinden çıkarabilir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Bununla ilgili olarak Battista ve Clements (1996), bir öğrencinin formül kullanmasının, formülü anladığını göstermediğini ifade etmiş, formül kullanan öğrencilere o formülü niçin kullandıkları sorulduğunda, öğrencilerin bunun sebebini açıklayabilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ancak yapılan çalışmalarda, matematik öğretiminde, genellikle, matematiksel kavramların anlamlarının göz ardı edildiği, işlemlerin ardında yatan mantıksal gerekçelerin yeterince açıklanmadığı, formüllerin ve kuralların ezberletme yoluna gidildiği görülmektedir (Aksu, 1997; Baki, 1998; Baykul, 2014; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Dolayısıyla çoğu öğrenci, matematiksel formülleri bilmelerine rağmen anlamlandıramamaktadırlar (Albayrak, Işık ve İpek, 2005; Battista ve Clements, 1996; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012; Olkun, Çelebi, Fidan, Engin ve Gökgün, 2014; Toluk Uçar, 2011). Oysa son yıllarda matematik eğitimindeki gelişmeler, öğrencilere çok miktarda matematiksel formül ve kuralın ezberletilmesi veya hazır verilmesinden çok onların bu formül ve kuralları kendilerinin bulmasına ve temel kavramları kendilerinin oluşturabilmesine olanak sağlayacak etkinliklerle matematik öğretimini ön plana çıkarmaktadır (Olkun, vd., 2014).

Öğrencilerin kullandıkları formülün anlamını bilmesi için, kavramsal anlamın ön planda olduğu bir öğretim yapmak gerekir ki bu durumda öğretmelere büyük görevler düşmektedir. Çünkü öğretmenlerin kavramsal düzeyde öğretimsel açıklamalar yapabilmeleri için öncelikle kendilerinin matematiği kavramsal düzeyde anlamaları gerekmektedir. Öğretmenler yeterli düzeyde matematiksel anlamaya sahip olmadıklarında, öğrenciye kuralı daha kolay ezberletmek için kaçış yollarına başvurmaktadırlar. Bu kaçış yolları öğrencilerin matematiği anlamsız, saçma kurallar yığını olduğu düşüncesini pekiştirir niteliktedir (Toluk Uçar, 2011).

Bu durumda dünyada matematik öğretmeni yetiştirme sistemine bakıldığında, öğretmen adaylarının öncelikle matematiksel tartışmaları içeren bilgileri aldıkları, daha sonra da bunların öğretimi üzerine çalıştıkları görülmektedir. Bunun nedeni açıktır: hiç kimse bilmediği bir şeyi öğretmez, bu nedenle matematik öğretmeni adaylarının öğretebilecek düzeyde matematiği anlamaları gerekmektedir (Philipp, Thanheiser ve

Clement, 2002). Buradan hareketle matematik öğretmeni adaylarının formülleri öğrencilerine öğretebilmeleri için öncelikle kendileri matematiksel formülleri anlamlandırmaları, kullandıkları formülleri formülün amacına uygunluğu konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Literatür incelendiğinde matematiksel formüllerin anlamlandırılması ile ilgili çalışmaların genellikle öğrencilerle yapıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda, matematiksel formüller ve kurallar incelenirken çoğunlukla, alan, hacim, çevre formülleri gibi geometri konularına odaklanıldığı görülmüştür (Battista ve Clements, 1996; Doğan, 2001; Olkun, 2003; Kamii ve Kysh, 2006; Tan Şişman ve Aksu 2009; Huang ve Witz, 2011; Olkun, vd., 2014).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının, öğrenciler için soyut bir kavram olan matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve formülleri öğrencilere öğretebilme becerileri incelenerek literatüre katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerileri ve matematiksel formüllerin öğrencilere aktarımında rol oynayan öğretim strateji bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca çalışma, öğretmen adaylarının öz eleştiri yapmalarına fırsat vermesi ve formülleri ne kadar anlamlı kullandıklarını ve ne kadar etkili öğretebilecekleri konusunda kendilerinin farkına varmaları açısından önem arz etmektedir. Çalışmada ilerde öğretmen olacak adaylar ile çalışılması, öğretmen adaylarının matematiksel formüllere ilişkin eksiklikleri belirlenmesi ve bu eksiklere ilişkin tedbirler alınarak gelişimlerinin sağlanması açısından önemlidir.

1.3. Problem Cümlesi

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgileri ne düzeydedir?

1.4. Alt Problemler

1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve formüller arasında ilişki kurabilme becerileri ne düzeydedir?

2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formüller ile ilgili öğretim stratejileri bilgileri ne düzeydedir?

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, veri toplama araçlarındaki sorulara içtenlikle cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

2. Ders gözlemleri esnasında öğretmen adaylarının gerçek öğrenme ortamındaymış gibi davrandığı varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma Türkiye’de bulunan bir üniversitede ilköğretim matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 84 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerinin belirlenebilmesi için 20 öğretmen adayı ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarla ve öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgilerinin belirlenebilmesi için 10 öğretmen adayı ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarla sınırlıdır.

3. Araştırma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve kullandıkları matematiksel formüllere ilişkin öğretim strateji bilgileri ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Öğretim strateji bilgisi: Öğretim strateji bilgisi, kavramların ve fikirlerin anlaşılmasında kullanılan gösterim veya açıklama yolları olarak tanımlanmaktadır (Shulman, 1987). Araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formüllere ilişkin sahip oldukları öğretim strateji bilgileri, öğretmen adaylarının kullandıkları matematiksel formülleri öğrencilere aktarırken, benimsedikleri yöntem, teknik ve strateji bilgisidir. Yani öğretmen adaylarının verilen formülü, “nasıl öğretirsiniz?” sorusuna verdikleri öğretimsel açıklamalardır.

Öğretim senaryoları: Senaryolar, genellikle öğretmenlerin günlük yaşantılarından esinlenerek ya da gerçek sınıf ortamlarında doğrudan gözlem yaparak oluşturulabileceği gibi çeşitli araştırma bulgularından yararlanarak öğrencilerin öğrenme zorlukları veya kavram yanlışları ile ilgili olarak literatürün incelenmesi sonucunda da oluşturulabilir (Bütün, 2011). Bu çalışmada yer alan öğretim senaryoları, öğrencilerin sınıf ortamlarında sorabilecekleri muhtemel sorulardan, gerçek sınıf ortamlarında doğrudan gözlemlenmiş olan öğretimsel açıklamalardan ve literatürde yer alan araştırmalar sonucu öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarından yola çıkılarak hazırlanan senaryolardır.

Matematiksel formül: Nicelikler arasındaki ilişkileri göstermeye yarayan kısa cebirsel anlatımlardır. Başka bir ifadeyle nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel semboller kullanarak özetlemektir (Albayrak, Işık ve İpek, 2005).

Bu çalışmada ele alınan matematiksel formüller ortaokul matematik dersi öğretim programında (2013-2014, 2014 -2015) bulunan ya da bulunan formüllerle ilişkili olan formüllerden oluşmaktadır.

Formülün anlamlandırılması: Verilen matematiksel formülün mantıksal gerekçesinin ifade edilebilmesi veya diğer matematiksel formüller ile ilişkilendirebilmesi.

İlköğretim matematik öğretmeni adayı: Devlet veya özel üniversitelerin eğitim fakültelerinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında kayıtlı bulunan öğrencilerdir. Öğretmen adayları, mezun olduktan sonra ortaokul (5., 6., 7. ve 8. sınıf) düzeyindeki matematik derslerinin öğretimini yapacak olan öğretmen adaylarıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çalışmanın kuramsal çerçevesi kapsamında; matematiksel formüller, matematiksel bilgi (kavramsal ve işlemsel bilgi) ve öğretim strateji bilgisi yer almaktadır. Ayrıca literatürde matematiksel formüllerin anlamlandırılması ve matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgisi konularına ilişkin yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Matematiksel Formül

Matematikçiler, incelemek istedikleri her şeyi önce tanımlarlar. Bir ifadenin tanım olabilmesi için, tanımsız elemanlara veya daha önce tanımlanmış kavramlara dayanması, anlamlı ve açıkladığı kavramla anlam bakımından tutarlı olması, açıkladığı kavramla ilgili muhtemel bütün durumları içermesi ve diğer ihtimalleri hariç tutması gibi özellikleri göstermesi gerekir. Matematikçiler daha sonra kabul ettikleri tanımları esas alarak hükümler çıkarırlar. Bu hükümlerin de başında “Aksiyomlar Sistemi” gelir. Aksiyomlar sisteminin doğruluğu ispatlanmaz, yalnızca hayatta olan izlenimler neticesinde onların gerçek olması şüphe doğurmaz. Bir model ya da kuram için geçerli olan aksiyom başka bir model ya da kuram için geçerli olmayabilir. Bu bakımdan aksiyomların doğrulukları izafidir. Bundan sonra ise “Teoremler, Formüller” gelir (Baykul, 2014; Nasibov ve Kaçar, 2005). Teoremler doğruluğu ispatlandıktan sonra kabul edilen önermelerdir (Baykul, 2014). Formül ise, bir matematiksel ilişkiyi veya kuralı sembollerle ifade etmektir (Oxford Dictionaries, 2015). TDK, formülü “Genel bir olguyu, bir kuralı veya ilkeyi açıklayan simgeler takımı” olarak tanımlamıştır. Matematiksel formül ise “ nicelikler arasındaki ilişkileri göstermeye yarayan kısa cebirsel anlatımlardır. Başka bir ifadeyle nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel semboller kullanarak özetlemektir” (Albayrak, Işık ve İpek, 2005) şeklinde tanımlamışlardır. TDK’ya göre ise matematiksel formül “Matematikteki sayıların, harflerin ve sembollerin kural ya da yasa olarak yazılmasıdır”. Matematiksel formülle ilgili olarak benzer tanımlara rastlamak mümkün olmakla beraber hepsinin ortak olarak buluştukları noktalar, nicelikler arasında

temel ilişkileri gösteren kısa cebirsel ifadeler olduğu, semboller kullanılarak yapılan genellemeler olduğu ve matematiksel ilişkilerin gösterildiği standart bir gösterim olduğudur.

Matematikte çok fazla formül vardır ve gün geçtikçe bu sayı daha da artmaktadır. Çünkü matematiği kodlamanın birçok yolu vardır (Ferres ve Sepulveda, 2012). Matematikte bu kadar fazla olan formüllerin ezberlenmesi ve problemlere uygulanması oldukça karışık ve zordur. Çoğu zaman insanlar, formülleri niçin kullandıklarını anlamaz ve onları sadece problem çözerken kullandıkları için sıkıcı ve unutulmaya müsait bulurlar (Barrantes ve Blanco, 2006). Ancak matematiği öğrenmek bazı formüllerin ve kuralların hatırlanmasını gerektirir. Bunu yapabilmek için formüllerin ezberlenmesine ihtiyaç duyulmamalıdır. Çünkü öğrenciler ezber hafızalarına güvendikleri zaman TIMMS'in çalışmasında olduğu gibi rutin olmayan bir problem ile karşılaşılırsa bu problemi çözmek için eleştirel bir şekilde düşünemeyeceklerdir. Dolayısıyla matematiksel kurallar ve formüller öğretilirken öğrencilerin ezber hafızalarına güvenmek yerine anlama ve akıl yürütme üzerine odaklanılmalıdır. Çünkü bir öğretmen, matematiği öğretmenin en iyi yolunun formülleri ve kuralları ezberletmek olduğunu düşünüyorsa, muhtemelen kavramsal anlamaya önem vermiyordur (Jarrah, 2013). Bu bakımdan, kavramsal anlama matematik eğitiminde büyük önem arz etmektedir (Albayrak, 2010; Baki, 2014; Baykul, 2014; Huang ve Witz, 2011; McCormick, 1997 ; Toluk Uçar, 2011; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014)

Matematikte bir kavram birçok formülün oluşmasına temel oluşturur (Çakıroğlu, Doğan, Işıksal ve Kurt, 2007). Dolayısıyla matematikte temel kavramların ve kuralların etkin öğrenimi büyük bir önem arz etmektedir.

Van de Walle ve arkadaşları (2014), temel kuralların öğrenimi için üç farklı yaklaşımdan bahsetmiştir. Birinci yaklaşım, her bir kuralın ezberlenmesi üzerine ayrı ayrı çalışmaktır. Bu yaklaşıma göre, bazı ders kitapları ve öğretmenler toplama ve çarpma kavramlarını verir vermez kuralların ezberlenmesine yönelirler. Bu durum öğrencilerin birçok kuralı ezberlenmesini gerektirir. Ancak dördüncü ve beşinci sınıftaki birçok öğrencinin toplama ve çıkarma kurallarını öğrenemediklerini ve hatta ortaokul sonrasında çarpma kurallarını bilmedikleri gerçeği bu yöntemin aslında iyi çalışmadığını göstermektedir. Ayrıca Baroody (2006) bu yaklaşımın öğrencinin kavramsal anlamasına

engel olabileceğini, matematiğe karşı tutumunu kötü yönde etkileyeceğini, matematiksel muhakeme becerisini engelleyeceğini ifade etmiş, bu olumsuz yönlerini üç başlık altında açıklamıştır.

- Etkili olmama: Ezberlenmesi gereken çok sayıda kural vardır. Eğer öğrenciler öğretmenin kendilerine dayattığı kuralları anlamazlarsa ve hızlı olmak için bu kuralları ezberlerlerse onları karıştırmaya ve hata yapmaya eğilimli olurlar.
- Uygun olmayan uygulamalar: Öğrenciler var olan bilgileriyle ilişki kurmak ya da derste matematiği anlamlı öğrenmek yerine ezberciliğe odaklanırlarsa bildikleri kuralları yanlış yerde uygular ve yaptıklarını kontrol edemezler.
- Esnek olmama: Yapılan öğretim öğrencilerin kavramları yapılandırmasına ve anlamasına yardım etmediği zaman onların kendiliğinden strateji üretmesi daha az olacaktır.

Van de Walle ve arkadaşlarının (2014), temel kuralların öğrenimi için ileri sürdükleri, ikinci yaklaşım bilindik strateji öğretimidir. Bu yaklaşım öğrencileri ezberledikleri yöntemi kullanmaktan ziyade öğrencilerin düşünmelerini desteklemeyi amaçlamaktadır. Çünkü öğrencilere düşünmeyi öğrettiğiniz zaman bu onların temel kuralları öğrenmelerini ve akılda tutmalarını kolaylaştıracaktır.

Rehber eşliğinde icat olarak nitelendirilen üçüncü yaklaşım kuralların öğrenimi için stratejilerin kullanımı üzerine yoğunlaşmaktadır, fakat bu stratejiler öğrenciler tarafından üretilir. Yani öğrenci kuralı hatırlamak için kendi seçtiği stratejiyi kullanacaktır (Rathmell, 1978).

Kuralların öğrenimi için ortaya atılan bu yaklaşımlar incelediğinde öğrencilerin her bir kuralın ezberlenmesi ile ilgili olan yaklaşıma sık sık başvurdukları söylenebilir. Bu durum şaşırtıcı değildir. Çünkü matematik öğretiminde, genellikle, matematiksel kuralların ve formüllerin anlamlarının göz ardı edildiği, formüllerin ve kuralların kavramsal temellerinin yeterince ön plana çıkarılmadığı, formüllerin ve kuralların ezberletme yoluna gidildiği bir öğretim yapılmaktadır (Gökkurt, Şahin ve Soylu 2012; Huang ve Witz, 2011; Jarrah, 2013; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Toluk Uçar 2011). Ulusal Eğitim Gelişimini Değerlendime (NAEP) sınavının sonucu da öğrencilerin matematiksel formülleri ezberlemekten öteye geçemediklerini göstermiştir. Bu sonuçlar hiç bir kavramsal temele dayandırılmadan formüllere yapılan aşırı vurgudan kaynaklanmaktadır.

Her ne sebeple olursa olsun sınav sistemleri sınav esnasında formüllere ulaşmayı mümkün kılrsa dahi formüller öğrencilerle birlikte geliştirilmelidir. Çünkü öğrenciler formülleri geliştirdikleri zaman formüllerin kavramsal yapıları ve ilişkileri ile alakalı olarak kavramsal bilgiye ulaşırlar ve matematik yapmanın gerçek süreçlerinden birine dahil olurlar (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014).

Nitekim öğrenciyi üretken bir şekilde donatmak ve yaşamında başarılı olacak şekilde eğitmek, onun yalnızca matematiksel formül ya da kuralları ezbere bilmesine değil matematiği nasıl kullanacağını ve hayatının hangi alanlarında uygulanabileceğini göstermeye bağlıdır. Öğrencilerden; matematiksel kural, formül ve diğer kavramların farkında olmalarını ve gerek duyduklarında bu formülleri ve kuralları amacına uygun olan yerlerde kullanmalarını beklemek mümkündür. Ancak bu formülleri veya kuralları ezberlemelerini beklemek ve formül ve hesaplamayı doğru yapmayı yeterli bulmak doğru bir davranış olarak kabul edilmemelidir (Yıldız ve Uyanık, 2004).

Bununla ilgili olarak, yenilenen ortaokul matematik öğretim programında da matematiksel formüllerin ve kuralların öğrencilere keşfettirebilmenin öneminden bahsedilmiş ve öğrencilere, kuralları doğrudan ezberletmek yerine, kuralların arkasında yatan kavramlarla ilişkilerini kurmalarını sağlayacak nitelikte bir öğretim yapılmasına vurgu yapılmıştır. Bu doğrultu da yeni ortaokul matematik dersi öğretim programının hedefi, öğrencilerin yaşamlarında ve sonraki eğitim aşamalarında gereksinim duyabilecekleri matematiksel bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasıdır (MEB, 2013).

2.2. Matematiksel Bilgi

Bilgi, bir bireyin dış dünyadaki olayları algılama, işleme, değerlendirme, muhakeme etme sonucunda zihninde ürettiği anlamdır. Bu tanım biraz açılacak olursa bilgi ile ilgili şu temel niteliklerin bilinmesi gerekir.

Bilgi, insanın kendisi tarafından yapılandırılır.

Bilgi, kesin değildir, değişken bir yapıya sahiptir.

Bilgi, bir birikim sonucu oluşur (Ersoy, 2003).

Matematiksel bilgi ise bir örüntü ve sistemler bilimi olarak tanımlanan matematiğin bu örüntü ve sistemler arasındaki ilişkileri anlatmakta kullanılan, mantık ve

sezgiye dayalı, evrensel bir dil ile yazılmış olan bilgidir. Birçok insanın düşündüğünün aksine matematiksel bilgi, ezberlenmesi gereken kurallar, işlemler ve semboller yığını değil, anlamayı ve usavurmayı gerektiren bir bilgidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Skemp matematiksel bilgiyi işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi olmak üzere ikiye ayırmıştır (Baki, 2014; Walle vd., 2014). Hiebert ve Levefre (1986), kavramsal bilgiyi, matematiksel ilişkilerdeki zenginlik bilgisi olarak tanımlamış ve bilginin ayrık parçalarını, ilişkilerini bir araya getirmek için bir ağ olarak düşünülebileceğini ifade etmiştir. İşlemsel bilgiyi ise, matematiksel problemleri çözmek için işlemlerin veya kuralların oluşturduğu bilgi olarak tanımlamıştır (akt. Star, 2005).

Kavramsal bilgide anlam önemlidir. Bu anlam kişinin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bir bilgiyi oluşturmasıdır. Böylece oluşan yeni bilgi mevcut bilgi ile bütünleşir ve içselleştirilir. İşlemsel bilgi ise rutin matematiksel soruları yapmak için kullanılan kural ve işlemlerle matematiksel bilgiyi temsil etmekte kullanılan sembolleri içerir ve çoğu kez aralarında mantıksal ilişkiler olmasına rağmen kişinin bunlar uygulayabilmesi için kuralların altında yatan anlamları ve sembollerin temsil ettiği düşünceleri anlaması gerekmez (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). İşlemsel bilgiye göre, bir öğrenci neyin nereden geldiğine bakmaksızın tanımı, kuralı, formülü ya da ilişkiyi aklında tutmaya çalışır. Mesela onun için dikdörtgenin alanını hesaplamak, uzun kenar ile kısa kenarın çarpımıdır. Bu formülün niçin işlediği, nereden elde edildiği önem arz etmez. Öte yandan kavramsal bilgiye sahip olan bir öğrenci ise, matematiği birbirine bağlı kavramlar ve düşünceler ağı olarak görür ve bu matematiksel kavramları, düşünceleri, kuralları ve formülleri anlamlandırmaya çalışır (Baki, 2014).

Matematikte işlemsel ve kavramsal bilgi birbirinden ayrı gibi düşünülse de temelde birbirini tamamlayan bağımlı iki bileşendir (Birgin ve Gürbüz, 2009). İşlemsel bilgi kavramsal bilginin ifade biçimidir. Matematiği öğrenmek için işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki bağın kurulması gerekmektedir. Çünkü işlemsel bilgi kavramsal bilginin kazanılmasına yardım eder. Örneğin dikdörtgenler prizmasının hacim formülünün elde edilmesi sırasında seçilen bir birim hacimden dikdörtgenler prizmasında kaç tane olduğunun sayılması işlemsel bilgidir. Burada bir cismin hacminin birim kabul edilen hacimden kaç tane bulunduğu sayısının bulunması olduğu dolayısıyla hacim kavramının ne demek olduğunun pekiştirilmesi kavramsal bilgidir. İşlemsel ve kavramsal bilgi olmadan matematiği öğretmek mümkün değildir. Dolayısıyla işlemsel ve kavramsal

bilgi arasındaki bağı kurulması gerekir. O halde matematiğin yapısına uygun bir öğretim ilişkisel anlamayı amaç edinmelidir. Böyle bir öğretim de öğrencilerin matematik ile ilgili kavramları ilişkisel anlamalarına, matematik ile ilgili işlemlerin algoritmalarını ve sembollerini anlamalarına, kavramların ve işlemlerin arasındaki bağların kurulması amaçlarına hizmet etmelidir (Baykul, 2009). Matematik öğretiminin kalıcı ve işlevsel bir öğrenme olması ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkün olabilir (Baki, 1998). Ancak yapılan çoğu çalışma göstermektedir ki matematik öğretiminde bu denge sağlanamamakta ve öğrencilere matematiksel kavramlar, kurallar ve formüller ezberletilmektedir (Soylu ve Aydın, 2006). Bu durumda, matematiğin birbirinden bağımsız, öğrenilmesi daima zor olan, sonsuz beceri, kavram, formül ve kurallar gerektiren bir ders olarak görülmesi kaçınılmazdır (Walle vd., 2014).

Etkili bir matematik öğretiminin temel amacı, öğrencilere matematikle ilgili olan bilgi ve becerileri, gerektiğinde kullanabilecekleri ve gerektiğinde de yeni bilgilere uyarlayabilecekleri anlamda kazandırmaktır. Bu temel amacı gerçekleştirebilmek ve etkili bir öğretim gerçekleştirmek için en büyük rol öğretmenlere düşmektedir (Arslan Kılcan, 2006). Çünkü öğrenciler matematiği öğretmenlerin sağladığı deneyimlerle öğrenirler ve öğrencilerin matematik öğretimiyle ilgili anlayışları, okulda karşılaştıkları öğretimlerle şekillenir (Aksu, Demir ve Sümer, 1998). Bu doğrultuda, matematik öğretim sürecinde önemli bir role sahip olan öğretmenlerin, bilgilerini öğrencilere aktarma konusunda sahip oldukları öğretim stratejileri bilgilerinin ortaya çıkarılması önem arz etmektedir. Nitekim literatürde öğrencinin matematiği anlamasında öğretmen yeterliği faktörünün büyük bir öneme sahip olduğu belirtilmektedir (Erdem ve Soylu, 2013).

2.3. Öğretim Strateji Bilgisi

Matematik eğitimcileri, okullarda matematiğin öğrenimi ve öğretimi ile ilgili sorunları çözebilmek adına yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin daha iyi matematik öğrenebilmeleri için öğretmenlerin daha iyi matematik bilmeleri gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak öğretmenin bir alanı ya da bir konuyu çok iyi bilmesi, öğretimin ön koşulu olmasına karşın başarılı bir öğretim için yeterli değildir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu doğrultuda, öğretmenin alanına hâkim olabilmesinin ötesinde dersini nasıl öğretebileceği, öğrencilere nasıl aktarabileceği, öğrenci seviyesine nasıl inebileceği konusunda da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu bilgi ise günümüz alan yazınında

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramı ile ifade edilmektedir (Batur ve Balcı, 2013). Shulman (1986), pedagojik alan bilgisinin iki anahtar bileşeni olduğunu ifade etmiştir. Bu bileşenlerden biri öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi (öğrencileri anlama bilgisi), diğeri ise öğretim stratejileri (öğretim sunumlar bilgisi) bilgisidir. Öğrencileri anlamalarını bilme bilgisi, öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini, öğrencilerin yapmış oldukları hataları, öğrenme güçlüklerini ve bunların arkasında yatan nedenleri anlamayı içerir. Öğretim stratejileri bilgisi ise nasıl öğretirsiniz sorusuna karşılık gelen yöntem ve teknikleri içerir. Ball, Thames ve Phelps (2008), alan öğretme bilgisi olarak ifade ettiği öğretim strateji bilgisini, öğrencilerin amaçlanan kazanımlara ulaşabilmesi için derse nasıl başlanması gerektiği, hangi örneklerin, materyallerin, öğretim yöntem ve tekniklerin etkili olabileceği ve bunların uygun bir biçimde nasıl kullanılabileceği gibi konularda karar verilmesini sağlayan bir bilgi olarak tanımlamıştır. Ancak yapılan çalışmalar birçok öğretmenin matematik öğretiminin nasıl düzenleneceğini bilmediğinden, öğretim modelleri eksikliğinden, örneklerin yetersizliğinden dolayı matematiksel bilgilerini öğrencilere aktaramadıkları ve onlarla iletişim sağlayamadıklarını göstermektedir (Arslan Kılcan, 2006). Dolayısıyla öğretmenin sınıfta etkili bir öğretim yapabilmesi için ne tür bir bilgiye sahip olması gerektiğine odaklanılmış ve öğretmenlerin öğretim strateji bilgisi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang ve Loef, 1989; Fennema ve Franke, 1992; Gökkurt, Koçak ve Soylu, 2014; Grossman, 1990; Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2015; Tamir, 1988). Ayrıca Medley (1987), öğretim strateji bilgisine sahip olan öğretmenlerin ders esnasındaki öğretmenlik aktivitelerinin yanı sıra dersi planlayabilme değerlendirebilme gibi öğretimsel becerilere de sahip olduklarını ve dolayısıyla bu bilgiye sahip öğretmenlerin öğrencilerin bilişsel öğrenmelerini etkilediğini belirtmiştir. Bu bağlamda öğretmenin öğretim bilgisini nasıl kullanacağı, ders esnasında bilgilerini öğrenciye nasıl aktaracağı ve öğrenciyle nasıl iletişime geçeceği ile ilgili sahip olduğu bilgi birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir (Fernandez, Balboa, ve Stiehl, 1995; Gökbulut, 2010; Kaya, 2009).

2.4. İlgili Çalışmalar

Literatür incelediğinde matematiksel formüllerin anlamlandırılması ve matematiksel formüllere ilişkin öğretim strateji bilgisi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların az sayıda olduğu görülmüştür. Ayrıca, matematiksel formüllerle ilgili olarak

sınırlı sayıda yapılan çalışmaların da genellikle alan ve hacim formülleri üzerine yoğunlaştığı söylenebilir.

Fuys, Geddes ve Tischler (1988) çalışmalarında, Van Hiele'in geometride düşünme düzeylerini dikkate alarak, dikdörtgen, dik üçgen, paralelkenar, üçgen ve yamuğun alanlarını bulmak için kullanılan formülleri öğrencilere keşfettirmeye çalışmışlardır. Bu bağlamda çalışmada Van Hiele geometri öğrenme düzeylerine göre öğrencilerden beklenenler şu şekildedir;

0 düzeyi; öğrenciler verilen bir şeklin alanını bulabilmek için fayans ya da birim kareler kullanabilirler.

1 düzeyi; öğrenciler verilen şekillerin alanlarını bulmak için gereken kuralları keşfedebilirler ve genelleayebilirler (örneğin dikdörtgeninin alanının yarısının dik üçgenin alanına eşit olması gibi) .

2 düzeyi; öğrenciler keşfettikleri formüller arasında ilişki kurabilirler ve her bir kuralın bir ağacın dalları gibi birbiriyle ilişkili olduğunu keşfedebilirler.

Çalışmada sonuç olarak, öğrencilerin 0 düzeyi için gereken işlemleri yapabildikleri ancak formüllerin özelliklerini gösterme konusunda yetersiz kaldıkları ifade edilmiştir.

Ball (1990), ortaokul ve ortaöğretim matematik öğretmenleri adaylarının kesirlerde bölme işlemine ilişkin konu alan bilgilerini incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının kesirlerde bölme işlemi için “ters çevir”, “çarp” şeklinde verdikleri kuralın arkasındaki mantıksal gerekçeyi çoğunlukla bilmediklerini vurgulamıştır. Öğretmenlerin iyi bir matematik öğretimi yapabilmeleri için önce kendilerinin matematiği anlamlı öğrenmeleri gerektiğine vurgu yapan Ball (1990), öğretmen adaylarının matematikte verilen kuralların kavramların aralarındaki ilişkiyi anlamlı öğrenemedikleri, ezber yaptıkları ve dolayısıyla ezber öğretim yapmaya eğilimli olduklarını ifade etmiştir. Oysa matematiğin birbiriyle ilişkili kavramların oluşturduğu bir bütün olduğuna dikkat çeken Ball (1990), öğretmenlerin öğrettikleri kuralların nasıl oluşturulduğunu ve neden kullanıldığını öğretmek durumunda olduklarını belirtmiştir.

Battista ve Clements (1996), 3.,4. ve 5. sınıfta üç boyutlu geometri konusundaki öğretimin gelişiminin incelenmesini içeren müfredat geliştirme projesinin bir parçası olan

çalışmalarında, birim küplerin prizmaların içine yerleştirilmesiyle ilgili olarak öğrencilerin çözüm stratejilerini ve hatalarını incelemişler ve bu alanda yapılan önceki çalışmalara uzanarak daha ayrıntılı bir resim sunmuşlardır. Çalışmada üç boyutlu yapıların hacimlerini bulmayı gerektiren formüllerin kavramsal boyutta öğrenilmesi gerektiğini vurgulanmıştır. Çalışma öğrencilerin formül kullanmasının formülü anladıklarını göstermediğini, formül kullanan öğrencilere o formülü niçin kullandıkları sorulduğunda öğrenci eğer belli bir stratejiye göre sınıflandırma yapabiliyorsa bunun sebebini açıklayabilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, 3.,4.,5. sınıf seviyesindeki öğrencilere bir alandaki küplerin sayısını buldurmak için verilen formülün öğretilmesinin gereksiz olduğu çünkü öğrencilerin bu formülü anlamlı bir şekilde öğrenmeleri için henüz gereken bilişsel düzeyde olmadıkları ifade edilmiştir. Ayrıca bununla ilgili olarak prizmaların içindeki birim küp sayılarını dayalı olarak bulamayan öğrenciye hacim formülünün verilmesinin onu ezbere yöneltmekten başka bir işe yaramayacağı vurgulanmıştır.

Henningsen ve Stein (1997), öğrencilerin matematiksel düşünce ve muhakeme becerilerini geliştiren sınıf ortamlarındaki matematiksel görevlerin nasıl olması gerektiği üzerine yaptıkları çalışma da öğrencilerin formülleri, algoritmaları veya kuralları, aralarında hiçbir kavramsal bağ kurmaksızın ezberlediklerinden ve her ne kadar iyi ezberlerlerse ezberlesinler herhangi bir problem karşısında matematiksel düşünme ve muhakeme yapma becerilerini kullanamayacaklarından ve geliştiremeyeceklerinden bahsedilmiştir.

Outhred ve Mitchelmore (2000), alan formülünün gelişim aşamalarını ilişkisel olarak incelemişler ve öğrencilerin formülleri kavramsal olarak anlamadıkları zaman, sahip oldukları bilgileri genellemekte zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak, 7. sınıf öğrencilerinin neredeyse yarısının, iki kenar uzunluğu verildiği zaman dikdörtgenin alanını hesaplayabildiklerini ancak bir kenar uzunluğu verilen bir karenin alanı sorulduğunda karenin bütün kenarlarının eşit olduğu bilinmesine rağmen, öğrencilerin sadece %13'ünün formülü uygulayabildiklerinin görüldüğü ifade edilmiştir. Ayrıca ezbere formül öğretmeye eğilimli öğretmenlerin, öğrencilere formülü anlamaları için zaman vermediğine değinilmiş ve bu konunun üzerinde durulması gerektiği vurgulanmıştır. Son olarak bu çalışmanın, dikdörtgenin herhangi bir boyutu ya da kenar uzunluğu bilinmeksizin doğrudan alan ölçmeye büyük katkı sağladığı ifade edilmiş, alan

formülü için esas olmasına rağmen, alan ölçümünün anlaşılması için çarpma işleminin anlaşılmasına gerek olmadığı belirtilmiştir.

Doğan (2001), trigonometri konularının öğrenciler tarafından zor, günlük yaşamla ilgisi olmayan, kavramlar ve formüller yığını olarak görüldüğünü ve dolayısıyla trigonometri konularının öğreniminde ve öğretiminde büyük sıkıntılar yaşandığını vurgulamış sadece formül ezberleterek trigonometri öğretiminin olmayacağına dikkat çekmiştir. Çalışmanın sonunda formülleri ezberleyerek, belli kalıplara uygun sorular çözerek trigonometri öğrenmeye çalışan öğrencilerin işlemlerin niçin yapıldığını sorgulamadıkları gibi nasıl yapıldığını dahi ezberlemeye çalıştıkları ve dolayısıyla işlem ve kavram bilgisi arasında ilişki kuramadıkları ve problem çözümünde başarısız oldukları ifade edilmiştir. Çalışmada trigonometri konularının öğretimi yapılırken işlemsel bilginin yanı sıra kavramsal bilgileri de ön planda tutarak öğretim yapılması gerektiği önerilmekte, bu sayede öğrencilerin kullandıkları formülleri nasıl kullanacaklarını bilecekleri, formüllerle ilgili yorum yapabilecek ve genellemeye varabilecekleri ifade edilmiştir.

Bonotto (2003)'nun çalışmasında yüzey alanı kavramının öğretiminde kullanılan iki metot karşılaştırılmıştır. 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerde yüzey alanı formülünün edinimi için geleneksel öğretim yöntemi kullanılırken, 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerde, günlük yaşam deneyimlerini matematize edebilecekleri buluş yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda 5. sınıf düzeyinde ki öğrenciler için, bir şeklin yüzey alanını hesaplama hali hazırda bir formülün uygulanması anlamına gelmekteyken, 4. sınıf düzeyindeki öğrenciler için ise verilen şeklin yüzeyinin günlük hayatta karşılaşılabileceği görsel bir şekilde bağdaştırılarak ön bilgilerinin kullanılması ve sonra doğrudan ölçüm yapmaları demektir. Ayrıca çalışma da, 5. sınıf öğrencilerinin, yüzey alanı bulmak için gereken formülü kullanabildikleri ancak niçin o formülü kullandıklarını ya da o formülün nasıl elde ettikleri konusunda herhangi bir açıklamaya gereksinim duymadıkları tespit edildiği belirtilmiştir.

Craine ve Rubenstein, (1993) çalışmalarında matematik eğitimcilerinin öğrencilerin iki boyutlu geometriyi anlamaları için formülleri ve formüller ile iki boyutlu geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi anlamaları gerektiği düşüncesini savundukları ifade

edilmiş, özellikle dikdörtgenin alan formülünün temelinde paralelkenar ve üçgenin alan ölçümlerinin olduğunun keşfedilmesi ve bu bilginin tasvir edilebilmesi vurgulanmıştır.

Olkun (2003), ilköğretim 4., 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin verilen dikdörtgenler prizmaları içindeki birim küp sayılarını bulmaktaki başarılarını ve öğrencilerin bu birim küp sayılarını bulurken hangi stratejileri kullandıklarını incelemeyi amaçladığı çalışmasında Türkiye’deki öğrencilerin hacim formülünü oldukça yüzeysel ve doğrudan formül odaklı öğrendiklerini ifade etmiştir. Bunun yanı sıra Olkun (2003), öğrencilerin büyük bir kısmının 7. sınıfa gelmelerine rağmen hala bir prizmanın içindeki birim küp sayılarını bulamadıklarını dolayısıyla prizmaların içindeki birim küp sayılarını katmanlı yapıya dayalı olarak bulamayan öğrenciye hacim formülünün verilmesinin onu ezbere yöneltmekten başka bir işe yaramayacağını belirtmiş ve bu haliyle hacim formülünün en erken 8. sınıfta verilmesi uygun görüldüğü sonucuna ulaşmıştır. Ancak, daha önce verilecek uygun etkinliklerle bunun daha alt sınıflara çekilmesinin de mümkün olabileceğini eklemiştir (Olkun, 2001)

Kılcan ve Toluk Uçar (2004), ilköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerle bölme işlemini nasıl anladıkları ve bu bilgilerini öğretimlerine nasıl yansıttıkları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre; öğretmenlerin kesirlerle bölme işlemine ait kavramsal bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı, bunun sonucu olarak öğretimlerini kurala dayalı yaptıkları ve işlemin anlamı üzerinde durmadıkları saptanmıştır.

Barrantes ve Blanco (2006), okullarda geometri öğrenimi ve öğretimi ile ilgili olarak İspanya’daki ilköğretim öğretmen adaylarının kavram analizlerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışma da, böyle geometri kavramlarının okul yılları esnasında geliştirildiği ve buna bağlı olarak da öğretmen adaylarının matematiği öğretmek için öğrendikleri sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmalarında sordukları sorular ışığında, öğrencilerin formülleri ezberlemenin ve formülleri gerektiren problemleri çözmenin zor olduğuna inandıklarını, formüllerin arkasında yatan mantıksal sebepleri öğrenemediklerini ve ezberlemek zorunda oldukları için geometrideki en zor şeyin formüller olduğunu dile getirdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Kordaki ve Balomenou (2006) çalışmalarında, 12-15 yaş grubundaki öğrenciler tarafından hazırlanan eş üçgenlerin alan ve çevrelerini Geometri-Cabri II ‘nin sağladığı

araçları kullanarak oluşturabilme becerileri incelenmiştir. Çalışmada, ortaokul seviyesindeki bütün okullarda, temel alan formülünü kullanarak üçgenin alanını nasıl elde edildiğinin öğretildiğine ve öğrenme aktivitelerinin genellikle alan formülüne vurgu yaptığının ve birim karelerle alan ölçmenin neredeyse hiç yapılmadığına dikkat çekilmiştir. Dolayısıyla hiçbir öğrencinin diğer geometrik şekillerin alan formülleri arasında ilişki kurmaya gereksinim duymadıklarından bahsedilmiştir. Ayrıca matematik ders kitapları incelendiğinde de, alan ölçmeye yönelik problemlerin direk formülü uygulamaya yönelik olduğu, öğrenciyi düşündürücü veya muhakeme gücünü kullanacağı şekilde problemlere yer verilmediği ifade edilmiştir.

Tan Şişman ve Aksu (2009), 7. sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları araştırmak amacıyla yaptığı çalışma da, öğrencilerin alan ve çevre kavramlarını hem anlamada hem de işlemlerde etkin biçimde kullanmada ciddi güçlükler yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra çalışma da, alan ve çevre konularının kalıcı, anlamlı ve etkili bir şekilde öğretilmesi için, alan ; $a \times b$ şeklinde, çevre; $2(a + b)$ şeklinde formül olarak değil, aksine kavram olarak algılanması gerektiği vurgulanmış ve bu iki kavramın ne anlama geldiği öncelikli olarak öğretilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, matematik öğretiminde temel kavramlar oluşturulduktan sonra, kavramsal bilgilerden hareketle alan ve çevreyle ilgili formüllerin kazandırılmasının anlamlı öğrenme açısından daha yararlı olacağı ifade edilmiş özellikle 2-boyutlu geometri de alan formüllerinin anlaşılması için nasıl kolaylaştırılabileceği üzerinde durulmuştur. Çünkü yaygın kullanılan alan formülleri öğretilirken kavramsal öğretilmesi gerektiği bu sayede alan kavramının temeli oluşturulduğu belirtilmiştir.

Dağlı (2010), ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim hesaplamaya ilişkin öğrenme düzeylerini, bu konulardaki hata ve kavram yanlışlarını incelemek amacıyla yaptığı çalışma da öğrencilerin ölçme konularında ezberledikleri formüller ile işlem yapmaya yöneldikleri ve hacim, alan ve çevre formüllerini sıklıkla karıştırdıkları sonucuna ulaşmıştır.

Huang ve Witz (2011), yaptıkları çalışmada, 2- boyutlu geometriye ilişkin matematiksel öğelerin farklı birleşimlerini, 4. sınıf öğrencilerinin alan ölçümü için formül geliştirebilme anlayışlarını ve alan ölçme ile ilgili problem çözebilme becerileri incelemiştir. Çalışmada, müfredatın alan formülünü öğrencilere nasıl kavratıldığını

anlamak için öğretmenlerle mülakatlar yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, 4. sınıf öğrencilerinin, alan ölçümünde formülleri kavramsallaştırmaları için geometri de işlemlerin birleştirilmesi, ayrıştırılması sonra yeniden birleştirilmesi gibi işlemlerin yanı sıra kavramlarla işlemlerin uyumlu olması gerektiğini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Birçok ülkenin şuan ki matematik müfredatında öğrencilerin matematiği kavramsal anlaması oldukça fazla öneme sahip olduğu (e.g., National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Taiwan Ministry of Education [TME], 2003) belirtilmiş ve öğretmenlerin alan ölçümü için formülleri öğretirken geleneksel yöntemle daha eğilimli oldukları ifade etmiştir. Bu durumda öğretmenlerin çocuklara formüllerin niçin ve nasıl olduklarını açıklamaktan ziyade formüllerin uygulamaları olan sayısal hesaplamalarda kullanmayı daha fazla tercih ettiklerini belirtilmiştir.

Toluk Uçar (2011) yaptığı çalışma da, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel durumlara vermiş oldukları öğretimsel açıklamaların incelenmeyi ve bu açıklamalar ile matematiksel bilgileri arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel durumlara vermiş oldukları öğretimsel açıklamaların düzeyleri Kinach'ın (2002) matematik ve pedagojik içerik bilgisinin niteliğini değerlendirme çerçevesine göre incelenerek bu açıklamalarla matematiksel bilgileri arasındaki etkileşim belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular çerçevesinde, öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının genellikle işlemsel düzeyde olduğu ve yapmış oldukları açıklamaların büyük bir çoğunluğunun sadece kuralları tekrar etmek olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının kuralların nasıl uygulanacağını anlatılmasının yanı sıra hiçbir matematiksel dayanağı olmayan açıklamalara da yer verdikleri ve neredeyse hiç bir öğretmen adayının kavramsal düzeyde açıklama yapamadığı ve işlemlerin kurallarının altında yatan anlamları ve nedenleri açıklamalarında kullanamadığı vurgulanmıştır.

Olkun, Çelebi, Fidan, Engin ve Gökğün (2014) çalışmalarında, Kamii ve Kysh'ın (2006) yaptığı çalışmayı temel alarak birim kare, alan kavramı, alan ölçümü ve alan formülü ile ilgili olarak Türk öğrencilerin durumlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Olkun (2003), öğrencilerin kareyi bir alan ölçme birimi olarak görmediklerini, aynı zamanda karenin kapladığı alanın korunumunu algılayamadıklarını ve bu durumun öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerinin ne kadar zayıf ve farklı alanlara transfere kapalı olduğunu gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin standart sorularda formül

kullanma eğiliminde olduklarını vurgulayan Olkun (2003), öğrencilerin ancak başka yollarının kalmadığı zamanlarda, daha geometrik düşünmeye ve yeni yollar üretmeye başladıklarını belirtmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin formülleri doğrudan kullanamayacakları problem çözme etkinliklerine derslerde daha fazla yer verilerek geometrik ilişkileri daha derinlemesine düşünmeleri sağlanabileceğini ifade etmiştir. Çalışmada alan ve hacim kavramlarıyla ilgili olarak formüle dayalı hesaplamalar yerine, somut cisimlerin uzunluk, alan ve hacimlerini farklı birimlerle ölçerek hesaplamalar yapılması, alanlarının gerçekten kaplanması ya da hacimlerinin doldurulması gibi deneyimler öğrenciler için daha kalıcı ve anlamlı olabileceği vurgulanmıştır. Son olarak çalışma da, öğrencilerin alan ölçmede birim kareleri kullanmayı öğrenmeleri için alan formülü ile birim kare sayısı arasındaki bağlantının önemle vurgulanması gerektiği belirtilmektedir.

Gökkurt (2014), çalışmasında matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerini, konu alan bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgisi bileşenleri kapsamında incelemiştir. Çalışmada çoğu öğretmenin, koni ve kürenin yüzey alanı ve hacim formüllerinin arkasındaki mantıksal gerekçeyi ifade edemedikleri ve formülleri sadece ezbere bildikleri ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bu cisimlerin yüzey alanı ve hacimleri ile ilgili formüllere ilişkin eksikliklerinin farkında olmadıkları ve bu konuda alan bilgilerinin yetersiz olduğu vurgulanmıştır.

Matematiksel formüller ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, geometride yer alan formüller ile ilgili çalışmaların çoğunlukta olduğu ve genellikle alan ve hacim formüllerine vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda, matematiksel formüller konusunda öğrencilerin formülleri ne kadar anlamlı kullandıkları incelenmiş, öğretmen adayları veya öğretmenlerle ilgili çok fazla çalışma yapılmamıştır. Öğretim strateji bilgisine yönelik çalışmaların ise, matematiksel formüllerin anlamlandırılmasına nazaran daha fazla çalışıldığı ancak, formüller ile ilgili öğretim strateji bilgisinin incelendiği çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın deseni, araştırmanın katılımcıları, pilot uygulama, araştırmanın veri toplama araçları, araştırmanın geçerliği ve güvenirliği ve araştırma verilerinin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma, araştırma sürecinin esnek olduğu, bu süreçte verilerin derinlemesine incelendiği ve araştırmanın sonunda açık bir şekilde ifade edildiği bir araştırma yaklaşımıdır (Kohlbacher, 2006). Durum çalışması yönteminde, birden fazla veri toplama aracı kullanılarak, zengin ve birbirini teyit edebilecek veri çeşitliliğine ulaşmak amaçlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada da görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi birçok veri toplama aracı bir arada kullanılarak elde edilen nitel veriler gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmuştur. Dolayısıyla bu çalışmada durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir.

3.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcıları alt problemler doğrultusunda belirlenmiştir. Araştırmanın, birinci alt problemi olan, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırma düzeyini belirlemek amacıyla yönelik katılımcıları, 2014-2015 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi'nin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının son sınıfında öğrenim gören 84 ilköğretim matematik öğretmen adayını oluşturmuştur.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla yönelik katılımcıları ise 84 ilköğretim matematik öğretmen adayları arasından seçkisiz örnekleme yöntemi ile rastgele seçilen 10 öğretmen adayını oluşturmaktadır. Seçkisiz örnekleme yöntemi, örneklemede

temel alınan birimlerin örneklem için seçilme olasılıklarının eşit olmasıdır (Büyüköztürk, vd., 2013). Bu 10 öğretmen adayı belirlenirken 84 öğretmen adayı arasından seçilme olasılıkları eşit durumdadır. Ayrıca çalışmaya dâhil edilen bu 10 öğretmen adayı belirlenirken, 2014-2015 matematik dersi öğretim programında yer alan konular 84 öğretmen adayına rastgele dağıtılmış ve senaryo sorularının ilgili olduğu konuları anlatan 10 öğretmen adayı seçilmiştir. Dolayısıyla konular rastgele dağıtıldığı için seçkisiz örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın bu aşamasına 10 öğretmen adayının dâhil edilmesinin sebebi ise, öğretmen adaylarının görüşme ve doküman verilerinin yanı sıra gözlem verilerine de yer verilmiş olmasıdır.

Çalışmaya dâhil edilen, ilköğretim matematik öğretmenliği programının son sınıfında olan bu öğretmen adayları çalışmamızın amacına ulaşması bakımından uygun bir gruptur. Çünkü bu öğretmen adayları, hem sahip oldukları bilgilerini öğrencilere aktarma konusunda rol oynayan öğretim stratejileri bilgilerinin gelişiminde etkili olan eğitim derslerinin hem de alan bilgilerinin gelişiminde rol oynayan alan derslerinin tamamını almışlardır. Ayrıca bu öğretmen adaylarının birkaç ay sonra öğretmen olarak okullarda öğretim yapacağı düşünüldüğünde, bu öğretmen adaylarının matematiksel formüller ile ilgili yeterliklerini ve eksikliklerini tespit etmenin çalışmanın amacına daha uygun olduğu düşünülmüştür.

Araştırmanın bulguları açıklanırken, gizlilik nedeniyle öğretmen adaylarının gerçek isimleri yerine Ö₁, Ö₂, Ö₃, ..., Ö₈₄ şeklinde kodlar kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada öncelikle öğretmen adaylarının, verilen formülleri anlamlandırabilme becerilerine yönelik bir anlamlandırma testi uygulanmış ve test sonucunda, anlaşılamayan veya açık olmayan cevaplar ile ilgili olarak öğretmen adayları ile mülakat yapılmıştır. Bu testin uygulandığı 84 öğretmen adayından 10 öğretmen adayı seçkisiz örnekleme yöntemi ile seçilerek öğretim strateji bilgileri incelenmiştir. Öğretim strateji bilgilerinin belirlenmesine yönelik hazırlanan senaryo sorularına ilişkin öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları, sözlü mülakatları, ders içi gözlemleri ve doküman analizleri ile veriler ayrıntılı bir şekilde toplanmıştır.

3.3.1. Pilot Çalışma

Araştırmada, öğretmen adaylarının verilen formülleri anlamlandırabilme düzeyleri ve kullandıkları formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerinin düzeylerini belirleyebilmek amacı ile araştırmacı tarafından hazırlanan test 2014-2015 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi'nin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının son sınıfında öğrenim gören ve araştırmanın katılımcılarından farklı 86 öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot çalışma ile hazırlanan testlerin anlaşılabilirliği ve kullanışlılığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca pilot çalışma araştırma sürecinde karşılaşılabilecek sorunları en aza indirmek için tedbir alınması ve araştırmacıya deneyim kazandırması açısından önem arz etmektedir.

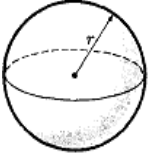
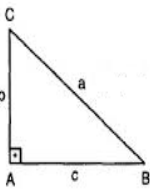
Yapılan pilot çalışma sonucunda öğretmen adaylarından bazılarının, özellikle formüllerin anlamlandırılmasına ilişkin hazırlanan testte, formüllerin öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını açıklarken formülün altında yatan mantıksal gerekçeye veya formülün diğer formüllerle ilişkisine dair çok fazla açıklama da bulunmadıkları ve *“pratiklik için verilmelidir”* ya da *“ezber öğretim temel alınmamalıdır formüllerin nereden geldiği gösterilmelidir”* şeklinde yüzeysel açıklamalarda bulundukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla formüllerin anlamlandırılması amacına yönelik hazırlanan testin girişine *“Öğrencileriniz, matematik dersinde çok fazla formül olduğunu ve bu formülleri hatırlamakta güçlük çektiklerini dile getiriyorlarsa, onlara bu konuda nasıl yardımcı olursunuz?”* şeklinde bir soru ifadesi eklenerek öğretmen adaylarından daha detaylı açıklamalar yapmaları beklenmiştir. Ayrıca yapılan pilot çalışma sonucunda, anlamlandırma testinde yeterince anlaşılır açıklamalarda bulunamayan öğretmen adayları ile bire bir görüşme yapılmasına karar verilmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının açıklamalarını, derinlemesine irdeleme fırsatı yakalanmıştır.

Pilot çalışmada öğretmen adaylarının verilen matematiksel formülleri anlamlandırması ve kullandıkları matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacı ile hazırlanan sorular aynı anda uygulanmıştır. Pilot çalışma sonunda, öğretmen adaylarının sıkıldıkları ve dolayısıyla artık sorulara sağlıklı cevaplar veremedikleri ya da soruları boş bıraktıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla araştırma sürecinde, öğretmen adaylarına anlamlandırma

testi ve senaryo soruları, ayrı ayrı zamanlarda uygulanarak sorulara içtenlikle ve samimi cevaplar vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

3.3.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formülleri Anlamlandırabilme Becerilerine Yönelik Veri Toplama Araçları

Araştırmada ilk olarak, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırma düzeyini belirlemek amacıyla yönelik verileri toplamak amacıyla 2013-2014 ve 2014-2015 ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan formüllerden, öğretmen görüşlerinden ve ortaokul öğrencilerinin defterlerinde karşılaşılan formüllerden oluşan bir test hazırlanmıştır. Teste 2013-2014 ortaokul matematik dersi öğretim programının da dâhil edilmesinin sebebi, öğretmen adaylarının eğitim derslerinin neredeyse tamamını (1., 2., ve 3. Sınıf), 2013-2014 ortaokul matematik dersi öğretim programına göre almış olmalarıdır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının 2013-2014 ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan formülleri de anlamlandırabilmesi ve açıklayabilmesi gerektiği düşünülmüştür. Teste dâhil edilen formüller seçilirken öğretmen adaylarının verilen formülü öğrencilerin düzeyinde gösterebileceği ve izah edebileceği, literatürde öğrencilerin anlamakta güçlük çektiğinin ifade edildiği (Bonotto, 2003; Fuys, Geddes, ve Tischler, 1988; Gökkurt, 2014; Olkun, Çelebi, Fidan, Engin ve Gökğün, 2014; Olkun, 2001; Tan Şişman ve Aksu, 2009) formüller olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca ortaokul matematik dersi öğretim programında bulunan öğrenme alanlarının tamamından, formül ve kurallar çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu sayede çalışmanın kapsam geçerliliğinin artırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda literatür taranarak 38 formülden oluşan bir taslak test hazırlanmış ve iki uzman tarafından bu teste verilen formüller üzerinde tartışılarak ve 2 uzman önerisi alınarak teste yer alan soru sayısı 15 formüle indirgenerek teste son şekli verilmiştir. Taslak testte yer alan formül sayısı 15 formüle düşürülürken, aynı konu ile ilgili benzer özellikte olan formüllerin bir arada olmamasına dikkat edilmiştir. Bu testte yer alan birkaç örnek soruya aşağıda yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
<i>ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere;</i> $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$			
$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab+ac+bc)$			
 $V_{küre} = \frac{4}{3} \pi r^3$			
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.			
 $c^2 + b^2 = a^2$			

(Soruların tamamı Ek.1’de sunulmuştur)

Yukarıda örnekleri sunulan anlamlandırma testinde, öğretmen adaylarından ilgili formüllerin öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile birlikte açıklaması istenmiştir. Burada öğretmen adaylarından beklenen, ilgili formülün nasıl elde edildiğini ortaokul (5.,6.,7., ve 8. sınıf) öğrencileri seviyesinde gösterebilmesi, formülün mantığını açıklayabilmesi ve buna dayanarak bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli ya da gereksiz olduğunu ifade etmesidir. Öğretmen adaylarına, bu test için bir ders saati (50 dk.) verilmiş ve soruları cevaplarken birbirlerinden yardım almamaları konusuna dikkat edilmiştir.

Öğretmen adaylarının bu teste verdiği yazılı açıklamalar analiz edildikten sonra daha derinlemesine bilgi alabilmek için tam anlaşılamayan veya yüzeysel cevaplar veren öğretmen adayları ile bire bir görüşme yapılarak öğretmen adaylarının açıklamaları daha

ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının cevaplarının bütün ayrıntılarını irdeleme şansı elde edilmiştir.

3.3.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Kullandıkları Matematiksel Formüller ile İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine İlişkin Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının formüller ile ilgili bilgilerinin öğretimlerine nasıl yansıdığını derinlemesine ve kapsamlı olarak elde edebilmek amacıyla, öğretmen adaylarının bilgilerinin ayrıntılı bir şekilde irdelenmesine olanak sağlayan yazılı açıklama, sözlü mülakat, gözlem ve doküman incelemesi teknikleri kullanılmıştır.

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama araçlarından biri olan mülakatın amacı, bireyin iç dünyasına girerek onun bakış açısını anlamaya çalışmaktır (Patton, 1987'den akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bir mülakatta temel özellikler olarak önceden belirlenmiş ciddi bir amaç, bu amaç kapsamında sorulan sorular ve bu sorulara alınan cevaplar ile kurulan iletişim gösterilebilir (Cansız Aktaş, 2014, s. 340).

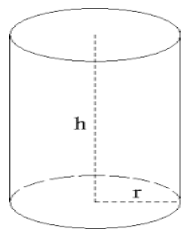
Bu araştırmada da, öğretmen adaylarının verilen formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerini derinlemesine keşfedebilmek için yarı yapılandırılmış mülakat yapılması tercih edilmiştir. Çünkü yarı yapılandırılmış mülakatlarda, araştırmacı daha derinlemesine bilgi elde edebilmek adına görüşmenin gidişatına göre ek sorular sorabilir, görüşme yapılan kişinin soruyu yanlış anlaması durumunda müdahale edebilir ve görüşme soruları farklı yönden de sorgulanarak daha ayrıntılı bilgi elde edebilir (Cansız Aktaş, 2014, s. 340).

Yarı yapılandırılmış mülakat için hazırlanan formda, 2014-2015 ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan formüllerin seçilmesine özellikle dikkat edilmiştir. Çünkü öğretim strateji bilgisi öğretmenin öğreteceği konunun aktarımı ile ilgili olan bir bilgidir (Thames ve Phelps, 2008). Dolayısıyla öğretmen adaylarının ilerde öğreteceği matematiksel formüller görüşme formuna dâhil edilmiştir. Ayrıca görüşme formunda yer alan formüller hazırlanırken iki matematik öğretmeni ile görüşülmüş ve hangi formüllerin öğrencilere verildiği ve hangilerinin verilmediği konusunda öğretmenlerden bilgi alınmıştır. Bunlara ek olarak ortaokul (5., 6., 7. ve 8. sınıf) öğrencilerine ait matematik ders notları incelenmiş, öğrencilere hangi formüllerin verildiği teyit edilmiştir.

Bütün bu noktalar esas alınarak, görüşme formunda yer alacak olan formüller belirlenmiş ve bu formüllerin amacına uygun olup olmadığı konusunda iki öğretmen ve iki uzman görüşü alınmıştır. Uzman ve öğretmen görüşleri ve önerileri doğrultusunda görüşme formunda yer alacak formüllerde çeşitli ekleme ve çıkarmalar yapılmıştır. Görüşme formunda yer alacak formüller kesinleştirildikten sonra, öğretmen adaylarının bu formüller ile ilgili olarak öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla öğretim senaryoları oluşturulmuştur. Öğretim senaryolarının kullanılmasının sebebi hem öğretmen adaylarının kendilerini rahat hissetmelerini sağlayarak sorulara daha samimi cevaplar vermelerini sağlamak hem de ilerde öğretmen olduklarında karşılaşmaları muhtemel olan durumları yansıtarak öğretmen adaylarının bu durumlar karşısında davranışlarını ve tepkilerini belirlemektir. Öğretim senaryoları oluşturulurken, öğretmen adaylarının verilen formülleri öğrencilere aktarırken hangi yöntem, teknik ve stratejiyi kullanacağı, öğrenci hatalarını nasıl düzelteceği ve öğrencilerin kavram yanılgılarını nasıl giderebileceği noktalarına temas eden sorular olmasına dikkat edilmiştir.

Senaryo soruları hazırlandıktan sonra, öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgilerinin ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amacıyla, hizmet edip etmediği konusunda iki uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda mülakat formunda yer alan eksiklikler düzeltilmiş ve senaryo sorularının hepsine, “*Siz olsaydınız nasıl öğrettirdiniz?*” şıkları eklenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının bu öğretim senaryo sorularına daha ayrıntılı cevap vermeleri sağlanmış ve üstün körü cevap verme ihtimalleri minimize edilmeye çalışılmıştır. Yine uzman görüşleri doğrultusunda ikinci ve dördüncü soru tekrar gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmelerin ardından görüşme formuna son şekli verilmiştir. Aşağıda, mülakat formunda yer alan senaryo tipi sorulardan iki örnek sunulmuştur.

Senaryo 1;



Ayşe öğretmen yanda şekli verilen dik dairesel silindirin yüzey alanı formülünü doğrudan $2\pi r(r + h)$ olarak göstermiştir. Öğrencilerden Sena, “Öğretmenim $2\pi r$ dairenin çevre formülü değil miydi? Şimdi silindirin yüzey alanını bulurken neden çevreyi kullandık?” şeklinde bir soru yöneltmiştir.

a) Siz Ayşe öğretmenin yerinde olsaydınız Sena'nın bu sorusuna karşılık nasıl cevap verirdiniz?

b) Siz Ayşe öğretmenin yerinde olsaydınız dik dairesel silindirin yüzey alanını anlatırken bu formülü öğrencilere verir miydiniz? Cevabınız evet ise bu formülü kullanarak dik dairesel silindirin yüzey alanını nasıl öğreteceğinizi detaylı bir şekilde açıklayınız.

c) Cevabınız hayır ise dik dairesel silindirin yüzey alanını öğrencilere öğretirken nasıl bir yol izlersiniz?

Senaryo 5;

Ebru öğretmen devirli ondalık gösterim konusu ile ilgili tahtaya;

$2,\overline{43} = 2,434343\dots$ şeklinde devirli ondalık açılımı verilen sayının rasyonel sayı türünden eşiti nedir? şeklinde bir soru yazmıştır. Öğrencilerden Eray “öğretmenim eğer formülü hatırlayabilseydim soruyu çözebilirdim ancak formülü hatırlayamıyorum” demiştir.

a) Siz Ebru öğretmenin yerinde olsanız bu konuda Eray'a nasıl yardımcı olurdunuz?

b) Siz Ebru öğretmenin yerinde olsanız devirli ondalık gösterim konusunu öğrencilerinize öğretirken nasıl bir yol izlerdiniz?

(Soruların tamamı Ek.2'de sunulmuştur)

Öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgilerine yönelik yapılan çalışmalarda, öğretmen adaylarının “nasıl öğretirsiniz?” sorusuna binaen yaptıkları açıklamalar ile ders içi uygulamalarının her zaman birbiri ile tutarlı olmadığı görülmüştür (Gökkurt, Koçak ve Soylu, 2014; Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2015). Bu bağlamda öğretmen adaylarının görüşmeler esnasında veya yazılı açıklamalar yaparken abartılı açıklamalar yapıp yapmadıklarını belirlemek zor bir işlem olarak görülmektedir (Metin, 2014). Bu nedenle birinci elden ve daha derinlemesine bilgi elde edebilmek ve öğretmen adaylarının yaptıkları yazılı ve sözlü açıklamalar ile öğretimlerinin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan mülakat ve doküman analizlerinin yanı sıra ders gözlemleri yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmacının katılımcı olmayan gözlemci olarak rol aldığı gözlem sürecinde öğretmen adayları, görüşme formunda yer verilen beş formülün ilgili olduğu konularda, her bir konuyu iki öğretmen adayı anlatmak üzere, Matematik Öğretim

Semineri dersi kapsamında gözlemlenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının Nasıl Öğretirsiniz? sorusuna yapmış oldukları açıklamaların ders içi anlatımları ile tutarlı olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Yani, yapılan mülakatlarda, öğretmen adaylarının doğruyu yansıtmama veya abartılı açıklamalarda bulunma ihtimallerine karşın (Cansız Aktaş, 2014, s. 340), yapılan mülakatların yanı sıra matematiksel formülleri nasıl öğrettiklerini en iyi şekilde tespit edebilmek adına öğretmen adayları ders anlatımları esnasında gözlemlenmiştir.

Gözlemler, araştırmacıya davranışı doğrudan gözlemlene olanağı vermesinin yanı sıra, çalışılan konu ile ilgili bireylerin bütün yönleriyle derinlemesine irdelenmesini ve daha gerçekçi bilgiler elde etmeyi olanaklı kılar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırma da öğretmen adaylarının, verilen matematiksel formüller ile ilgili konuların öğretimini nasıl yaptıklarını daha yakından ve gerçekçi incelemek amacıyla gözlem tekniği tercih edilmiştir. Gözlemin amaçlarından birisi de, görüşmedeki sorulara verilen cevapların yansımalarını takip etmek olduğu için, katılımcıların ders anlatımlarını etkilememek amacı ile gözlemden sonra görüşme yapılarak öğretmen adaylarının verdikleri cevapların nedenleri derinlemesine araştırılmıştır.

Gözlem Süreci

Gözlem sürecinde, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırma becerilerini incelemek amacıyla hazırlanan testin uygulandığı 84 ilköğretim matematik öğretmeni adayından gözlemlenecek olan 10 öğretmen adayı rastgele seçilmiştir. “*Matematik Öğretim Semineri*” dersi kapsamında görüşme formuna dâhil edilen formüllerin ilgili olduğu konular öğretmen adaylarına dağıtılmış ve bu konuların anlatımı ders esnasında gözlemlenmiştir. Bu öğretmen adayları ve anlattıkları konular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1.

Öğretmen Adaylarının Gözlem Sürecinde Anlattığı Konular

<i>Öğretmen Adayı</i>	<i>Gözlemlenen Konu</i>
Ö ₂ , Ö ₅₂	Çarpanlar ve katlar (6. sınıf)
Ö ₂₀ , Ö ₃₈	Rasyonel sayılar (7. sınıf)
Ö ₂₃ , Ö ₆₃	Doğrusal denklemler(7.sınıf)
Ö ₁ , Ö ₄₄	Geometrik cisimler (8. sınıf)
Ö ₂₈ , Ö ₆₄	Alan Ölçme (6.sınıf)

Gözlem sırasında, öğretmen adaylarının izni alınarak ders anlatımları video kaydı yapılmış ve dersi tekrar dinleme ve ders esnasında kaçırılan noktaları yakalama şansı sağlanmıştır. Aynı zamanda yapılan gözlem esnasında toplanan veriler, açık ve ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır. Bu sayede yine çalışmanın güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, araştırma kapsamında, öğretmen adaylarının ders gözlemleri bir araştırmacı ve bir uzman tarafından yapılmıştır. Bu sayede, gözlemcilerden herhangi birinin ön yargılı davranmasına karşı önlem alınmış olmasının yanı sıra elde edilen verilerin karşılaştırılması fırsatı yakalanmıştır. Bu, araştırmanın iç geçerliğinin sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Bunların yanı sıra öğretmen adaylarının dersi nasıl anlatacaklarına dair ayrıntılı açıklamalarının olduğu dökümanlar incelenmiştir. Döküman incelemeye başlı başına bir veri toplama aracı olarak başvurulacağı gibi görüşme ve gözlemden elde edilen verileri ilişkilendirmek amacı ile de başvurulabilir. Bu şekilde birçok veri toplama aracından elde edilen verilerin ilişkilendirilmesi ile çalışmanın iç geçerliği artırılabilir (Cansız ve Aktaş, 2014, s.340). Bu çalışmada da döküman analizleri ve yapılan mülakatlarda öğretmen adaylarının verilen formülün öğretimi ile ilgili yaptıkları açıklamalar ile ders içi uygulamaları gözlemlendiğinde uyguladıkları yöntemlerin tutarlı olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

3.3.3. Araştırmacının rolü

Öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerinin ve matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerinin incelendiği bu çalışmada öğretmen adaylarının yapılan görüşmelerde samimi ve içtenlikle cevap verebilmeleri için rahat bir ortam sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının ders anlatımları sırasında araştırmacının sınıfta olmasından rahatsız olmamaları ve heyecanlanmamaları için araştırmacı dönemin başından itibaren derse girmiş ve öğretmen adayları için bu durum olağan hale getirilmiştir.

Araştırmacı gözlem esnasında video kaydı yapacağını öğretmen adaylarına bildirmiş ve öğretmen adaylarının onayını almıştır. Bunun yanı sıra araştırmacı, öğretmen adayları ile görüşme yapmadan önce onları çalışmanın amacı ile ilgili olarak bilgilendirmiş ve mülakat esnasında ses kayıt cihazı kullanacağını bildirmiştir. Araştırmacı, ses kayıt cihazının ve video kayıt cihazının niçin kullanılacağını gerekçesini ayrıntılı bir şekilde açıklayarak öğretmen adaylarının rahat olmalarını sağlamaya çalışmıştır.

Araştırmada, veri toplama araçlarının uygulanması, öğretim uygulamalarının ses/video kaydına alınması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yürütülmesi araştırmacının bizzat kendisi gerçekleştirmiştir.

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

3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmadan elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Betimsel analizde, elde edilen bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunulması amaçlanmaktadır. Bunun için öncelikle elde edilen veriler açık ve sistematik bir şekilde betimlenir, sonra yapılan betimlemeler açıklanır, yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve bir takım sonuçlara varılır. Bu süreçte, görüşülen ya da gözlemlenen bireylerin görüşlerini dikkat çekici bir şekilde

yansıtmak için doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu bağlamda elde edilen verilerle ilgili frekans ve yüzde tablolarına yer verilebilir.

İçerik analizinde ise temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulur ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir. Bu kapsamda içerik analizi vasıtasıyla, verileri tanımlamaya, verilerin içerisinde saklı olabilecek kavramları ortaya çıkarabilmeye çalışırız. Özetleyecek olursak içerik analizinde temel olarak yapılan işlem birbirine benzeyen verileri belirli temalar ve kavramlar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir şekilde yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

3.4.1. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Formülleri Anlamlandırabilme Becerilerine Yönelik Verilerin Analizi

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerilerine yönelik hazırlanan anlamlandırma testinden elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Bu testte öğretmen adaylarından, formda yer alan formüllerin matematik öğretim sürecinde öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile birlikte açıklaması istenmiştir. Burada öğretmen adaylarından beklenen cevap, ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi gerektiğinin gerekçesini formülün arkasındaki mantıksal gerekçe ile ya da bildiği diğer matematiksel formüller ile ilişkilendirerek açıklamasıdır.

Yapılan pilot çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ilgili formülü beklenildiği gibi mantıksal gerekçesine dayandırarak veya uygun matematiksel formüller ile ilişkilendirerek elde edebildiği ve bu sürecin zorluğuna göre formülün öğrencilere verilmesinin gerekli veya gereksiz olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Bu şekilde cevap veren öğretmenler adaylarının gerekçeleri doğru grubuna dâhil edilmiştir. Benzer şekilde verilen formülü anlamlandırabilme sürecinde, formülün mantıksal gerekçesini ifade edebilen ya da uygun matematiksel formüller ile ilgili formülü elde edebilen öğretmen adaylarından bazılarının formülü elde etme sürecinin zorluğunu ya da kolaylığını önemsemeden ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesine karar verdiği görülmüştür. Bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarının

gerekçeleri yanlış grubuna dâhil edilmiştir. Bunun yanı sıra, ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmamasının gerekçesini açıklarken, formülün nasıl çıkarılabileceği ile hiçbir öğretici ya da mantıksal açıklamada bulunamayan sadece pratiklik, zaman gibi sebepler ileri sürerek açıklama yapan öğretmen adaylarının cevapları da yanlış grubuna dâhil edilmiştir. Öte yandan öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının cevaplarının ne tam doğru grubuna ne de yanlış grubuna dâhil edilemediği görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının bazıları ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi ile ilgili gerekçesini açıklarken doğruya yakın açıklamalarda bulundukları ancak tam olarak doğru açıklamalar yapamadıkları görülmüştür. Bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarının gerekçeleri Kısmen Doğru A grubuna dâhil edilmiştir. Benzer şekilde bazı öğretmen adaylarının ise ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi ile ilgili gerekçeleri sundukları açıklamalarında, çoğunlukla yanlış ifadeler olmasının yanında doğru ifadelerde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu öğretmen adaylarının cevapları yanlış grubuna dâhil edilememiş yanlış ya yakın bir grup olan Kısmen Doğru B grubuna dâhil edilmiştir. Aynı zaman da bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi gerektiği ile ilgili gerekçesini açıklamadığı ve bazılarının da ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kaldıkları görülmüştür. Bütün bunlar göz önüne alınarak araştırmacı ve bir uzman tarafından aşağıda verilen kodlar oluşturulmuş ve öğretmen adaylarının cevapları bu kodlara göre analiz edilmiştir.

Gerekli/Gereksiz/Kararsız ve Gerekçesi Doğru; İlgili formülü, formülün altında yatan mantıksal gerekçeye dayandırarak veya uygun matematiksel formüller ile ilişkilendirerek elde eden ve bu sürecin zorluğuna göre formülün öğrencilere verilmesinin gerekli veya gereksiz olduğunun ifade edildiği cevaplar.

Gerekli/Gereksiz/Kararsız ve Gerekçesi Kısmen A; İlgili formülün altında yatan mantıksal gerekçe ile ilgili açıklamaların tam doğru olmadığı ancak çoğunlukla doğru içerikli olduğu cevaplar.

Gerekli/Gereksiz/Kararsız ve Gerekçesi Kısmen Doğru B; İlgili formülün altında yatan mantıksal gerekçe ile ilgili açıklamaların tam yanlış olmadığı ancak çoğunlukla yanlış içerikli olduğu cevaplar.

Gerekli/Gereksiz/Kararsız ve Gerekçesi Yanlış; İlgili formülün altında yatan mantıksal gerekçe ile ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplar veya formülü elde etme sürecini dikkate almaksızın, formülün öğrencilere verilmesinin gerekli veya gereksiz olduğunun ifade edildiği cevaplar.

Gerekli/Gereksiz/Kararsız ve Gerekçesi Açıklanmamış; ; İlgili formülün altında yatan mantıksal gerekçesine ilişkin açıklama yapılmamış cevaplar.

Gerekli: İlgili formülün öğrencilere verilmesi gerekli.

Gereksiz: İlgili formülün öğrencilere verilmesi gereksiz olup formülü öğrencinin kendi kolaylıkla çıkarabilir.

Kararsız: İlgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız.

3.4.2. Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji Bilgilerine Yönelik Veri Analizi

Öğretmen adaylarının verilen matematiksel formüller ile ilgili öğretim strateji bilgilerini belirlemek amacı ile elde edilen veriler içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının, matematiksel formüllere ilişkin öğretim stratejiler bilgilerini belirlemek için hazırlanan öğretim senaryoları ve gözlem sonuçlarından elde edilen veriler, araştırmanın bulguları ışığında okuyucu için anlamlı hale getirilmiştir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının, mülakat esnasında yaptıkları öğretimsel açıklamalardan ve gözlem sonuçlarından doğrudan alıntılara yer verilerek elde edilen verilerin daha ayrıntılı bir resmi sunulmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra elde edilen veriler doküman analizleri ile de desteklenerek öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgileri derinlemesine irdelenmiştir.

3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmalarda en yaygın iki ölçüt olarak kullanılan geçerlik ve güvenirlik, araştırma sonuçlarının inandırıcılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla her araştırmacıdan, kullandığı veri toplama araçlarının geçerliği ve güvenirliği ile ilgili önlemler alması ve okuyucuya rapor etmesi beklenir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada, öncelikle asıl çalışmaya başlamadan önce pilot çalışmaya yer verilmiş ve bu sayede çalışmanın güvenilirliği artırılmıştır. Yine çalışmanın güvenilirliğini artırmak amacı ile öğretmen adayları ile yapılan bire bir görüşmeler esnasında ses kayıt cihazları kullanılarak, oluşacak olan herhangi bir veri kaybı önlenmiştir. Görüşmede yer verilen soruların kapsam geçerliliğinin sağlanması amacı ile uzman görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda sorular revize edilmiştir. Nitel araştırmalarda güvenilirliği artırmanın bir yolu araştırmanın her aşamasını ve izlenen yolları ayrıntılı bir şekilde aktarılmasıdır (Cansız ve Aktaş, 2014, s.340). Bu araştırmanın her aşaması da olabildiğince ayrıntılı ve açık bir şekilde sunularak ve araştırmanın verileri, kayıtları saklanarak araştırmanın güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca doküman analizi, gözlem ve görüşme veri toplama araçları birlikte kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmış, verilerin birden fazla yöntemle doğrulanarak geçerlilik ve tutarlılığın sağlanması amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri analiz edilirken, yine bir uzman ve araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının cevaplarına uygun kodlar oluşturularak araştırmanın güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır.

Öte yandan, araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacı ile bir araştırmacı ve bir uzmanın gözlem verileri karşılaştırılmış, bu sayede oluşabilecek bir önyargıya karşı önlem alınmıştır. Ayrıca araştırmacı, elde ettiği verileri analiz ederken oluşturduğu kodlar ile ilgili uzman görüşlerinin tutarlılığı karşılaştırılmış ve tutarlılık yüzdesi %86 olduğu görülmüştür.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde verilerin analizleri sonucunda elde edilen bulgulara ve bu bulgulara ilişkin yorumlara araştırma soruları doğrultusunda yer verilmiştir.

4.1. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme ve bu formüller arasında ilişki kurabilme becerilerinin ne düzeyde olduğunu ortaya çıkarabilmek için öğretmen adaylarına, 15 formülden oluşan bir test uygulanmıştır. Uygulanan testte öğretmen adaylarından, ilgili formüllerin öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesiyle birlikte açıklaması istenmiştir. Öğretmen adaylarının yazılı cevapları, analiz edilerek kodlar oluşturulmuş ve bu kodlara göre frekans, yüzde tabloları verilmiştir.

4.1.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına birinci soruda verilen sayıları çözümleme ile ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.1’de öğretmen adaylarının birinci soruya verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdelere gösterilmiştir.

Tablo 4.1.

Birinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kategori										
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	2	%2.4	1	%1.2	1	%1.2	6	%7.1	10	%11.9
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	61	%72.6	10	%11.9	2	%2.4	1	%1.2	74	%88.1

Tablo 4.1 incelendiğinde, 74 (%88.1) öğretmen adayının ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 10 (%11.9) öğretmen adayının bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarına bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığı konusunda gerekçeleri sorulduğunda ise 63 (%75) öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru bir şekilde ifade edebilirken 14 (%16.7) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış ve 7 (%8.3) öğretmen adayı ise yanlış açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı bu formülü basamak çözümlemesi yaparak kolay elde edilebildikleri için bu formülün öğrencilere verilmesine gerek olmadığını belirtmişlerdir. Yani, formülün verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, bunun gerekçesini verilen formülün altında yatan mantıksal gerekçeyle ilişkilendirerek doğru bir açıklama yapabilmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından Ö₂₀'ye ait açıklamaya Şekil 4.1.'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$		X	Gereksizdir. Şöyle ki ab sayısı $10a+b$ şeklinde, ba sayısı $10b+a$ şeklinde yazılabilir. $ab = 10a+b$ $ba = 10b+a$ } $ab+ba = (10a+b) + (10b+a)$ $= 11a+11b$ $= 11(a+b)$ şeklinde yazılabilir. Açılımını yaparak bunu bulabiliyoruz.

Şekil 4.1. Ö₂₀ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama

Buna karşın bazı öğretmen adayları verilen formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde açıklayabilmelerine ve formülü kolayca elde edebilmelerine rağmen yine de bu formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu öğretmen adaylarından Ö₃₃ 'e ait açıklamaya Şekil 4.2.'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$	X		Basamak ağırlıklandırması yapılır. $ab \rightarrow \begin{matrix} a & b \\ \downarrow & \downarrow \\ 10a & + & b \end{matrix}$ $ba \rightarrow \begin{matrix} b & a \\ \downarrow & \downarrow \\ 10b & + & a \end{matrix}$ $10a+b + 10b+a = 11(a+b)$

Şekil 4.2. Ö₃₃ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.2 incelendiğinde, verilen bu formülün kolaylıkla elde edilebildiği görülmektedir. Buna rağmen bu formülü elde edemeyen ve formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi açıklayamayan veya öğretici açıklamalarda bulunamayan öğretmen adayları az sayıda da olsa vardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₄'e ait açıklamaya Şekil 4.3.'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$			Örnek üzerinde anlatarak daha iyi kavranması sağlanabilir ve daha sonra formüle edilebilir.

Şekil 4.3. Ö₇₄ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.3 incelendiğinde görüldüğü üzere, Ö₇₄ öğretmen adayı verilen bu formülü örnek üzerinde anlatarak kavratmaya çalışacağını ifade etmiştir. Bu öğretmen adayı ile

yapılan mülakatta öğretmen adayına bu örneklerden bahsetmesi ve bu açıklamasını biraz daha ayrıntılı anlatması istenmiştir. Yapılan mülakat sonucunda, öğretmen adayı ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda aynen verilmiştir.

Araştırmacı: 1. Soruya ilişkin yaptığın açıklamayı biraz daha ayrıntılı anlatabilir misin?

Ö₇₄: Burada aslında yani mesela 91+19 sayıları üzerinden hani basamaklarına ayırıyoruz ya hocam. Mesela hocam sayılar 91 ve 19 olsun. 91'i şöyle yazsam hocam 9.10+1+1.10+9 buradan 10 parantezine alırsak burası 10(10) olur diğer tarafı 1 parantezine alırsak..ee. Hocam genel olarak soruları çözerken de yani ben bu yolu kullanıyorum da şimdi basamaklarına ayıramadım."

Araştırmacı: Yani bu şekilde verilen soruları çözerken bu formülü kullanmıyor musun?

Ö₇₄: Formül olarak değil de hocam basamaklarına ayırıp topluyorum. Yani mesela örnek üzerinden gösterirsem.

92+29=10.9 +1.2 + 2.10+ 9.1 yazarız. 10 parantezine alırsak;

=10(9+2) + 1(9+2) daha sonra da 11 parantezine alırsak şuradan;

=11(11)=121

Mesela bir de bunun eksilisini çözdürürüm daha sonra bu şekilde örnekler üzerinden genellemeye varırım.

Araştırmacı: Peki o zaman neden bu formülün öğrencilere verilmesini gerekli olduğunu düşünüyorsun?

Ö₇₄: Yani şöyle düşünüyorum bunu örneklerle pekiştirip daha sonra formülü verebilirim yani bu şekilde sorulmuş bir soru gördüğü zaman hemen bu formülü kullanabilir. Bu sayede zamandan tasarruf etmiş olur.

Ö₇₄ öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde bu öğretmen adayının verilen formülü, özel değerler kullanarak yapabildiği ancak basamak çözümlemesi yardımıyla genel ifadelerle dökemediği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının 1. soruya ilişkin yaptığı açıklamalar incelendiğinde iki öğretmen adayının ise formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi değer vererek

açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₁ ve Ö₃₂'ye ait açıklamalar Şekil 4.4. ve Şekil 4.5'te sunulmuştur.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$	✓		Basamak sayısı 2 olduğu için bu tür sonuç değer vererek öğütülebilir ama; basamak öğretildiği için bu tür bir cebirsel işlem hem daha kolay ve kısa yoldan öğütülmüş olacaktır.

Şekil 4.4. Ö₇₁ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$		—	ÖR 54 ve 45 $54+45=50+4+40+5$ $=90+9$ $=99=9.11=11(5+4)$ Örnek verdikten sonra genelleme yapılmalı

Şekil 4.5. Ö₃₂ öğretmen adayının birinci soruya ilişkin yaptığı açıklama

Ö₇₁ ve Ö₃₂ öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, verilen formülün çıkarımını yaparken formülün uygulamasını yaptıkları görülmüştür. Buradan hareketle, öğretmen adaylarının verilen formülü mantıksal gerekçesini açıklayamadıkları dolayısıyla formülü anlamlandıramadıkları söylenebilir Matematik öğretmenliği programının son yılında olan bu öğretmen adaylarının bu kadar kolay elde edilebilen bir formülü anlamlandıramamış ve kavramsal olarak öğrenememiş olmaları dikkat çekicidir.

Genel itibarıyla öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu(%73) birinci soruda verilen formülün verilmesinin gereksiz olduğunu doğru bir gerekçe ileri sürerek ifade edebilmişlerdir. Ancak bunun yanı sıra, az sayıda da olsa (%11), bu kadar kolay elde edilebilen bir formülü yine de öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade eden öğretmen adayları da vardır.

4.1.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İkinci soruda, öğretmen adaylarına, özdeşlikler ile ilgili olarak verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir.

Tablo 4.2’de öğretmen adaylarının 2. soruya verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.2.

İkinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	16	%19.0	-	-	1	%1.2	13	%15.5	2	%2.4	32	%38.1
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	40	%47.6	4	%4.8	2	%2.4	5	%5.9	1	%1.2	52	%61.9

Tablo 4.2 incelendiğinde 52 (%61.9) öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 32 (%38.1) öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmuştur. Verilen bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 56 (%66.6) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken 7 (%8.4) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 18 (%21.4) öğretmen adayı yanlış açıklama yapmış, 3(%3.6) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklama yapamamıştır.

Öğretmen adaylarının 2. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunlukla $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ formülünden yola çıkarak verilen formülü kolaylıkla elde ettikleri ve dolayısıyla formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savundukları görülmüştür. Öte yandan benzer şekilde formülün nasıl elde edildiğini açıklayan ancak bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini düşünen öğretmen adayları da vardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₆ ‘ya ait açıklamaya Şekil 4.6.’da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab+ac+bc)$	X		$((a+b)+c)^2 = (a+b)^2 + 2(a+b).c + c^2$ olarak da yapılabilir. Ama öğrenciler bununla aynı hocayla bir yada ikili ayırmayı deşihemeye bilirler. Formül gereksizdir.

Şekil 4.6. Ö₆ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama

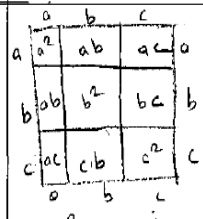
Şekil 4.6. incelendiğinde, Ö₆ öğretmen adayının verilen formülü kolay bir şekilde elde edebilmesine rağmen zaman kaygısından dolayı yine de bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmaktadır. Oysa verilen formül karmaşık ve uzun bir formüldür. Ayrıca matematikte onlarca daha tam kare formülü olduğu düşünülürse, öğrencilerin Şekil 4.6.'da görüldüğü gibi önceki öğrenmeleri vasıtasıyla kolayca elde edebileceği formülleri ezberlemek yerine, bu formülleri anlamlandırmaları ve elde etmeleri, formülü hatırlamaya çalışmaktan daha kolay ve daha az zaman alıcı gözükmektedir.

Öğretmen adaylarının 2. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde, ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunan öğretmen adaylarından bir kısmı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini yeterince açık ifade edememişler ve öğretici açıklamalarda bulunamamışlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₈' e ait açıklama Şekil 4.7.'de sunulmuştur.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab+ac+bc)$		X	$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2.(a.b)$ formülü zaten veriliyor. Bunu genelleştirilmiş hali olduğunu söylemek yeterli

Şekil 4.7. Ö₈ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, yine formülün öğrencilere ezber bir şekilde verilmesinin gereksiz olduğunu savunan bir öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.8'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab+ac+bc)$		✓	

Şekil 4.8. Ö₇₇ öğretmen adayının 2. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.8.'de görüldüğü üzere Ö₇₇ öğretmen adayı formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Ancak öğrencilerin her seferinde bu şekilde bir kare çizip, karenin alanından yola çıkarak bu formülü elde edebilmeleri oldukça zaman alıcı ve zahmetli gözükmektedir. Oysa bu çalışmada bir öğretmen adayından beklenen, ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunuyorsa, o formülü öğrencilerin kolayca anlayabileceği ve uygulayabileceği bir şekilde gösterebilmesidir.

Öğretmen adaylarının 2. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığı ile ilgili olarak yaptıkları açıklamaların öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olabilecek nitelikte olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₀'a ait açıklamaya Şekil 4.9.'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab+ac+bc)$		✓	$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$ idi. $(a+b+c)^2 =$ islemleri olduğu gibi a, b, c cebirsel ifadelerin kareleri toplanları alıp ilavesi toplamının 2 katı toplamını alırsak formülü etkilemeyeceğiz gerek yok

Şekil 4.9. Ö₆₀ öğretmen adayının 2. Soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.9.'da görüldüğü üzere Ö₆₀ öğretmen adayı verilen formülün verilmesinin gereksiz olduğunu savunmuş ve neden böyle düşündüğünün açıklamasını hiçbir mantıksal temeli olmayan, kendince üretilmiş bir kural ile açıklamıştır. Ancak bu açıklamayı genelleyen bir öğrenci $(a+b)^3 = a^3 + b^3 + 3ab$ olduğu ya da $(a+b)^4 = a^4 + b^4 + 4ab$ olduğu şeklinde bir kavram yanlışlığına düşebilir.

İkinci soruda verilen formülün gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının (%62) çoğu(%48), neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklamışlardır. Bunun yanı sıra, azımsanmayacak sayıda (%38) öğretmen adayı, iki terimin karesinden kolayca elde edilebilen bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade ettiği görülmüştür.

4.1.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Yine özdeşlikler ile ilgili olarak sorulan üçüncü soruda, öğretmen adaylarına verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları analiz edildiğinde, verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kalan 3 öğretmen adayının olduğu görülmüştür. Tablo 4.3'te öğretmen adaylarının 3. soruya verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdelere gösterilmiştir.

Tablo 4.3.

Üçüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kategori												
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	-	-	13	%15.4	3	%3.6	34	%40.5	18	%21.4	68	%80.9
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	-	-	4	%4.8	2	%2.4	7	%8.3	-	-	13	%15.5
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	-	-	3	%3.6	3	%3.6

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere 68 (%80.9) öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu savunurken, 13 (%15.5) öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunmuş ve 3 öğretmen adayı da bu formülün verilmesinin gerekli olup olmadığıyla ilgili herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığı ile ilgili

gerekçelerini açıklayan öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının hiç birinin neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklayamadıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (%48.8), neden böyle düşündüklerinin gerekçesini yanlış açıklarken, 22 (%26.2) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış ve 21 (%25) öğretmen adayı da hiçbir açıklamada bulunamamıştır.

Öğretmen adaylarının 3. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının bir kısmı, kenar uzunlukları a birim olan bir küpün içerisinde kenar uzunlukları b olan bir küp çıkarılarak formülü elde edebileceklerini belirtmişler fakat işlemi devam ettirirken kendileri dahi zorlandıkları için formülün ezberletilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₈₂'ye ait açıklamaya Şekil 4.10.'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$ $a > b$ → b birimlik küp çıkarınca kalan parçaları $a-b$ → $a \cdot a \cdot (a-b)$ $a-b$ → $a \cdot b \cdot (a-b)$ $a-b$ → $b \cdot b \cdot (a-b)$ $KP = (a-b) \cdot ab + a^2(a-b) + b^2(a-b) = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$	+		Formüle a birimlik küpten b birimlik küpün hacmini çıkararak kalan parçaların hacimleri toplamından yan brakte gösterildiği gibi ulaşılabilir fakat bu süreci için her defasında çok uğraş gerektiğini ve 3 boyutlu cisimlerde gösterilmesi zor olabilir. Olan formülü bilmesi yeterli.

Şekil 4.10. Ö₈₂ öğretmen adayının 3. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.10. incelendiğinde, Ö₈₂ öğretmen adayının bu formülü anlamlandırabildiği ve formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi ifade edebildiği söylenebilir. Bu şekilde formülü elde etmeye çalışan bir öğretmen adayının, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu belirtmesi şaşırtıcı değildir. Çünkü öğrencinin formül kullanmadan, her defasında bu şekilde bir açıklama yapabilmesi oldukça zordur. Benzer şekilde binom açılımında $(a \pm b)^3$ ifadesinden faydalananarak formülü elde edebilen öğretmen adaylarının bir kısmı formülün elde edilebilmesinin uzun işlemler gerektirdiğini sebep göstererek formülün ezberlenmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₂'ye ait açıklamaya Şekil 4.11'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a^3-b^3 = (a-b)(a^2+ab+b^2)$	X		$(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$ $(a-b)^3 = a^3 - b^3 - 3ab(a-b)$ $(a-b)(a-b)^2 + 3ab = a^3 - b^3$ $(a-b)(a^2+b^2+ab) = a^3 - b^3$ öğrenci her zaman bu işlemi yapması uzun zaman alır.

Şekil 4.11. Ö₆₂ öğretmen adayının 3. soruya ilişkin açıklaması

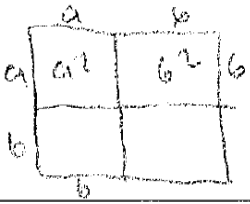
Şekil 4.11. incelendiğinde, Ö₆₂ öğretmen adayının zaman kaygısı yaşadığı ve dolayısıyla formülün verilmesi gerektiğini düşündüğü görülmektedir.

Öğretmen adaylarının 3. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu savunan öğretmen adaylarından Ö₃₁'e ait açıklamaya Şekil 4.12'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a^3-b^3 = (a-b)(a^2+ab+b^2)$ $a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$ $-a^2(3b-a) - b^2(3a-b)$	✓		Ben bile çıkarırsam kimi öğrencinin çıkarması zordur o yüzden bilmedir

Şekil 4.12. Ö₃₁ öğretmen adayının üçüncü soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.12. incelendiğinde, Ö₃₁ öğretmen adayının verilen formülü hiçbir şekilde elde edemediği dolayısıyla formülün ezberletilmesi gerektiğini savunduğu görülmüştür. Bu öğretmen adayının ileride matematik öğretmeni olacağı düşünülürse, böylesine basit bir matematiksel formülü anlamlandıramaması düşündürücüdür. Benzer şekilde bir öğretmen adayı ise verilen formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi açıklarken, küp olmasını dikkate almaksızın dikdörtgensel bir bölgenin alanından faydalanmaya çalışmıştır. Bu öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.13.' te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$ 	✓		Aynı öğrenci bunu başka türlü bana eğri olacağını biliyor Bunu dik-dörtgen alanın den yapabiliriz ama uzun olur.

Şekil 4.13. Ö₃₀ öğretmen adayının 3. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bir öğretmen adayının ise formülün nasıl elde edilebileceğini, formülü nasıl öğretebileceğini açıklayabilmesine rağmen yine de bu formülün ezberletilmesi gerektiğini savunmuş olması ilgi çekicidir. Bu öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.14'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$	X		$(a^n - 1) = (a-1) \cdot (a^{n-1} + a^{n-2} + \dots + 1)$ şeklinde yazıldığında $(a^3 - 1) = (a-1) \cdot (a^2 + a + 1)$ i Daha sonra $(a^3 - b^3)$ kullanımı yaparım. Yani $(a^3 - b^3) = (a-b) \cdot (a^2 + ab + b^2)$

Şekil 4.14. Ö₆₆ öğretmen adayının üçüncü soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.14. incelendiğinde, Ö₆₆ öğretmen adayının verilen formülü kolayca elde edebildiği ancak yine de formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini düşündüğü görülmektedir. Daha derinlemesine bilgi edinebilmek adına bu öğretmen adayı ile yapılan mülakatta, öğretmen adayının neden böyle düşündüğüne ilişkin açıklamasına aşağıda aynen yer verilmiştir.

“Niye formülün verilmesinin gerekli olduğunu söyledim bilmiyorum aslında burada $n=3$ için basit bir şekilde bulabiliyorum. Ama o an TEOG sınavlarında falan hız önemli olduğu için formülü ezberlemesi gerekir şeklinde düşünmüş olabilirim. Ama şimdi verilen formülün verilmesinin gereksiz olduğunu düşünüyorum.”

Öğretmen adaylarının 3. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde genellikle sınavlarda hız önemli olduğundan dolayı verilen formülün anlamına bakmaksızın ezberletilme yoluna gittikleri görülmektedir. Oysa matematikte bu formüle benzer olarak

birçok formül çıkarılabilir dolayısıyla öğrencilerin bütün bu formülleri ezberleyip doğru yerde uygulayabilmesinin daha uzun ve daha zor bir süreç gerektirdiği düşünülmektedir.

4.1.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına açılış ölçme ile ilgili olarak verilen dördüncü soruda, verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.4'te öğretmen adaylarının 4. soruya verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.4.

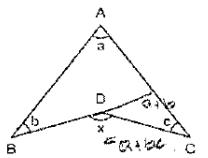
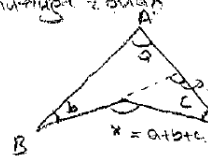
Dördüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	11	%13.0	5	%6.0	3	%3.6	4	%4.8	2	%2.4	25	%29.8
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	54	%64.2	-	-	1	%1.2	3	%3.6	1	%1.2	59	%70.2

Tablo 4.4 incelendiğinde, 59 (%70.2) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 25 (%29.8) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 65 (%77.2) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken, 9 (%10.8) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 7 (%8.4) öğretmen adayı yanlış açıklama yapmış, 3 (%3.6) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde çoğu öğretmen adayının “üçgenin iki iç açısının ölçüleri toplamı kendisine komşu olmayan bir dış açının ölçüsüne eşittir” kuralından faydalandıkları ve bu kuralı bilen bir öğrencinin artık verilen formülü ezberlemesine gerek olmadığını belirttikleri görülmüştür. Ancak bazı öğretmen adaylarının, aynı kuralı kullanarak formülü kolayca elde etmelerine ve formülün gereksiz olduğunu belirtmelerine rağmen, yaptıkları açıklamalarda yine de formülün bilinmesinin

öğrenciye pratiklik kazandırdığını belirttikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₀'e ait açıklamaya Şekil 4.15.'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$x = a + b + c$ 		✓	Pratiklik açısından gereklidir. Formülü unuttuğu zaman  Bir üçgenin içi 360 açıya kadar bölünebilir. Bir üçgenin içi 360 açıya kadar bölünebilir. Bir üçgenin içi 360 açıya kadar bölünebilir.

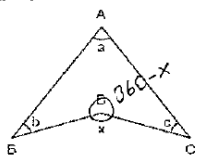
Şekil 4.15. Ö₇₀ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.15 incelendiğinde Ö₇₀ öğretmen adayı, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmaması ile ilgili gerekçesini açıklarken formülün verilmesi gerektiğini belirtmiş ancak gereksiz şıkkını işaretlemiştir. Bu karışıklığı gidermek adına öğretmen adayı ile yapılan mülakat sonucunda öğretmen adayının açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

“ Hocam sınavlar artık test yöntemi olduğu için bu formülü biliyorsa hızlı olur o açıdan gerekli ama unuttuğu zaman da çok zor değil onu söylemeye çalıştım. Yani ben öğretmen olduğumda bu formülün hatta her formülün nasıl elde edildiğini anlatırım tabi anlayabilecekleri düzeydeyse ve en son formülü öğrencilere veririm.”

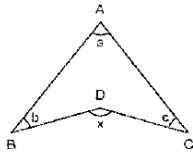
Ö₇₀ öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, verilen formüllerin nasıl elde edileceğini öğrencilere göstereceğini ancak yine de pratiklik için ezberlemeleri gerektiğini ifade ettiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının 4. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, verilen formülü kolay bir şekilde elde ettikleri için öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunan öğretmen adaylarından Ö₂₈'e ait açıklamaya Şekil 4.16.'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$x = a + b + c$ 		✗	$a + b + c + 360 - x = 360$ $x = a + b + c$

Şekil 4.16. Ö₂₈ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama

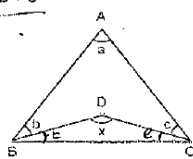
Ayrıca az sayıda da olsa, formülü elde etmekte sıkıntı yaşayan ve çeşitli bilgi yanlışlıklarına sahip olan öğretmen adaylarının olduğu da görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₃ öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.17’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$x = a + b + c$ 		X	

Şekil 4.17. Ö₇₃ öğretmen adayının 4. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.17 incelendiğinde, matematik öğretmenliği programının son sınıfına gelmiş bir öğretmen adayının bu şekilde bir bilgi yanlışlığına sahip olması oldukça düşündürücüdür.

Öğretmen adaylarının 4. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen şekli üçgene tamamladıkları ve üçgenin iç açılar toplamından faydalanarak verilen formülü elde etmeye çalıştıkları görülmüştür. Ancak bu yolu izleyen öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu işlemleri yaparken çok uzun sürdüğü için formülün ezberletilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₄ ‘e ait açıklamaya Şekil 4.18’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$x = a + b + c$ 	✓		$x = a + b + c$ ifadesini üçgende açılar kullanarak elde edebiliriz. Fakat bu yol daha zor ve uzun zaman alacağından bilmesinde yarar vardır. $t + e + x = 180$ $a + b + c + t + e = 180$ $t + e = 180 - x$ $t + e = 180 - (a + b + c)$ $180 - x = 180 - (a + b + c)$ $x = a + b + c$ olur.

Şekil 4.18. Ö₅₄ öğretmen adayının 4.soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 4. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, verilen formülün öğrencilere ezberletilmesini gereksiz olduğu savunan öğretmen adaylarının(%70), büyük çoğunluğunun(%63) neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru bir şekilde açıkladıkları ve verilen formülü anlamlandırabildikleri görülmüştür.

Buna karşın formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunan öğretmen adaylarının azımsanmayacak sayıda(%30) olduğu görülmüştür.

4.1.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına, yine aç ölçme ile ilgili olarak verilen beşinci soruda, formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.5'te öğretmen adaylarının 5. soruya verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.5.

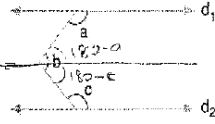
Beşinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kategori	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	-	-	3	%3.6	-	-	9	%10.7	1	%1.2	13	%15.5
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	49	%58.3	9	%10.7	4	%4.8	8	%9.5	1	%1.2	71	%84.5

Tablo 4.5 incelendiğinde 71 (%84.5) öğretmen adayı, ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken 13 (%15.5) öğretmen adayı ise verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu savunmuştur. Bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 49 (%58.3) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken, 16 (%19.1) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 17 (%20.2) öğretmen adayı yanlış açıklama yapmış, 2 (%2.4) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklama yapamamıştır.

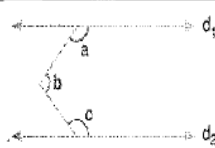
Öğretmen adaylarının 5. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen formülü, ön bilgilerini kullanarak kolay bir şekilde elde edebildikleri için bu formülün verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, bazıları ise formülü kolayca elde edebilmelerine rağmen yine de formülün ezberletilmesi gerektiğini

savunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₈₃'e ait açıklamaya Şekil 4.19'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $d_1 // d_2$ ise $a + b + c = 360^\circ$	✓		iki paralel doğru arasındaki açıların toplamı 180 $180 - a + 180 - c = b$ $360 = a + b + c$

Şekil 4.19. Ö₈₃ öğretmen adayının 5. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 5. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen formülün gereksiz olduğunu savunurken bazı bilgi yanlışlıklarına sahip olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.20'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $d_1 // d_2$ ise $a + b + c = 360^\circ$		X	Üçgenin iç açıları toplamı $(n-1) \cdot 180$ olduğu biliniyor buna gerek yoktur. 3 kenarı olduğundan $(n-1) \cdot 180 = 2 \cdot 180 = 360$ olduğu zaten elbette.

Şekil 4.20. Ö₂₆ öğretmen adayının 5. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.20 incelendiğinde bu öğretmen adayının formülleri hem yanlış bildiği hem de doğru yerde kullanamadığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının beşinci soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının (%58), bu formülün öğrencilere verilmesini gereksiz olduğunu formülün mantıksal gerekçesi ile ilişkilendirerek ifade ettiği görülmüştür. Buna karşın formülün gerekli olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının (%15), hiçbirinin neden böyle düşündüklerinin gerekçelerini doğru açıklayamadığı görülmüştür.

4.1.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Altıncı soruda Öğretmen adaylarından, $0! = 1$ kuralının, öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının altıncı soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde dört öğretmen adayının verilen formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.6'da öğretmen adaylarının 6. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.6.

Altıncı Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	15	%17.8	1	%1.2	3	%3.6	25	%29.8	2	%2.4	46	%54.8
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	35	%41.6	1	%1.2	36	%42.8
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	-	-	2	%2.4	2	%2.4

Tablo 4.6 incelendiğinde, 36 (%42.8) öğretmen adayı ilgili kuralın öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 46 (%54.8) öğretmen adayı ilgili kuralın öğrencilere verilmesi gerektiğini ve 2 (%2.4) öğretmen adayı da bu kuralın öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kaldığı görülmektedir. Bu kuralın öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 15 (%17.8) öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru bir şekilde ifade edebilirken, 4 (%4.8) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 60 (%71.4) öğretmen adayı gerekçelerini yanlış açıklamış ve 5 (%6) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklamada bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının 6. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının bu kuralı hiçbir öğretimsel temele dayandırmaksızın bir kabul olduğunu savundukları ve dolayısıyla bu kuralın direkt olarak öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini

düşündükleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₄₇'ye ait açıklamaya Şekil 4.21'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
0!=1	X		Faktöriyel ifadesi doğal sayılardan 1'den faktöriyeli alınır. Sayıya kadar çarpma şeklindedir. Burada 0! ifadesi bir kabul olarak 1 alınır. Bu yüzden verilmesi gereklidir.

Şekil 4.21. Ö₄₇ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.21'de görüldüğü üzere öğretmen adayının faktöriyel kavramının 1'den başladığı dolayısıyla 0!=1 olması durumunun sadece kabulden ibaret olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Dolayısıyla bu öğretmen adayının, formülün ezberletilmesi gerektiği düşündüğü görülmüştür.

Öte yandan bazı öğretmen adaylarının, örüntüden faydalanarak verilen kuralı elde ettikleri ancak bu elde etme sürecinin uzun ve zahmetli olmasından dolayı her defasında öğrencinin bu şekilde hareket etmesinin zor olacağı kanaatinde oldukları ve bu yüzden bu kuralın öğrencilere verilmesi gerektiğini ancak nasıl elde edildiğinin de gösterilmesi gerektiğini savundukları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₈₄'e ait açıklamaya Şekil 4.22'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
0!=1	Gereklidir.		Öncelikle kuralı şu şekilde açıklarım: $5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ (Her iki tarafı 5'e böl) $4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ (" " " 4'e " $3! = 3 \cdot 2 \cdot 1$ (" " " 3'e " $2! = 2 \cdot 1$ (" " " 2'ye " $1! = 1$ (" " " 1'e " $0! = 1$

0! 'in neden 1'e eşit olduğunu bu şekilde gösteririm. Bu kural bilinmelidir. Çünkü soru gözlemlerinde karşılaşıyor.
 Mesela küme konusunda kullanılan (a) şeklindeki ifadelerin eşitini bulmamızı sağlar.

Şekil 4.22. Ö₈₄ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.22 incelendiğinde öğretmen adayının verilen kuralı örüntüden faydalanarak öğrencilerin anlayabileceği bir şekilde elde edebildiği ve sürecin uzun olmasından dolayı pratiklik açısından bu kuralın öğrencilere verilmesi gerektiğini savunduğu görülmektedir. Benzer şekilde verilen kuralı örüntü yardımıyla elde edebilen ancak sürecin uzunluğunu dikkate almaksızın bu kuralı öğrencilere verilmesine gerek olmadığını düşünen öğretmen adayları az sayıda da olsa vardır. Bunların yanı sıra verilen kuralı faktöriyel özelliğini kullanarak gösterebilen ancak yine de pratiklik açısından verilen kuralın gerekli olduğunu düşünen öğretmen adayları olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₂'ye ait açıklama Şekil 4.23'te gösterilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$0!=1$	✓		Gereklidir. Çünkü $2 \times 2 = 4$ gibi işlemlerde sonucu herdefa nereden geldiğini söylemeye çalışmak gereksizdir. Örneğini sırasında tabiri öğrenciye $n \cdot (n-1)_0 = n_0$ den $1 \cdot (1-1)_0 = 1_0$ ald. buradan, $1 \cdot 0_0 + 1_0 = 1$ ald. $0_0 = 1$ ald. söylemeliyiz. Fakat problem ve işlemler sırasında öğrenci yukarıdaki düzeni tabiriadan yapması zaman kaybıdır.

Şekil 4.23. Ö₅₂ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Bütün bunlara ek olarak bazı öğretmen adayları $0!=1$ kuralının öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kaldıkları ve bununla ilgili hiçbir açıklamada bulunmadıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₂ ile mülakat yapılmış ve bu mülakat esnasında, öğretmen adayının bu kuralın nereden elde edildiğine dair neden herhangi bir açıklamada bulunmadığı öğrenilmeye çalışılmıştır. Bu öğretmen adayının mülakat esnasında 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama aşağıda aynen verilmiştir.

“ Bu uygulama esnasında bu kuralın nasıl elde edileceği hakkında hiçbir fikrim yoktu. Uygulama sonrasında bir arkadaşla sordum. Aslında bu çözüm aklımda vardı da uygulamada aklıma gelmedi nedense. Şimdi $n!=n \cdot (n-1)!$ diyebiliriz. n yerine 1 yazdığımız zaman ... 1’ mi yazıyorduk evet tamam 1 yazıyoruz. $n=1$ için $1!=0$ ters oldu herhalde $n=0$ için mi yazıyorduk. $n=0$... yazsak olmaz. $n=1$ yazsak neden olmuyor. $n=1$ yazdığımız

zaman $1!=0!$ Buradan $0!=1$ olur. evet böyle. Her defasında bunu yapmak zor olabilir o yüzden bence bu kural öğrencilere verilmelidir. Ancak kural verilirken bu yöntem kullanıldığı zaman kural daha kalıcı olur.”

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, $0!=1$ kuralını tam olarak içselleştiremediği ve daha önce gördüğü bir çözümü hatırlamaya çalışarak kuralın nasıl elde edildiğini göstermeye çalıştığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının altıncı soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamaların tam anlamıyla öğretici ve açık olmadığı ve hatta öğrencilerde kavram yanılgısı yaratabilecek nitelikte olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₃₃'e ait açıklamaya Şekil 4.24'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$0!=1$		X	Gerekli değildir. Faktöriyel bir hesap kuralıdır. $3!$ dediğimizde $3 \cdot 2 \cdot 1$ şeklinde geriye doğru hesaba alır. $0!$ den önce de kendisi de dahil olmak üzere sadece 40 sayı vardır. Yani bir tane sayı vardır. Bu yüzden 1 dir.

Şekil 4.24. Ö₃₃ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.24'te görüldüğü üzere, öğretmen adayı faktöriyelin geriye doğru sayma olduğundan bahsetmiş ve $0!$ 'de bir tane sayı olacağı için, $0!=1$ olduğu ifade etmiştir. Öğretmen adayının yaptığı bu açıklamanın hiçbir mantıksal yanı olmadığı görülmektedir. Ayrıca bu şekilde yapılan bir açıklama, öğrencilerde $3!=3$ ve $4!=4$ gibi aşırı genelleme yoluyla oluşan bir kavram yanılgısına sebep olabilir.

Öğretmen adaylarının 6. Soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, verilen kuralın mantıksal gerekçesini tam olarak anlamlandıramayan ve bu yüzden kuralın nasıl elde edilebileceğine dair doğru açıklamalarda bulunamayan öğretmen adaylarından Ö₇₄'e ait açıklamaya Şekil 4.25'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$0!=1$		X	$1! = 1$ $2! = 1 \cdot 2$ $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3$ $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$ $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5$ $6! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$ Görüldüğü gibi faktöriyel kavramı pozitif tamsayılar için başladığı için $0! = 1$ dir.

Şekil 4.25. Ö₇₄ öğretmen adayının 6. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 6. Soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, $0!=1$ kuralını doğru bir şekilde elde edebilen öğretmen adaylarının ya örüntülerden faydalandığı ya da faktöriyelin özelliğinden faydalandığı görülmüştür. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının bazılarının ise hiçbir öğretici yanı bulunmayan tamamen yanlış açıklamalarda bulundukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının, çoğunlukla (%55) bu kuralın öğrencilere verilmesi gerektiğini belirttikleri görülmüştür.

4.1.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üslü ifadeler ile ilgili olarak sorulan yedinci soruda, öğretmen adaylarından, formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 7. soruya yönelik cevapları incelendiğinde iki öğretmen adayının verilen formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı ve herhangi bir açıklama yapmadığı görülmüştür. Tablo 4.7’de öğretmen adaylarının yedinci soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.7.

Yedinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekeçesi	1	%1.2	-	-	16	%19.1	18	%21.4	8	%9.5	43	%51.2
Formülün Gereksizliği ve Gerekeçesi	-	-	-	-	-	-	40	%47.6	-	-	40	%47.6
Kararsız ve Gerekeçesi	-	-	-	-	-	-	-	-	1	%1.2	1	%1.2

Tablo 4.7 incelendiğinde toplam 40 (%47.6) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 43 (%51.2) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmuş ve bir öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, verilen formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunan öğretmen adaylarının tamamı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini yanlış açıklamışlardır. Verilen formülün verilmesinin gerekli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde ise 18 öğretmen adayının, neden böyle düşündüğünü yanlış açıkladığı, 18 öğretmen adayının kısmen doğru açıkladığı ve 8 öğretmen adayının da herhangi bir açıklamada bulunamadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklamalar incelendiğinde, verilen kuralın öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarından bir kısmı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini uzun ve karmaşık işlemler ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₇'e ait açıklamaya Şekil 4.26'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.		✓	örneğin $\frac{a^2}{a^2}$ yi ele alalım. $\frac{a^2}{a^2} = a^{2-2}$ $a^2 = \frac{a \cdot a}{2+0}$ $a^{-2} = \frac{a^1 \cdot a^{-1}}{2+0} = \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{a}$ $a^2 \cdot a^{-2} = a \cdot a \cdot a^{-1} \cdot a^{-1} = a \cdot \frac{1}{a} \cdot a \cdot \frac{1}{a} = 1 \cdot 1 = 1$ dir

Şekil 4.26. Ö₇₇ öğretmen adayının 7. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.26’da görüldüğü üzere Ö₇₇ öğretmen adayının verilen formülün elde edilmesi ile ilgili olarak yaptığı açıklama yanlış değildir. Ancak, öğretmen adayının formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmesi, öğrencilerin bir sayının sıfırcı kuvvetini bulmak için defasında bu işlemleri yapmasını gerektirir. Bu, formülün ezbere bilinmesinden daha zor ve daha karmaşık gözükmektedir. Benzer olarak, Ö₅₀’ye ait açıklamaya Şekil 4.27’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.		X	$2^4=16$ Örneğinden yararlanarak $2^3=8$ Üssün her defasından 1 azaldığını $2^2=4$ sayımızın ise her defasında yarıya $2^1=2$ düştüğünü söyleyerek $2^0=1$ derim. $2^0=1$ ve bunu genelleirim.

Şekil 4.27. Ö₅₀ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.27’de görüldüğü üzere Ö₅₀ öğretmen adayı, verilen formülü öğrencilerin seviyesine uygun olarak açık bir şekilde gösterebilmiştir. Ancak bu öğretmen adayı bu açıklamasından sonra genelleme yapacağını ifade etmesine rağmen yine de verilen formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirterek çelişkiye düşmüştür.

Bunun yanı sıra, verilen formülün gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının bir kısmı ise yeterince açıklayıcı ve öğretici açıklamalarda bulunamamışlardır. Bu öğretmen adaylarından, Ö₇₄’e ait açıklamaya Şekil 4.28’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.			İspatı verilirse öğrenci bunu genelleştirebilir. Örn. $\frac{a^5}{a^5} = 1 \Leftrightarrow a^{5-5} = a^0 = 1$

Şekil 4.28. Ö₇₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.28 incelendiğinde öğretmen adayı, formülün doğruluğunu göstererek, gereksiz olduğunu belirtmiştir. Mülakat esnasında da öğretmen adayı verilen formülü öğrencilere bu şekilde göstereceğini ve bu formülü vermeye gerek görmediğini ifade etmiştir. Ancak ortaokul matematik dersi öğretim programı (2013), incelendiğinde a^{m-n} formülünü kullanabilmek için öncelikle a^0 formülünün öğretilmesi gerektiğinden bahsedilmektedir.

Bunların yanı sıra öğretmen adaylarının yazılı cevapları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen kuralın öğrencilere gösterilmesinin zor olduğunu düşündükleri ve dolayısıyla öğrencilere ezberletilmekten başka bir alternatif olmadığını belirttikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₃₄'e ait açıklamaya Şekil 4.29'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.	✓		$a^0 = 1$ ifadesi ezberlenmelidir. Çünkü bu bir kuraldır. Öğrenciye verilmeden öğrenci kendiliğinden bunu bulamaz.

Şekil 4.29. Ö₃₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.29'da görüldüğü üzere Ö₃₄ öğretmen adayı verilen kuralın nasıl elde edildiğine dair hiçbir açıklama yapmadan formülün ezberletilmesi gerektiğini savunmuştur. Benzer şekilde bazı öğretmen adaylarının da verilen kuralın neden ezberletilmesi gerektiğini savunurken yeterince açık ve öğretici açıklamalarda bulunamadıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₆'ya ait açıklamaya Şekil 4.30'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.	✓		$2^{-2} = \frac{1}{4}$, $2^{-1} = \frac{1}{2}$, $2^0 = 1$, $2^1 = 2$ üst bir arttıkça her defasında tabanla çarpılıyor, örnekte yoluyla bu sonucu varabiliriz.

Şekil 4.30. Ö₅₆ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.30 incelendiğinde Ö₅₆ öğretmen adayının yaptığı, “üst arttıkça her defasında taban ile çarpılıyor” açıklamanın, öğrencileri ezber öğrenmeye yönlendirmekle beraber öğrencileri paydanın sıfırla çarpılması ile ilgili bir kavram yanlışlığına düşürebilir.

Öte yandan formülün nasıl elde edildiğini doğru bir şekilde açıklayan ve bunu formülün ezberletilip ezberletilmemesinin gerekçesiyle bağdaştıran sadece bir öğretmen adayının olması oldukça şaşırtıcıdır. Bu öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.31’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.	Gerekli		$a^3 = a \cdot a \cdot a$ (Her iki tarafı a 'ya böl) $a^2 = a \cdot a$ // $a^1 = a$ // $a^0 = 1$ // Bu şekilde a^0 'ın 1'e neden eşit olduğunu göstermişiz.

Şekil 4.31. Ö₈₄ öğretmen adayının 7. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.31’de görüldüğü üzere bu öğretmen adayı örüntülerden faydalanarak $a^0=1$ olduğunu gösterebilmiş ve her defasında bunu yapmak yerine formülün verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu düşüren öğretmen adaylarının bir kısmı niçin böyle düşündüklerinin gerekçesini açıklarken yeterince öğretici açıklamalarda bulunamadıkları görülmüştür. Benzer olarak, bazı öğretmen adayları da verilen formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini belirtmiş ancak bununla ilgili olarak hiçbir öğretimsel açıklama da bulunamamış formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade edememiştir. Bu öğretmen adaylarından ilgili kuralın öğrencilere

verilmesinin gerektiğini düşünenlerin bir kısmının, ilgili kuralın öğrencilere gösterilmesinin zor olduğunu belirttikleri ve formülün nasıl elde edildiğine dair herhangi bir açıklama da bulunmadıkları görülmüştür.

4.1.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci soruda öğretmen adaylarına, üslü ifadelerde bölme işlemi ile ilgili olarak verilen formülün, öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 8. Soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde iki öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.8’de öğretmen adaylarının 8. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.8.

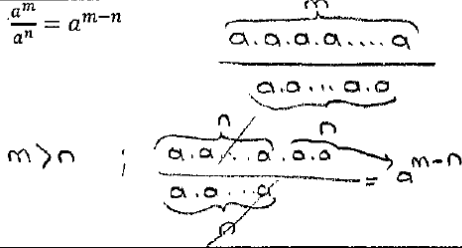
Sekizinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	6	%7.1	-	-	1	%1.2	8	%9.5	1	%1.2	16	%19
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	47	%56	1	%1.2	2	%2.4	17	%20.2	-	-	67	%79.8
Kararsız ve Gerekçesi	1	%1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	%1.2

Tablo 4.8 incelendiğinde toplam 67 (%79.8) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 16 (%19) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmuş ve 1 (%1.2) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere verilir verilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Öğretmen adaylarına, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 54 (%64.3) öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru bir şekilde ifade edebilirken, 4 (%4.8) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 25

(%29.7) öğretmen adayı gerekçelerini yanlış açıklamış ve 1 (%1.2) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklamada bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının 8. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, ilgili formülün öğrencilere verilir verilmemesi konusunda kararsız kalan Ö₁₈ öğretmen adayının 8. soruya ait açıklamasına Şekil 4.32’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ 			

Şekil 4.32. Ö₁₈ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.32 incelendiğinde Ö₁₈ öğretmen adayının ilgili formülün mantıksal gerekçesini doğru açıklayabildiği ancak ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gerekliliği konusunda hiçbir açıklamada bulunmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının çoğu, ilgili formülü ön bilgilerine dayalı olarak kolayca elde edebildikleri için öğrencilere ezberletilmesine gerek olmadığını savunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₅’e ait açıklamaya Şekil 4.33’te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$		✓	$\frac{1}{a^n}$ kesirli ifadesinin üslup biriminde a^{-n} olduğunu bilen bir öğrenci üslup sayıların çarpım özelliğinden $\frac{a^m}{a^n} = a^m \cdot \frac{1}{a^n} = a^m \cdot a^{-n} = a^{m-n}$ olduğunu kolaylıkla bulabilir.

Şekil 4.33. Ö₅ öğretmen adayının 8. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.33 incelendiğinde, Ö₅ öğretmen adayının, $a^{-1} = \frac{1}{a}$ ifadesinden yola çıkılarak verilen formülün kolaylıkla elde edilebileceğini dolayısıyla öğrencilere bu formülü verilmesinin gereksiz olduğunu ifade ettiği görülmektedir.

bu gösterim her ne kadar öğrenci seviyesi için uygun olsa da öğrencilerin her defasında bu işlemi yapıp ilgili formülü elde etmesi zaman alıcı ve zor gözükmetedir.

Öğretmen adaylarının 8. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün nasıl elde edildiğine dair hiçbir öğretimsel açıklamalarda bulunmadıkları ve ilgili formülün temel bir formül olduğu için öğrencilerin ezberlemesi gerektiğini savundukları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₃₇'e ait açıklamaya Şekil 4.36'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	✓		Üslü ifadelerde bilinmesi gereken genel formüldür. Bu formül de öğrenci zihninde bol örnek verilerek oturtulmalıdır.

Şekil 4.36. Ö₃₇ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama

İlgili formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini düşünen öğretmen adaylarından bazıları ise çarpma işleminin özelliklerinden faydalananarak formülün mantığını ifade etmeye çalışmışlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₀'e ait açıklamaya Şekil 4.37'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	✓		$a^{m-n} = a^{m+(-n)} = a^m \cdot a^{-n}$ $= \frac{a^m}{a^n}$

Şekil 4.37. Ö₇₀ öğretmen adayının 8. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.37 incelendiğinde Ö₇₀ öğretmen adayının üslü ifadelerin özelliklerini kullanarak ilgili formülü kolay bir şekilde elde etmesine rağmen yine de ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu öğretmen adayı ile yapılan mülakat sonucunda öğretmen adayının bu soruya ilişkin açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

“Hocam bu açıklamayı herkes anlayamayabilir biraz cebirsel çünkü. O yüzden anlayamayanlar ezberlesin yani bilsin. Unuturlarsa da bu şekilde çıkarıldığını hatırlasınlar diye nasıl elde edildiğini anlatırdım”

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının 8. soruda verilen, üslü ifadelerde bölme işlemi ile ilgili formülün nasıl elde edildiğine dair açıklamalarının yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Ancak öğretmen adayları, genellikle işlemsel özellikleri kullanarak formülü elde etmişler ve çoğunlukla (%80) formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmişlerdir.

4.1.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Dokuzuncu soruda, öğretmen adaylarına kürenin hacim formülü verilerek, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 9. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde dört öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.9'da öğretmen adaylarının 9. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.9.

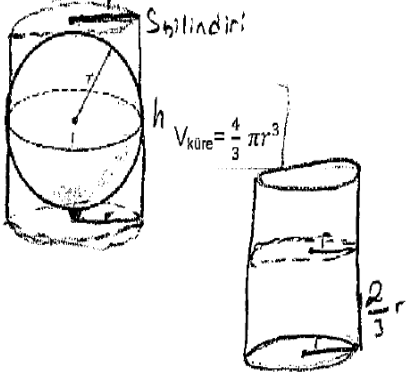
Dokuzuncu Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kategori	Kod		Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	3	%3.6	3	%3.6	8	%9.5	40	%47.6	18	%21.4	72	%85.7		
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	8	%9.5	-	-	8	%9.5		
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	-	-	4	%4.8	4	%4.8		

Tablo 4.9'da görüldüğü üzere 72 (%85.7) öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini düşünürken sadece %3.6'sı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklayabilmiş, %13.1 'i kısmen doğru açıklama yapabilmiş, %47.6'sı yanlış açıklamış ve %21.4'ü de herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. İlgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen 8

(%9.5) öğretmen adayının ise, tamamı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini yanlış açıklamışlardır. Tablo 4.7 incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının (%4.8) ise ilgili formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesi konusunda kararsız kaldıkları ve bu kararsızlığın gerekçesi ile ilgili herhangi bir açıklama da bulunmadıkları görülmektedir.

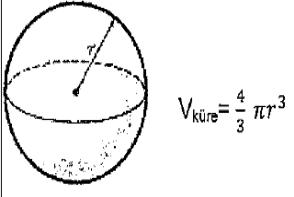
Öğretmen adaylarının 9. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün nasıl elde edildiğini öğrencilere gösterirken doğru açıklamalarda bulundukları ancak yaptıkları açıklamaların uzunluğunu ve zorluğunu dikkate almaksızın ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savundukları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₁'e ait açıklamaya Şekil 4.38'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
		✓	$h=2r \Rightarrow V_s = \pi r^2 \cdot 2r = 2\pi r^3$ (Gözetim ile kontrol ettim) İlk önce kürenin içine su koyup silindirin içine dökeriz sonuçta küredeki suyun silindirin $\frac{2}{3}r$ yüksekliğinde oldığını görürüz. Eğer silindir tam dolu olsaydı $V_s = 2\pi r^3$ olacaktı. Bunun için suyun hacmini kürenin hacmini verir silindirin hacminin $\frac{2}{3}$ 'ünü verir. O halde $V_{su} = V_{küre} = \frac{2}{3} \cdot 2\pi r^3 = \frac{4}{3} \pi r^3$

Şekil 4.38. Ö₇₁ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.38 incelendiğinde Ö₇₁ öğretmen adayının ilgili formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi doğru açıklayabildiği görülmektedir. Ancak öğrencilerin her defasında aynı işlemleri tekrar ederek formülü elde etmesi oldukça zahmetli olacaktır. Dolayısıyla bu öğretmen adayının ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmesinin doğru bir karar olmadığı söylenebilir.

Öte yandan ilgili formülün öğrenci seviyesinde gösterilemeyeceği ancak integral, limit veya türev yardımıyla elde edilebileceğini ifade eden öğretmen adaylarından Ö₇₀'e ait açıklamaya Şekil 4.39'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
	✓		İspatı limitle yapıldığı için öğrencinin bu formülü ezbere bilmesi gerekir. Öğrenci düzeyinde ispatı yapılmaz.

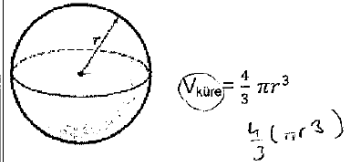
Şekil 4.39. Ö₇₀ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.39 incelendiğinde Ö₇₀ öğretmen adayının, kürenin hacim formülünün limit yardımıyla çıkarılabileceğini ifade ettiği ancak nasıl çıkarılacağına dair herhangi bir açıklamada bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu öğretmen adayı ile mülakat yapılmış ve mülakat esnasında bu formülün nasıl çıkarılacağı ile ilgili açıklamalarda bulunması istenmiştir. Yapılan mülakat sonucunda Ö₇₀ öğretmen adayının açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

“Biz geçen sene Analitik geometri ve düzlem geometri derslerinde görmüştük. Limitle ispat yapıyorduk ama hatırlamıyorum şuan nasıl yapıldığını. Öğrenci seviyesinde bir açıklaması varsa bilmiyorum o yüzden bu formülü öğrencilerin ezberlemesi gerekir.”

Ö₇₀ öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde kürenin hacim formülüne ilişkin anlamlı bir öğrenmeye sahip olmadığı ve muhtemelen kendisinin de bu formülü ezbere bildiği söylenebilir.

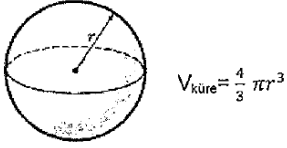
Benzer şekilde ilgili formülün mantıksal gerekçesine dair hiçbir öğretici yanı bulunmayan açıklamalar yapan öğretmen adaylarından Ö₂₅'e ait açıklama Şekil 4.40'ta verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
	X		Pratik ve kolay bir bilgidir. Kürenin bu formülü bilmesinde gerek. Şuan işlevlerini hatırlatamadım fakat kürenin parçaları hacimlerinin bulunup tek tek toplanmasıyla bu sonucu verecektir. Oysaki bu çok yavaş bir yoldur.

Şekil 4.40. Ö₂₅ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Benzer şekilde, öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün temel formüllerden birisi olduğunu ve bu nedenle ezberlenmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Yine ilgili formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunan ve gerekçesini de formülün çıkarılmasının zor olması olarak gösteren Ö₄₀ öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.41’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
	X		Bu formülün ispatı oldukça karışık, uzun ve zordur bu nedenle gerekli bir formeldür.

Şekil 4.41. Ö₄₀ öğretmen adayının 9. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.41 incelendiğinde, Ö₄₀ öğretmen adayının verilen formülün elde edilmesinin karışık ve zahmetli olduğundan bahsettiği ancak formülün nasıl elde edildiğine dair herhangi bir açıklamada bulunmadığı görülmektedir. Ö₄₀ öğretmen adayı ile yapılan mülakatta, öğretmen adayına elde edilmesinin zor ve karmaşık olduğunu iddia ettiği bu formülün nasıl çıkarılabileceği ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Yapılan mülakat sonucunda Ö₄₀ öğretmen adayının açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

“Bu formülün nerden geldiğini hatırlayamadım. Bir anda pratik olarak aklıma gelmediği için de karışıktır diye düşündüm. O yüzden bunu öğrenciye direk vermek daha kolay olur diye düşündüm. Yani ezberlemesi gerekir maalesef.”

Öğretmen adaylarının 9. Soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının kürenin hacim formülünün nasıl elde edildiğini tam olarak anlamlandıramadıklarını ve bununla ilgili olarak hiçbir öğretici yanı bulunmayan açıklamalar yaptıkları ve kürenin hacim formülü ile ilgili ezber bilgi vermeye daha eğilimli oldukları söylenebilir.

4.1.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Onuncu soruda öğretmen adaylarına, dikdörtgen piramidin hacim formülünün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir.

Öğretmen adaylarının onuncu soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde iki öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.10’da öğretmen adaylarının 10. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

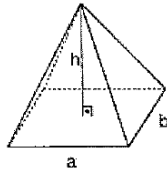
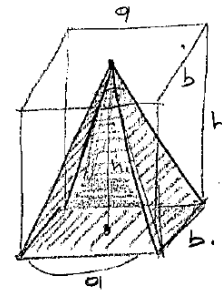
Tablo 4.10.

Onuncu Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	3	%3.6	1	%1.2	7	%8.3	28	%33.3	15	%17.9	54	%64.3
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	13	%15.5	3	%3.6	-	-	8	%9.5	1	%1.2	25	%29.8
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	-	-	5	%5.9	5	%5.9

Tablo 4.10 incelendiğinde, 25 (%29.8) öğretmen adayının ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunduğu, 54 (%64.3) öğretmen adayının ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunduğu ve 5 (%5.9) öğretmen adayının da ilgili formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesi konusunda kararsız kaldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarına, bu formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığının gerekçesi sorulduğunda ise 16 (%19.1) öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru bir şekilde ifade edebilirken, 11 (%13.1) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 36 (%42.8) öğretmen adayı gerekçelerini yanlış açıklamış ve 21 (%25) öğretmen adayı ise herhangi bir açıklamada bulunmamıştır.

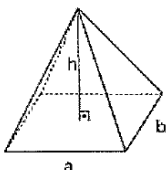
Öğretmen adaylarının 10. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde açıklayabilmelerine ve formülü kolayca elde edebilmelerine rağmen yine de bu formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₁ ‘e ait açıklamaya Şekil 4.42’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dikdörtgen piramit $V_p = abh/3$	✓		 $\frac{V_{\text{dikdörtgen prizma}}}{3} = V_p$ $\frac{a \cdot b \cdot h}{3} = V_p$

Şekil 4.42. Ö₆₁ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.42 incelendiğinde, Ö₆₁ öğretmen adayının aynı yüksekliğe ve tabana sahip dikdörtgen piramidin, dikdörtgenler prizmasının üçte biri olduğunu gösterdiği ve formülün bu yüzden dikdörtgen prizmanın hacim formülünün üçte biri olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Buradan hareketle öğretmen adayından, bütün piramitlerin hacim formüllerinin ilgili oldukları prizmaların hacim formüllerinin üçte biri olacağı genellemesine varması ve piramitlerin hacim formüllerini yeni bir formül gibi öğretmeye gerek duymaması beklenirdi. Ancak, bu öğretmen adayı yine de bu formülün öğrencilere verilmesini gerekli görmüştür.

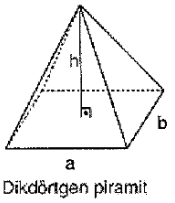
Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının 10. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün nasıl elde edildiği ile ilgili olarak hiçbir fikri olmadığı için ezberletilmesi gerektiğini savunduğu görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₄₄'e ait açıklamaya Şekil 4.43'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dikdörtgen piramit $V_p = abh/3$	X		İşlem kopyalıpı için yeterli. İspatını ben de biliyorum. Sadece yazarak dırırım.

Şekil 4.43. Ö₄₄ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Benzer şekilde, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının hiçbir mantıksal dayanağı olmayan ezberci bir yaklaşımla,

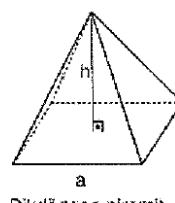
formülün öğrencilere verilmesinin gerektiğini savundukları görülmüştür. Bu öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.44'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $V_p = abh/3$ Dikdörtgen piramit	✓		Bir cismin hacmi taban alanı $\times$ yüksekliğidir. Bu cisim eğer piramit ise $\frac{1}{3}$ ile çarpılır. Bunu uzun uzun düşünmek yerine direkt formülle yapabiliriz.

Şekil 4.44. Ö₈₃ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.43 ve Şekil 4.44 incelendiğinde, son sınıfa gelmiş olan bu öğretmen adaylarının piramidin hacim formülüne ilişkin ezber bir öğretimi temel alan ve hiçbir öğretici yanı olmayan açıklamalarda bulunmaları oldukça düşündürücüdür.

Öte yandan, verilen formülün mantığını kavratmak gerektiğini ve ezber öğretim yapılmaması gerektiğini savunan öğretmen adaylarının olduğu da görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₄'e ait açıklamaya Şekil 4.45'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $V_p = abh/3$ Dikdörtgen piramit	✓		Bu formülde ise işin mantığı kavratılarak, ezberci eğitim değil, yaratıcı eğitim desteklenmelidir. Bu şekilde bu ve bunun gibi tüm problemlere çözüm üretilabilir.

Şekil 4.45. Ö₇₄ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.45 incelendiğinde Ö₇₄ öğretmen adayının dikdörtgen piramidin hacim formülünü vermek yerine bu formülün elde ediliş sürecinin anlatılması gerektiği ve bu sayede işin mantığının öğretilmesi gerektiğini vurguladığı ancak bu formülün arkasındaki mantıksal gerekçeye dair hiçbir açıklamada bulunmadığı görülmektedir. Bunun üzerine Ö₇₄ öğretmen adayı ile bu formülün elde ediliş sürecine ilişkin mülakat yapılma ihtiyacı

duyulmuştur. Ö₇₄ öğretmen adayı ile yapılan mülakat sonucunda araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda aynen verilmiştir.

Araştırmacı: 10. soruya ilişkin açıklaman doğrultusunda bu formülün mantığını nasıl kavratırsın?

Ö₇₄: Bir silindir düşünelim veya başka bir şekil düşünelim. Mesela silindirin yüzey alanını bulurken iki tane daire bir dikdörtgen olduğunu bu şekilde yüzey alan bulunduğu işin mantığını kavratmaktır yani.

Araştırmacı: Peki, 10. soruda ilgili formülün mantığı nasıldır sence?

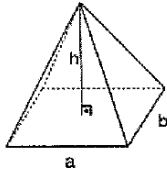
Ö₇₄: Bir kere bu piramit olduğu için, piramitler de hacmin üçte biri olduğu için onu bir kere gösteririm öğrenciye.

Araştırmacı: Peki piramidin prizmanın üçte biri olduğunu öğrencilere nasıl kavratırdın peki?

Ö₇₄: Şöyle anlatırım hocam. Aynı yükseklikte aynı çapta bir silindir alırım. Bu silindire su doldurulursa aynı yükseklikte bir koni aldığımızda koniyi silindire daldırdığımızda üçte birini dolduğunu görürüz. Ben bunu derste yapmıştım. Dikdörtgen piramit için nasıl bir yol izleriz şuan tam bilmiyorum ama bunu bütün piramitler için genelleleyebiliriz.

Ö₇₄ öğretmen adayı ile yapılan mülakat verileri incelendiğinde öğretmen adayının aslında hacim kavramını anlamlandırabildiğini ancak bunu tam olarak açıklayamadığı söylenebilir.

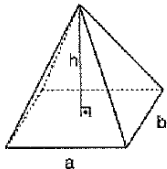
Bütün bunlara ek olarak, öğretmen adaylarının 10. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bir öğretmen adayının silindirden yola çıkarak dikdörtgen piramidin hacim formülünü elde etmeye çalıştığı görülmüştür. Bu öğretmen adayına ait açıklama Şekil 4.46'da aynen verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dikdörtgen piramit $V_p = abh/3$		✓	 Silindir hacmi: $\frac{1}{3}$ lönü alırsak piramidin hacmini elde ederiz. Silindir hacmi: $\frac{\pi r^2 h}{3}$

Şekil 4.46. Ö₆₀ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.46 incelendiğinde, Ö₆₀ öğretmen adayının, verilen piramidin hacim formülünün mantığını açıklamaya çalışırken, dikdörtgen prizmadan faydalanması gerekirken silindirden faydalanmaya çalıştığı görülmektedir. Dolayısıyla, bu öğretmen adayının piramit ve prizmalar arasındaki ilişkiler ile ilgili olarak bilgi yanlışlıklarına sahip olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde bilgi yanlışlıkları bulunan bir öğretmen adayı ise, piramidin hacim formülünde bulunan $1/3$ kavramını piramidin üç yüzlü olmasına bağlı olarak açıklamaya çalışmıştır. Bu öğretmen adayına ait açıklama Şekil 4.47’de aynen verilmiştir.

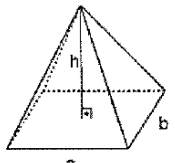
	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dikdörtgen piramit $V_p = abh/3$		✓	Taban Alanı x yükseklik Taban dikdörtgen, alanı a.b. a.b.h Dikdörtgen piramit üç yüzlü oldu için $\frac{1}{3} a.b.h$

Şekil 4.47. Ö₅₆ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.47 incelendiğinde öğretmen adayının piramit ile ilgili yanlış bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayı dikdörtgen piramidin nasıl bir şekil olduğunu somutlaştıramamış ve üç yüzlü olduğundan bahsetmiştir. Öğretmen adayının bu açıklamaları, öğrencilerde çeşitli kavram yanlışlarına veya öğrenme güçlüklerine sebebiyet verebilir. Mesela Ö₅₆ öğretmen adayının yaptığı açıklamayı aşırı genelleleyen bir öğrenci herhangi geometrik cismin dört yüzlü olduğuna karar verdiğinde bu cismin hacim

formülünü $\frac{1}{4}$ ile veya beş yüzü olduğuna karar verdiğinde, bir cismin hacim formülünü $\frac{1}{5}$ ile vs. çarpma ihtiyacı duyabilir. Bu şekilde açıklama yapan öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmemekle beraber, hiç bir dayanağı olmayan bilgilerle ilgili formülü elde etmeye çalıştıkları görülmüştür. Matematik öğretmenliği programının son yılına gelmiş ve ileride öğretmen olacak olan bu öğretmen adaylarının bu şekilde verilen piramidin hacim formülüne ilişkin yanlış bilgilere sahip olmaları oldukça şaşırtıcıdır.

Buna karşın formülün mantıksal gerekçesini tam olarak açıklayamamaları da formülün nasıl elde edilebileceğine dair doğru açıklamalarda bulunan ve formülün verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının olduğu da görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₄₀'a ait açıklamaya Şekil 4.48'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $V_p = abh/3$ Dikdörtgen piramit		+	Piramit hacminin taban alanı $\times$ yüksekliği: olduğunu bilen bir öğrenci bu formülü kendi çıkartabilir. Nedenle taban alanı = $a \cdot b$ Yükseklik = h dan bir piramidin hacminin $\frac{a \cdot b \cdot h}{3}$ olduğu rahatca görür

Şekil 4.48. Ö₄₀ öğretmen adayının 10. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Ö₄₀ öğretmen adayı ile yapılan mülakat sonucunda bu öğretmen adayına ait açıklamaya aşağıda aynen yer verilmiştir.

“Bu formül gerekli değil bence. Mesela dikdörtgen prizmasının taban alanını bulup yükseklikle çarpıp üçe bölmesi gerektiğini anlar direk. Çünkü öğrenciler bu formülde ilgili a , b ’lerin yerini bile karıştırabiliyorlar bazen. O yüzden taban alanı çarpı yükseklik bölü üç mantığı kavratılırsa öğrencinin ezberletilmesine gerek yok. Ama neden üçte birini alıyoruz bununla ilgili bir fikrim yok.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde bu öğretmen adayının formülü elde ederken ezbere işlem yaptığı ve formülü anlamlı öğrenemediği görülmektedir.

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının 10. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının dikdörtgen piramidin hacim formülünü anlamlı

öğrenemediklerini ve özellikle formülde yer alan $\frac{1}{3}$ sayısı ile ilgili olarak hiçbir öğretici yanı bulunmayan açıklamalar yaptıkları ve piramidin hacim formülünün çıkarılışına ilişkin yanlış bilgilere sahip oldukları görülmüştür.

4.1.11. On birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On birinci soruda, öğretmen adaylarına yamuk ile ilgili verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 11. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde bir öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.11’de öğretmen adaylarının 11. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

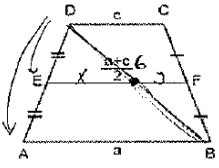
Tablo 4.11.

On birinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	2	%2.4	7	%8.3	8	%9.5	4	%4.8	-	-	21	%25
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	13	%15.5	34	%40.5	6	%7.1	7	%8.3	-	-	60	%71.4
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	2	%2.4	1	%1.2	3	%3.6

Tablo 4.11 incelendiğinde 60 (%71.4) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 21 (%25) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuş ve 3 (%3.6) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Bu formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesinin gerekçesi sorulduğunda ise 15 (%17.9) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken 55 (%65.4) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 13 (%15.5) öğretmen adayı yanlış açıklamış ve 1 (%1.2) öğretmen adayı da herhangi bir açıklama da bulunmamıştır.

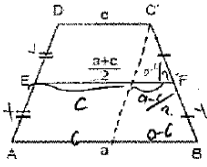
Verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı bu formülü kolay elde edilebildikleri için ezberlenmesine gerek olmadığını belirtmişlerdir. Yani, formülün verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, bunun gerekçesini ilgili formülü daha önceki bilgileri ile ilişkilendirerek doğru bir açıklama yapabilmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₅' e ait açıklamaya Şekil 4.49'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
[EF] orta taban, $AB = a, CD = c$ ise $EF = \frac{a+c}{2}$ dir. 		✓	$\frac{DE}{DA} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{EG}{AB} = \frac{1}{2} = \frac{g}{a} \Rightarrow g = \frac{a}{2}$ $\frac{DF}{DB} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{GF}{BC} = \frac{1}{2} = \frac{x}{c} \Rightarrow x = \frac{c}{2}$ $x + g = \frac{a}{2} + \frac{c}{2} = \frac{a+c}{2}$

Şekil 4.49. Ö₇₅ öğretmen adayının 11. Soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.49 incelendiğinde, Ö₇₅ öğretmen adayının ilgili formülü elde ederken üçgende benzerlik özelliklerinden faydalanarak kolay bir şekilde elde ettiği, dolayısıyla bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirttiği görülmüştür.

Buna karşın bazı öğretmen adayları ilgili formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde açıklayabilmelerine ve formülü kolayca elde edebilmelerine rağmen yine de bu formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₆'ya ait açıklamaya Şekil 4.50'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
[EF] orta taban, $AB = a, CD = c$ ise $EF = \frac{a+c}{2}$ dir. 	✓		paralelkenar oluşturulur $c + \frac{a-c}{2}$ $\frac{2c + a - c}{2} = \frac{a+c}{2} //$

Şekil 4.50. Ö₅₆ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.50 incelendiğinde, Ö₅₆ öğretmen adayı paralelkenar ve üçgende benzerlik özelliklerini kullanarak formülü kolay bir şekilde elde etmesine rağmen, yine de formülün

öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmuştur. Ö₅₆ öğretmen adayının bu soruya ilişkin mülakat esnasında yaptığı açıklama aşağıda aynen verilmiştir.

“Ben bu şekilde ilgili soruları direk formülden yaptığım için yani sürekli her soruda parçalamak daha zor. Yani alışkanlık diyebilirim zaten biz bu formülü üniversitede öğrendik lisede veya ortaokulda öğretilmedi. Gerekli değil aslında. Yani 7. ve 8. Sınıf için gereksiz bir formül, bu şekilde orta tabanı bulabilir ama eğer bu konu 5. veya 6. sınıfta ise gerekli bir formül bence. Ama ben bu formülü sıklıkla kullanıyorum unutursam da bu şekilde hatırlıyorum. Yani kısaca kararım değişti ben bu formülü öğrencilerime vermem.”

Öğretmen adayının yaptığı açıklama incelendiğinde aslında formülü öğrencilere verip vermeme konusunda tam emin olamadığı görülmektedir.

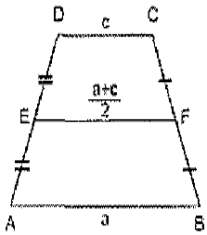
Öğretmen adaylarının 11. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının ilgili formülü elde ederken gereksiz yere zorlaştırdıkları ve dolayısıyla formülün öğrencilere verilmesinin daha kolay olacağından gerekli olduğunu ileri sürdükleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₈’e ait açıklamaya Şekil 4.51’de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
[EF] orta taban, [AB] = a, [CD] = c ise [EF] = $\frac{a+c}{2}$ dir. $a-x-c$ $x+c$ x $a-x-c$ $x+c$ x $\frac{a-c}{2} + c = \frac{a+c}{2}$	X		Gerekli değil. Çünkü orta taban bulmak için bu formülü kullanmamız gerekmiyor. Üstte verdiğimiz gibi olduğu için kısıtlı olarak kullanabiliriz.

Şekil 4.51. Ö₆₈ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.51’de görüldüğü üzere Ö₆₈ öğretmen adayı üçgende benzerlik kavramından yola çıkarak verilen formülü elde etmiş ve bu sürecin zor ve uzun olmasından dolayı öğrencilerin her defasında bu işlemleri yapmak yerine formülü bilmelerinin daha uygun olacağını belirtmiştir.

Öte yandan, bazı öğretmen adaylarının ilgili formülün mantığına ilişkin hiçbir öğretici açıklamada bulunamadıkları, hatta yanlış bilgiler kullandıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₃'e ait açıklamaya Şekil 4.52'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
[EF] orta taban, $AB = a, CD = c$ ise $EF = \frac{a+c}{2}$ dir. 		X	Her iki kenar da 2 eş parçaya ayrıldı. O ortadaki kenar son olarak ortancağı gibi oluyor. Aritmetik ortalamaları oluyor.

Şekil 4.52. Ö₇₂ öğretmen adayının 11. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.52'de görüldüğü üzere Ö₇₂ öğretmen adayı ilgili formülün nasıl elde edildiğini açıklarken aritmetik ortalama kavramından faydalanmıştır. İleride öğretmen olacak olan bu öğretmen adayının bir düzgün yamuğun orta taban uzunluğunu bulmaya yönelik verilen formül ile ilgili olarak aritmetik ortalamadan faydalanmaya çalışması düşündürücüdür.

Özetleyecek olursak, öğretmen adaylarının 11. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğu öğretmen adayı ilgili formülün nasıl elde edileceğini doğru bir şekilde izah edebilirken, az sayıda da olsa ilgili formülün nasıl çıkarılacağı ile ilgili hiçbir bilgiye sahip olmayan ve verilen formülü anlamlandıramayan öğretmen adaylarının olduğu görülmüştür.

4.1.12. On İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On ikinci soruda öğretmen adaylarına, Pisagor bağıntısının öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 12. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde 6 öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.12'de

öğretmen adaylarının 12. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

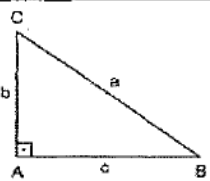
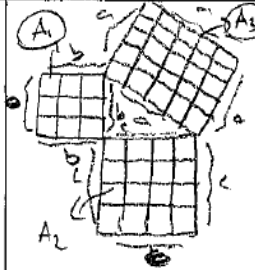
Tablo 4.12.

On ikinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kategori	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	6	%7.1	-	-	31	%36.9	12	%14.3	14	%16.7	63	%75
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	15	%17.9	-	-	15	%17.9
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	1	%1.2	5	%5.9	6	%7.1

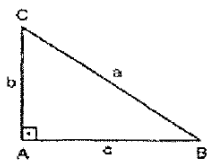
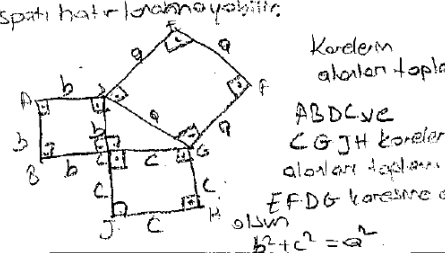
Tablo 4.12 incelendiğinde 63 (%75) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu savunurken, 15 (%17.9) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunmuş ve 6 (%7.1) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Bu formülün öğrencilere verilip verilmemesinin gerekçesi sorulduğunda ise sadece 6 (%7.1) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken 31 (%36.9) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 28 (% 33.4) öğretmen adayı yanlış açıklamış ve 19 (%22.6) öğretmen adayı da herhangi bir açıklama da bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının 12. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi doğru açıklayabilen öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu formülü elde edebilmek için birim karelerden faydalanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından Ö₁₃'e ait açıklamaya Şekil 4.53'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin açıklaması
 $a^2 = b^2 + c^2$	X		 $A_1 = 9 br^2 = b^2$ $A_2 = 16 br^2 = c^2$ $A_3 = 25 br^2 = a^2$ $b^2 + c^2 = a^2$

Şekil 4.53. Ö₁₃ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.53 incelendiğinde Ö₁₃ öğretmen adayının birim karelerden faydalanarak, kenar uzunlukları 3, 4 ve 5 br olan kareler üzerinden formülü elde ettiği ve formülün elde etme sürecinin zor ve uzun olmasından dolayı bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunduğu görülmektedir. Benzer şekilde verilen dik üçgenin kenarları üzerinde oluşturulan karelerden faydalanılarak formülün elde edilebileceğini ifade eden öğretmen adaylarından Ö₇₀'e ait açıklamaya Şekil 4.54'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin açıklaması
 $a^2 = b^2 + c^2$	✓		İspatı hatırlatmak için yapıldı.  Karelerin alanları toplamı ABDC ve CGJH karelerinin alanları toplamı EFDG karesine eşit olsun $b^2 + c^2 = a^2$

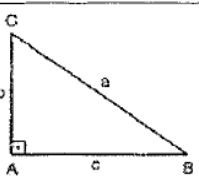
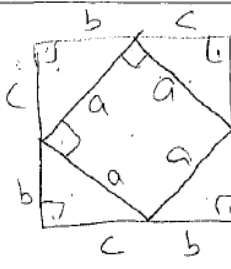
Şekil 4.54. Ö₇₀ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.54 incelendiğinde Ö₇₀ öğretmen adayının verilen dik üçgenin kenarlarının her birini bir kareye dönüştürerek dik kenarların uzunluklarına göre oluşturulan karelerin alanları toplamının, bir kenarının uzunluğu hipotenüsün uzunluğuna eşit olan karenin alanına eşit olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Yapılan mülakatta Ö₇₀ öğretmen adayına bu alanları nasıl kıyasladığı, diğer bir deyişle dik kenarlar üzerinde oluşturduğu karelerin alanları toplamının, hipotenüs üzerinde oluşturduğu karenin alanına eşit olduğunu nasıl fark ettiği sorulmuştur. Yapılan mülakat sonucu öğretmen adayının 12. soruya ilişkin yaptığı açıklama aşağıda aynen verilmiştir.

“Aslında bu soru ile ilgili tam da emin değilim alanların toplamını diye. Yani özel öğretim yöntemleri dersinde böyle bir şey görmüştük ama sebebini bende bilmiyorum. Bununla ilgili olarak staj okulunda bu konuyu anlatan bir hoca şöyle bir açıklama yapmıştı. demişti ki mesela, bir kenarı hipotenüs uzunluğuna eşit olan karenin içini suyla doldurduğumuzu düşünelim. Bu kareyi deldiğimiz zaman bu iki karenin(dik kenarlar ile oluşturulan kareler) içerisini de doldurur. Aslında o zamanda anlayamamıştım. Yani model olarak biliyorum ama mantığını bilmiyorum.”

Ö₇₀ öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde verilen formülün altındaki mantıksal gerekçeyi tam olarak bilemediği, derslerde duyduğu kadarıyla hatırlamaya çalıştığı ve bu formülü anlamlı bir şekilde öğrenemediği söylenebilir.

Benzer şekilde öğretmen adaylarının 12. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının verilen formülü oldukça uzun bir yolla elde ettiği ve buna rağmen formülün öğrencilere verilmesini gereksiz olduğunu savunan öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₈₀'e ait açıklamaya Şekil 4.55'te yer verilmiştir.

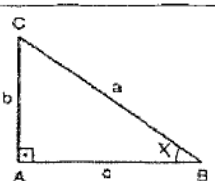
	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $b^2 + c^2 = a^2$		X	 $A(b+c)^2$ $4 \cdot \frac{1}{2} \cdot b \cdot c$ a^2 $a^2 = b^2 + c^2$

Şekil 4.55. Ö₈₀ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.55 incelendiğinde, Ö₈₀ öğretmen adayının verilen formülün mantığını açıklarken, hem iki terimin toplamının parantez karesinden hem de karenin ve üçgenin alan bağıntılarından faydalandığı ve formülü doğru bir şekilde elde ettiği görülmüştür. Ancak, öğrencilerin her defasında bu şekilde formüle ulaşmaları, karmaşık ve zor gözükmetedir. Dolayısıyla öğrenciler her defasında bu işlemleri yaparak $a^2 = b^2 + c^2$ olduğunu kendilerinin bulmaları matematiği zorlaştırmaktan başka bir işe yaramayacaktır. Oysa böyle bir açıklama yapan öğretmen adayından, verilen formülün kalıcılığını artırabilmek amacı ile bir defaya mahsus bu formülün nasıl elde edildiğinin

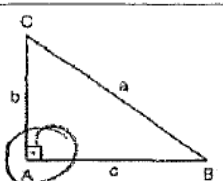
gösterilmesi gerektiğini devamında formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmesi beklenmiştir.

Öğretmen adaylarının 12. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının trigonometrik formüllerden faydalanarak verilen formülü elde ettikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₂₁'e ait açıklamaya Şekil 4.56'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $b^2 + c^2 = a^2$		✓	$\sin x = \frac{b}{a} \quad \cos x = \frac{c}{a}$ $\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \text{ den}$ $\frac{b^2}{a^2} + \frac{c^2}{a^2} = \frac{b^2 + c^2}{a^2} = 1$ $b^2 + c^2 = a^2 \text{ bulunur}$

Şekil 4.56. Ö₂₁ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması

Bunların yanı sıra, verilen formülü cosinüs teoreminden faydalanarak elde eden öğretmen adaylarından Ö₆₈'e ait açıklamaya Şekil 4.57'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $a^2 = b^2 + c^2 \text{ cosinüs teoremi}$	X		Genelli cosinüs teoremi'ni teoreminden oradaki açıya göre yerine yazdığımızda cıkıyor yani cos 90° yerine 0 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos 90^\circ$ $a^2 = b^2 + c^2$ olacaktır.

Şekil 4.57. Ö₆₈ öğretmen adayının 12. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.57 incelendiğinde, Ö₆₈ öğretmen adayının cosinüs teoreminden yola çıkarak istenilen formülü elde ettiği ancak bu işlemleri yapmak yerine formülü vermenin daha uygun olacağını ifade ettiği görülmektedir. Nitekim ortaokul matematik dersi öğretim programında (2013), cosinüs teoremine yer verilmemiştir. Dolayısıyla öğretmen adayının, Pisagor bağıntısını bu şekilde açıklaması öğrenci seviyesine uygun değildir.

12. soruya ilişkin açıklamalar incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının ilgili formülün nasıl elde edileceğine dair açıklamalarının çok tatmin edici olmadığı ve bu formül ile ilgili olarak anlamlı bir öğrenmeye sahip olmadıkları söylenebilir. Öte yandan, az sayıda da olsa, ilgili formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilen ve anlaşılır bir şekilde izah edebilen öğretmen adayları da vardır.

4.1.13. On Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On üçüncü soruda öğretmen adaylarına, trigonometri ile ilgili olarak verilen formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 13. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde bir öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.13’de öğretmen adaylarının 13. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.13.

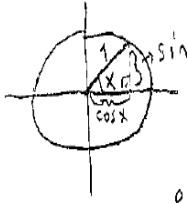
On üçüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kategori												
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	40	%47.6	1	%1.2	2	%2.4	5	%5.9	4	%4.8	52	%61.9
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	-	-	-	-	28	%33.3	1	%1.2	-	-	29	%34.5
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	2	%2.4	1	%1.2	3	%3.6

Tablo 4.13 incelendiğinde 29 (% 34.5) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 52 (% 61.9) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuş ve 3 (%3.6) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Bu formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesinin gerekçesi sorulduğunda ise, 40

(%47.7) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken, 31 (%36.9) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 8 (%9.5) öğretmen adayı yanlış açıklamış ve 5 (% 5.9) öğretmen adayı da herhangi bir açıklama da bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının 13. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, çoğu öğretmen adayının ilgili formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade ederken birim çemberden faydalandığı görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₀'ye ait açıklamaya Şekil 4.58'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$		X	 Birim çemberden yararlanarak şekildedeki gibi bir dik üçgen elde ederiz. Ve buradan $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ (Pisagor)

Şekil 4.58. Ö₅₀ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama

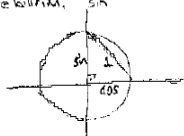
Şekil 4.58 incelendiğinde, Ö₅₀ öğretmen adayının ilgili formülün nasıl elde edilebileceğini formülün mantıksal gerekçesi ile bağdaştırarak doğru bir şekilde ifade ettiği ve bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirttiği görülmüştür. Oysa öğrencilerin bu formülü kullanmasını gerektiren her durumda, Şekil 4.58'de gösterilen işlemleri yapması oldukça zor ve karmaşık gözükmektedir.

Bunun yanı sıra, bazı öğretmen adaylarının ise ilgili formülü elde ederken üçgende pisagor bağıntısından faydalandıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₂₆'ya ait açıklamaya Şekil 4.59'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ Her defasında bunu çıkarmaktansa formülü bilmek daha kolay olacaktır soruyu daha rahat.	X		 $\sin d = \frac{a}{c}$ $\cos d = \frac{b}{c}$ $\sin^2 d + \cos^2 d = \frac{a^2}{c^2} + \frac{b^2}{c^2} = \frac{a^2 + b^2}{c^2} = \frac{c^2}{c^2} = 1$

Şekil 4.59. Ö₂₆ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 13. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının ise bu formülün neden gerekli olduğunun gerekçesini açıklarken birim çemberi doğru kullanamadıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₄₄'e ait açıklamaya Şekil 4.60'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	X		İspatını (çıkarılması) Birim çemberden çıkarak postere biliyorum.  Pisagor teoremini bildiğimden 'proci' net bir şekilde çıkarılabilir.

Şekil 4.60. Ö₄₄ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.60 incelendiğinde, Ö₄₄ öğretmen adayının ilgili formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi anlamlı öğrenemediği ve ezbere dayalı bilgiler ile verilen formülü açıklamaya çalıştığı söylenebilir. İleride öğretmen olacak bir matematik öğretmeni adayı için, birim çemberle ilgili sahip olduğu bu bilgi yanlışlığı düşündürücüdür. Çünkü birim çember kavramı matematikte yer alan en temel kavramlardan biridir.

Bunun yanı sıra bu formülün nereden elde edileceğine dair hiçbir fikri olmayan ve ezberlenmesi gerektiğini savunan öğretmen adayları az sayıda da olsa vardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₇₃'e ait açıklamaya Şekil 4.61'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	X		Bu formülün birim çember için gerekli neden olduğunu bilmiyorum.

Şekil 4.61. Ö₇₃ öğretmen adayının 13. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 13. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğu öğretmen adayının ilgili formülün mantıksal gerekçesini doğru ifade ettiği ve bu formülü anlamlı bir şekilde öğrendikleri söylenebilir. Formülün mantıksal gerekçesini doğru ifade eden öğretmen adaylarının çoğu, formülün bilinmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Öte

yandan, verilen formülün mantığına dair açıklamaları yetersiz olan, öğretmen adaylarının azınlıkta olduğu görülmüştür.

4.1.14. On Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On dördüncü soruda öğretmen adaylarına, dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 14. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde iki öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.14’de öğretmen adaylarının 14. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

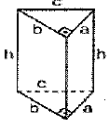
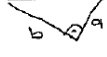
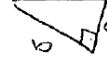
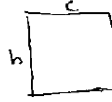
Tablo 4.14.

On dördüncü Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kod	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	-	-	-	-	1	%1.2	19	%22.6	1	%1.2	21	%25
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	56	%66.6	2	%2.4	2	%2.4	1	%1.2	-	-	61	%72.6
Kararsız ve Gerekçesi	-	-	-	-	-	-	1	%1.2	1	%1.2	2	%2.4

Tablo 4.14 incelendiğinde 61 (%72.6) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 21 (%25) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuş ve 2 (%2.4) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere verilip verilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. İlgili bu formülün öğrencilere verilip verilmemesinin gerekçesi sorulduğunda ise 56 (%66.6) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken, 5 (%6) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 21 (%25) öğretmen adayı yanlış açıklama yapmış ve 2 (%2.4) öğretmen adayı herhangi bir açıklama da bulunmamıştır.

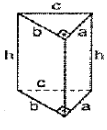
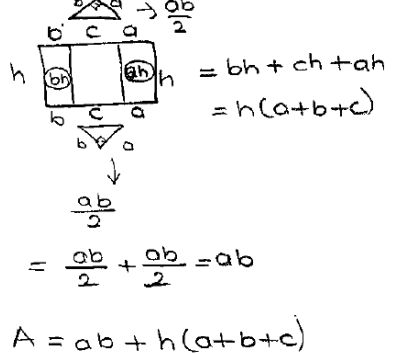
Öğretmen adaylarının 14. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğu öğretmen adayının dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu ifade ettikleri ve gerekçesini de doğru bir şekilde açıklayabildikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₇'ye ait açıklamaya Şekil 4.62'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dik Üçgen Prizmanın Yüzey Alanı; $a.b + (a + b + c).h$		✓	 $\frac{a.b}{2}$  $\frac{a.b}{2}$  $h.c$  $h.b$  $h.a$ $a.b + ah + bh + ch$ $a.b + (a + b + c).h$ Bulunabilir.

Şekil 4.62. Ö₆₇ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.62'de görüldüğü üzere Ö₆₇ öğretmen adayı dik üçgen prizmanın yüzey açılımını oluşturan geometrik şekillerden faydalanarak yüzey alan formülünü elde edebilmiştir. Bu öğretmen adayının yüzey alanı kavramını anlamlandırabildiği ve bundan dolayı formülün mantığını doğru açıklayabildiği söylenebilir.

Benzer şekilde formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde ifade eden ve formülü kolaylıkla elde edebilen öğretmen adaylarından bazıları yine de formülün öğrencilere verilmesinin gerekli olduğunu savunmuştur. Bu öğretmen adaylarından Ö₁₇'ye ait açıklamaya Şekil 4.63'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dik Üçgen Prizmanın Yüzey Alanı; $a.b + (a + b + c) . h$	X		 $= bh + ch + ah$ $= h(a+b+c)$ $\frac{ab}{2}$ $= \frac{ab}{2} + \frac{ab}{2} = ab$ $A = ab + h(a+b+c)$

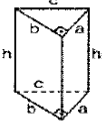
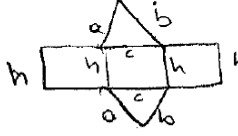
Şekil 4.63. Ö₁₇ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin açıklaması

Şekil 4.63’de görüldüğü üzere Ö₁₇ öğretmen adayı dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünün öğrencilere verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ö₁₇ öğretmen adayının niçin böyle düşündüğüne dair açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.

“Aslında bakınca zor bir formülmüş gibi geliyor ama aslında kolay bir formül hani açınca. Ama belki o an öğrencinin aklına açmak gelmeyebilir, nasıl açacağını bilemeyebilir ya da her defasında bu işlemi yapmak istemeyebilir. Zaten öncelikle formülün nasıl elde edildiğini veririm daha sonra genellemeye varırım. Zaten çocuk burada açık şekli görünce bunu anlar, ezbere yöneltmez bu açıklama. Ayrıca öğrenci formülü bilmeseydi her defasında bunu yapsa zaman açısından sıkıntı olabilir, o anda şekillerin açık halini tahmin edemeyebilir. Yani ben formülü de veririm, formülün nasıl elde edildiğini de gösteririm. Öğrenciler soruya göre hangisini kullanacağını tercih ederler.”

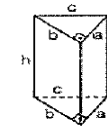
Ö₁₇ öğretmen adayı ile benzer olarak, formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini düşünen öğretmen adayları genellikle zaman kaygısı yaşadıklarını dolayısıyla formülün mutlaka bilinmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Ayrıca, bazı öğretmen adayları formülü elde etmeye çalışırken dik üçgen prizmanın yüzey açınımdan faydalanmaya çalışmış ancak yüzey açınımları üzerinde ayrıt uzunluklarını doğru yerleştiremediği için sıkıntı yaşamıştır. Yani öğretmen adayı dik üçgen prizmanın yüzey açınımda yer alan dikdörtgenlere ait kenar uzunluklarını doğru bir şekilde yerleştirememiştir. Bu öğretmen adaylarından Ö₈₄’e ait açıklamaya Şekil 4.64’te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklama
 Dik Üçgen Prizmanın Yüzey Alanı; $a.b + (a + b + c) .h$		✓	Öğrenci tek tek üçgenlerin alanlarını toplayıp bulabilir.  $h^2 + \frac{ab}{2} + \frac{ab}{2} + h^2 + hc$ $ab + (a + b + c) .h$

Şekil 4.64. Ö₈₄ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 14. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının yüzey alanı kavramını tam olarak anlamlandıramadığı dolayısıyla formülün nasıl elde edildiğine dair görüşleri olmadığı görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₃₆'ya ait açıklamaya Şekil 4.65'te yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 Dik Üçgen Prizmanın Yüzey Alanı; $a.b + (a + b + c) .h$	✓		Bu formülü elde etmek zordur. Ben bile unuttum. Çocuk düşünemez.

Şekil 4.65. Ö₃₆ öğretmen adayının 14. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Ö₃₆ öğretmen adayının formülü öğrencilere verilmesi gerektiğini düşündüğü görülmektedir. Öğretmen adayı neden böyle düşündüğünün gerekçesini açıklarken yüzey alanını bulmak için hiçbir öğretici tarafı bulunmayan açıklamalar yaptığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının 14. Soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğu öğretmen adayının yüzey alanı kavramını bildikleri ve dik üçgen prizmanın yüzey alanı ile ilgili bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savundukları görülmektedir. Öte yandan az sayıda da olsa, matematik öğretmenliği programının son sınıfına gelmesine rağmen, dik üçgen prizmanın yüzey alanı ile ilgili olan formülleri tam olarak anlamlandıramamış olan ve formülü nasıl elde edileceğine dair hiçbir fikri olmayan öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür.

4.1.15. On Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On beşinci soruda öğretmen adaylarına, üçgenin alan formülünün öğrencilere verilmesinin gerekli olup olmadığını gerekçesi ile açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 15. soruya yönelik cevapları analiz edildiğinde iki öğretmen adayının ilgili formülün gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kaldığı görülmüştür. Tablo 4.15’de öğretmen adaylarının 15. soruya yönelik verdikleri cevaplar ile ilgili kod, frekans ve yüzdeler gösterilmiştir.

Tablo 4.15.

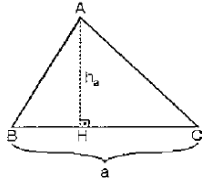
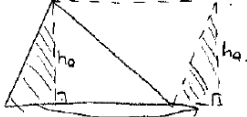
On beşinci Soruya Yönelik Kategori ve Kodlar

Kategori	Doğru		Kısmen Doğru A		Kısmen Doğru B		Yanlış		Boş		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Formülün Gerekliliği ve Gerekçesi	-	-	15	%17.8	4	%4.8	15	%17.8	3	%3.6	37	%44
Formülün Gereksizliği ve Gerekçesi	4	%4.8	4	%4.8	15	%17.8	19	%22.6	1	%1.2	43	%51.2
Kararsız ve Gerekçesi	1	%1.2	-	-	-	-	1	%1.2	2	%2.4	4	%4.8

Tablo 4.15 incelendiğinde 43 (%51.2) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunurken, 37 (%44) öğretmen adayı ilgili formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini savunmuş ve 4 (%4.8) öğretmen adayı da ilgili formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesi konusunda kararsız kalmıştır. Bu formülün öğrencilere ezberletilip ezberletilmemesinin gerekçesi sorulduğunda ise, sadece 5 (%6) öğretmen adayı bu gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebilirken 38 (%45.2) öğretmen adayı kısmen doğru açıklamış, 35 (%41.6) öğretmen adayı yanlış açıklamış ve 6 (%7.1) öğretmen adayı da herhangi bir açıklama da bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının 15. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde, verilen formülün mantıksal gerekçesini doğru ifade eden çoğu öğretmen adayının paralelkenar

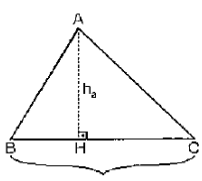
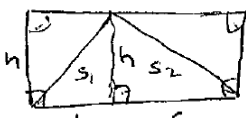
ve dikdörtgenin alanlarından faydalandıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₁₆'ya ait açıklamaya Şekil 4.66'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $A(ABC) = \frac{a \cdot h_a}{2}$		✓	 Yandaki üçgeni tamamlayarak dikdörtgen çıkarır. Dikdörtgenin alanı iki kenarının çarpımı olduğundan ; $a \cdot h_a$ Dikdörtgen iki paralelkenarın alanı aynı olduğundan kendeki üçgen paralelkenarın yarısını kapsıyor O halde üçgenin alanı $\frac{a \cdot h_a}{2}$

Şekil 4.66. Ö₁₆ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.66 incelendiğinde, Ö₁₆ öğretmen adayının alan formülünün temelinden başlayarak verilen formülün nasıl elde edildiğini açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edebildiği ve buna bağlı olarak üçgende alan bağıntısının öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirttiği görülmektedir.

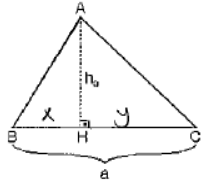
Benzer şekilde bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunan öğretmen adaylarından Ö₆₅'e ait açıklamaya ise Şekil 4.67'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $A(ABC) = \frac{a \cdot h_a}{2}$		X	 $b+c=a$ olsun $S_1+S_2=?$ $S_1 = \frac{b \cdot h}{2}$ $S_2 = \frac{h \cdot c}{2}$ $S_1+S_2 = \frac{h \cdot (b+c)}{2}$ $= \frac{h \cdot a}{2}$

Şekil 4.67. Ö₆₅ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama

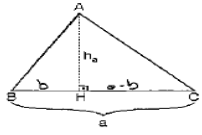
Şekil 4.67 incelendiğinde, Ö₆₅ öğretmen adayının alan formülünün mantıksal gerekçesine değinmeden dikdörtgende alan bağıntısının özelliklerinden faydalanarak verilen formülü elde ettiği ve buradan hareketle üçgende alan bağıntısının öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunduğu görülmektedir.

Bazı öğretmen adayları ise, verilen formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmelerine rağmen kendileri aynı formülden yola çıkarak, bu formülün mantıksal gerekçesini açıklamaya çalışmışlardır. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₉'a ait açıklamaya Şekil 4.68'de yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $A(ABC) = \frac{a \cdot h_a}{2}$		✓	$\frac{x \cdot h_a}{2} + \frac{y \cdot h_a}{2} = \frac{h_a(x+y)}{2} = \frac{a \cdot h_a}{2}$ Çünkü küçük üçgenlerinin alanlarının toplamından büyük üçgenin alanını bulabilirsiniz.

Şekil 4.68. Ö₅₉ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Ayrıca, bazı öğretmen adaylarının verilen üçgende alan bağıntısını elde edebilmek için sinüs teoreminden faydalandıkları ve öğrencilerin bu işlemleri yapamayacağından dolayı formülün verilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₄'e ait açıklamaya Şekil 4.69'da yer verilmiştir.

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $A(ABC) = \frac{a \cdot h_a}{2}$	✓		$A(AHC) = \frac{1}{2} \cdot h_a \cdot HC \sin 90^\circ$ $= \frac{1}{2} h_a \cdot (a-b)$ $A(AHB) = \frac{1}{2} \cdot h_a \cdot HB \sin 90^\circ$ $= \frac{1}{2} h_a \cdot b \sin 90^\circ$ $= \frac{1}{2} h_a \cdot b$ $A(ABC) = A(AHC) + A(AHB) = \frac{1}{2} h_a \cdot a$ elde edilir. Fakat b-n yoldan bulamaz öğrenci için görülebilir.

Şekil 4.69. Ö₅₄ öğretmen adayının 15. soruya ilişkin yaptığı açıklama

Öğretmen adaylarının 15. soruya ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğunlukla, verilen üçgenin alan bağıntısının mantıksal gerekçesini ifade ederken paralelkenar ve dikdörtgenin alan bağıntılarından faydalandıkları görülmüştür. Bu bağlamda çoğu öğretmen adayının üçgende alan bağıntısını anlamlandırabildiği ve buna uygun açıklamalar yapabildiği söylenebilir.

4.2. Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, öğretmen adaylarının matematiksel formüllere ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacı ile öğretim senaryolarından, doküman analizlerinden ve gözlem raporlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. Silindirin Yüzey Alan Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

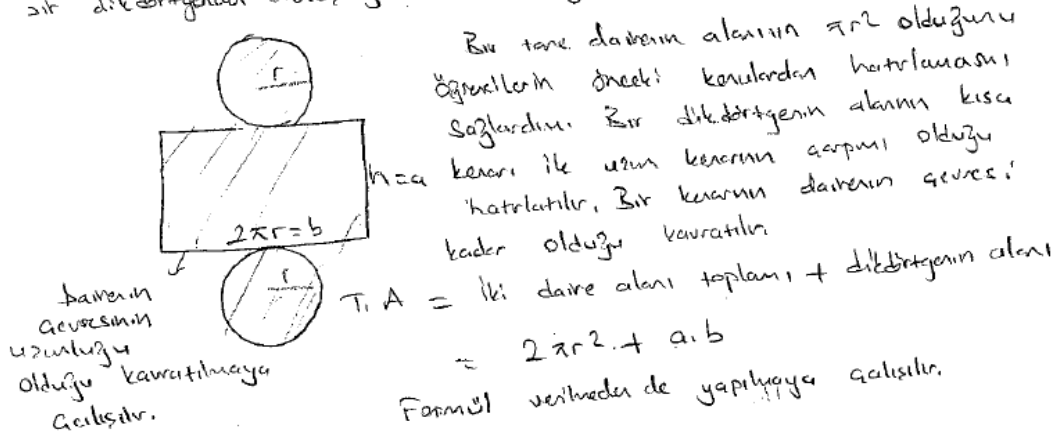
Öğretmen adaylarının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla on öğretmen adayı ile yapılan görüşmede, bütün öğretmen adayları silindirin yüzey alanı formülünü öğrencilere anlatmak için silindirin açınımdan faydalanacaklarını belirtmişlerdir. Silindirin açınımdan faydalanarak verilen formülü anlatan 5 öğretmen adayı bu formülün öğrencilere verilmesine gerek olmadığından bahsetmiş, yüzey alanı kavramının ne olduğunu tam olarak anlayan bir öğrencinin silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren bir soruyu formülü ezberlemeden de cevaplayabileceklerini belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından Ö₁'e ait açıklamaya Şekil 4.70'de yer verilmiştir.

Cevap

a) Silindirin açılımını yaparak daha akılda kalıcı olduğunu söyledim.

+ Hayır vermedim. Öğrencilerin kavramasını oluşturacak bir şekilde yol izledim.

c) İlk dairesel silindirin yüzey alanını öğrencilere öğretirken öncelikle silindirin açılımını öğrettirdim. Daha sonra açınımdan iki daire ve bir dikdörtgenden oluştuğunu kavratmaya çalıştım.

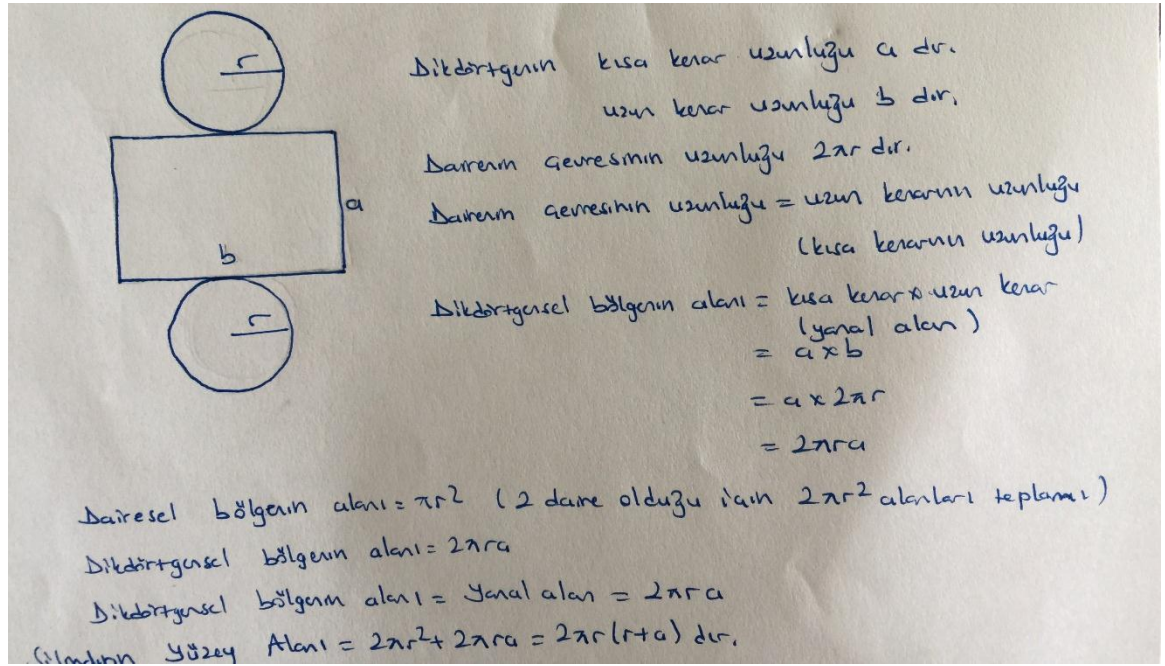


Şekil 4.70. Ö₁ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama

Şekil 4.70 incelendiğinde Ö₁ öğretmen adayının, verilen formülü öğretirken diğer öğretmen adayları gibi silindirin açınımdan faydalanarak bir öğretim yapacağını ve bu sayede öğrencilerin formülü unutsa bile hatırlayabileceğini belirttiği görülmektedir. Ö₁ öğretmen adayının yazılı açıklaması üzerine yapılan bire bir görüşmede, diğer geometrik cisimlerin yüzey alanı formüllerinin öğretiminde de aynı yolu kullanıp kullanmayacağı sorulmuş ve öğretmen adayı her defasında bu yolu kullanmanın uygun olmayacağından bahsetmiştir. Öğretmen adayının bununla ilgili açıklamasına aşağıda aynen yer verilmiştir.

“Yani geometrik cisimlerin hepsinde uygulayamayız. Mesela silindirin açık halinden yapabiliriz ancak dikdörtgenler prizmasında falan doğrudan formül verebiliriz. Aslında ben silindirinde yüzey alanı formülünü veririm ama nasıl elde edildiğini gösteririm. Çünkü öğrencilerin her defasında şekli açıp bulması zaman kaybına sebep olur. Yani yüzey alanı kavramının ne olduğunu öğrendikten sonra formülü bilse sorularda zaman kaybetmeden yapabilir.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, yazılı açıklamada silindir için yüzey alanı formülünün verilmesinin gereksiz olduğunu belirtirken, bire bir görüşmede diğer geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili sorular yöneltildiğinde aslında formüllerin gerekli olduğundan bahsettiği görülmektedir. Yani yazılı açıklamada söyledikleriyle, birebir görüşmede söylediklerinin birbirleri ile çeliştiği görülmektedir. Benzer şekilde ilk başta silindirin yüzey alanı formülünü kullanmanın gereksiz olduğundan bahseden beş öğretmenden iki tanesi birebir görüşmelerde formülün kullanılması gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca Ö₁ öğretmen adayının doküman ve gözlem verileri incelendiğinde, öğretmen adayı ile birebir yapılan görüşmede yaptığı açıklamalara paralel olarak silindirin yüzey alanı formülünü öğrencilere verdiği görülmüştür. Bu öğretmen adayının silindirin yüzey alanı kavramını öğretirken yaptığı açıklamaya Şekil 4.71’de yer verilmiştir.



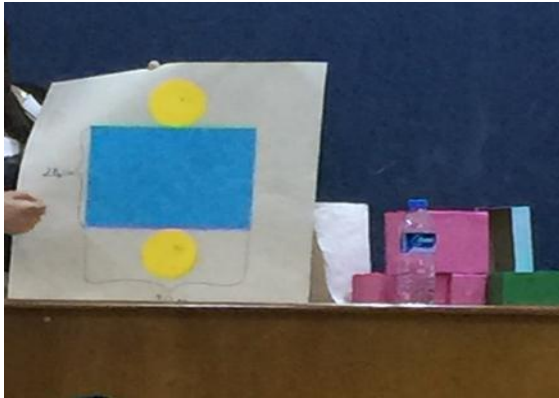
Şekil 4.71. Ö₁ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin doküman verileri

Ö₁ öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde, yüzey alanı kavramını öğretirken yüzey alanının ne olduğuna dair oldukça açık ve anlaşılır açıklamalar yaptığı çeşitli materyaller yardımı ile yüzey alanı formülünü öğrencilere kavratmış görülmüştür. Bu öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülünün öğretimine dair kullandığı materyal Şekil 4.72’de gösterilmiştir.



Şekil 4.72. Ö₁ öğretmen adayının kullandığı materyal örneği

Şekil 4.72’de Ö₁ öğretmen adayının, silindirin açılımında bulunan dikdörtgenin bir kenarının uzunluğunun silindirin tabanlarını oluşturan dairelerin çevre uzunluklarına eşit olduğunu ve diğer kenarının da silindirin yerden yüksekliğine eşit olduğunu ifade etmek için rulo peçeteden faydalandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, yapılan gözlemlerde Ö₁ öğretmen adayının silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren örnekler çözerken doğrudan formül kullanmayı tercih etmeksizin somut materyallerden yola çıkarak bilinen kavramlar üzerinden çözüme ulaştığı görülmüştür. Ö₁ öğretmen adayının soru çözümlerinde kullandıkları somut materyallere Şekil 4.73’te yer verilmiştir.



Şekil 4.73. Ö₁ öğretmen adayının kullandığı materyal örnekleri

Ö₁ öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde, sıklıkla öğrencilerin ön bilgilerini yoklayarak bilinen kavramlardan bilinmeyen kavramlara doğru bir yol izlediği ve somut materyaller yardımıyla, soyut kavramların öğretimini daha kolay bir hale getirdiği söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayının doküman verileri incelendiğinde gözlem ve yazılı açıklama verileri ile tutarlı açıklamalarda bulunduğu görülmüştür.

Öte yandan hem yazılı açıklamada hem de bire bir görüşmede silindirin yüzey alanı formülünün öğrencilere verilmesi gerektiğini belirten öğretmen adaylarından Ö₄₄'e ait açıklamaya Şekil 4.74'te yer verilmiştir.

a.) Seno bu formülü ezberlenene gerek yok. Bilk diresel silindirin ağınıni iyi kavırsen ezber yapmana gerek yok.

b.) Örne ağınımından yüzey alanı kavrayalım şimdi dik dairesel silindirin ağınıni yapalım. gördüğünge gibi bu bir dik dairesel silindir. "üst tabana dikdört bir dikine alt tabana bakınca o da bir dikine ağıncı şekli gibi bir şekil ortaya çıkar. Şimdi bak bakalım yanal alanın nasıl hesaplarız? Niteki kenarları? O halde dikdörtgenin alan formülü neydi? Kesken iki dik kenarın çarpımıydı. O zaman yanal alan $2\pi r \cdot h$ dir. "üst taban ve alt taban birer daire. Dairenin alanı πr^2 idi. O zaman benim tüm alanım $2\pi r h + 2 \cdot \pi r^2$ olma? mi? Bıgıeniyelim $2\pi r(r+h)$ formülünü elde etmiş oluruz. Ezber yapmana gerek yoktur. Hani çok kolay olduğundan formülü ezberleniyorduz.

Şekil 4.74. Ö₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama

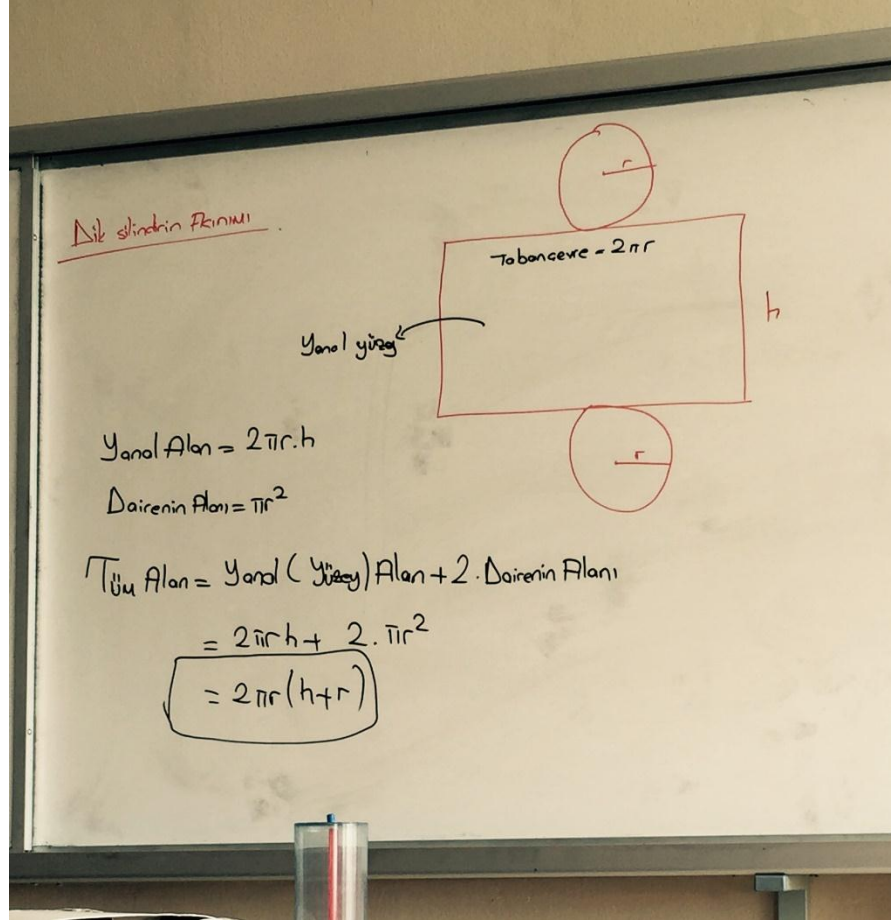
Yazılı açıklamanın daha anlaşılır olması için yapılan birebir görüşmede öğretmen adayının hem silindirin hem de diğer geometrik cisimlerin yüzey alanı formüllerinin

ezberlenmesi gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Bununla ilgili olarak, öğretmen adayının açıklaması aşağıdaki gibidir.

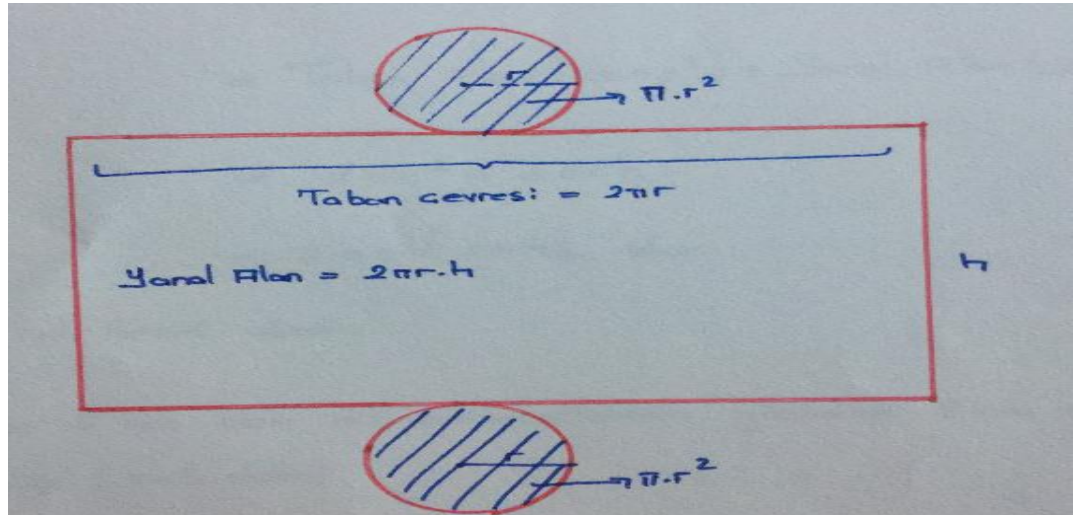
“Hocam, öncelikle bütün yüzey alanı formüllerini öğrencilere veririm ancak açık halini gösterebildiğim geometrik cisimlerin açınımdan yola çıkarak formülü veririm. Eğer verilen geometrik cismin açık halini kendim bilmiyorsa veya anlamamışsam doğrudan formülü veririm. Ancak silindirin yüzey alanı formülünü öğrenci kullanmak zorunda çünkü silindirin açınımını hayal edemeyecektir”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, yüzey alanı kavramını anlamlandırabildiği ancak geometrik cisimlerin açınımları ile ilgili bir kaygı yaşadığı için verilen yüzey alanı formüllerinin öğretimi ile ilgili endişeleri olduğu söylenebilir. Diğer öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde de benzer endişelere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca formülün kullanılması gerektiğini ifade eden öğretmen adaylarının çoğunlukla, sınav sistemi, eğitim sistemi, zaman problemi gibi gerekçeler ileri sürdükleri görülmüştür.

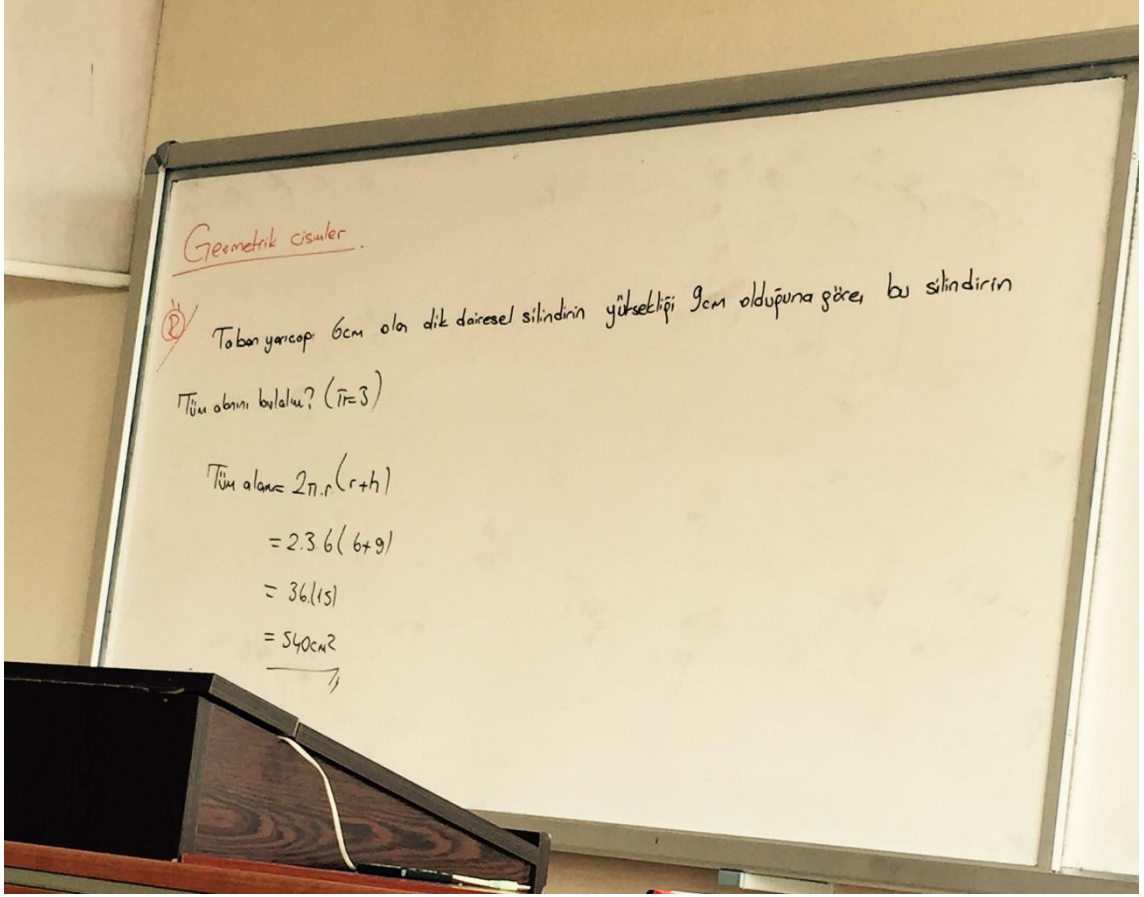
Ö₄₄ öğretmen adayının gözlem ve doküman verileri incelendiğinde mülakatta yaptığı açıklamalara paralel açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Yani silindirin yüzey alanı formülünü silindirin açınımdan faydalanarak verdiği fakat uygulamalarda doğrudan formülü kullandığı görülmüştür. Ö₄₄ öğretmen adayının bununla ilgili olarak yaptığı açıklamalar aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.



Şekil 4.75. Ö₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı açıklama



Şekil 4.76. Ö₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin doküman verileri



Şekil 4.77. Ö₄₄ öğretmen adayının silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren örnek çözümü

Şekil 4.77 ile ilgili öğretmen adayının ders anlatımı esnasındaki açıklaması şu şekildedir:

“Yüzey alan formülü neydi? (Biraz bekler) Bakıyoruz $2\pi r(r+h)$ formülü ile buluyorduk. $2 \cdot 3 \cdot 6(6+9)$ buradan $36 \cdot 15$ buradan ne gelecek 540 cm^2 bulunur.”

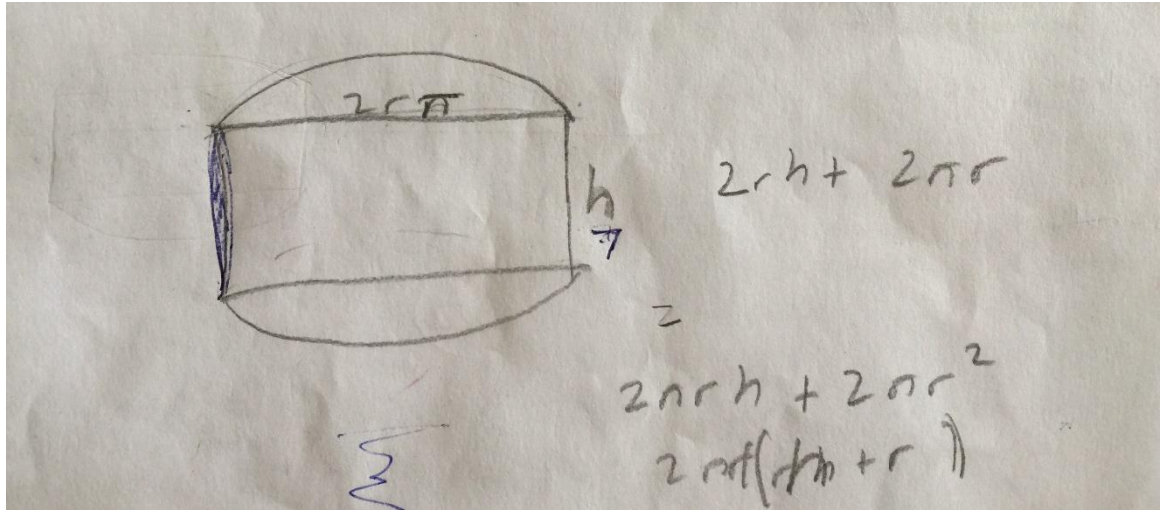
Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, silindirin açık halini gayet etkili bir şekilde kullanarak formülün nasıl elde edildiğini açık ve anlaşılır bir şekilde elde edebildiği görülmektedir. Ancak, öğretmen adayı silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren uygulamalarda doğrudan formül kullanarak öğrencilerin formülü ezberlemelerine yönlendirdiği görülmüştür. Yani öğretmen adayının başlangıçta formülün nasıl elde edildiğini göstermiş fakat uygulamalarda direkt formülü kullanmıştır.

Bunlara ek olarak, silindirin yüzey alanı formülünü yine silindirin açınımdan faydalanarak öğretebileceğini ifade eden öğretmen adaylarından Ö₂'e ait açıklamaya Şekil 4.78'de yer verilmiştir.

Ben olsaydım. Bu formülü öğrencilere vermezdim. Zaten silindiri açtığımızda oluşan şeklin yüzey alanını çocuklar çok rahat bir şekilde söyleyebilirler. Yani formüle gerek yok aslında. Şen'de formülü ezberlemesine gerek kalmaz. Ya da unuttuğu zaman silindiri açıp kendi formülünü kendisi oluşturabilir.

Şekil 4.78. Ö₂ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülüne ilişkin yaptığı yazılı açıklama

Şekil 4.78 incelendiğinde Ö₂ öğretmen adayının silindirin yüzey alanı formülünü silindirin açınımdan faydalanarak anlatacağını belirttiği ancak silindirin açınımlarını çizmediği görülmektedir. Ö₂ öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmede silindirin açınımlarını çizmesi ve yazılı açıklamada belirttiği gibi formülü elde etmesi istenmiştir. Bu durum karşısında öğretmen adayının yaptığı açıklamaya Şekil 4.79'da yer verilmiştir.



Şekil 4.79. Ö₂ öğretmen adayının silindirin açınımlarına ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.79 incelendiğinde, Ö₂ öğretmen adayının silindirin açınımını doğru yapamadığı görülmektedir. Bu açınımı kullanarak silindirin yüzey alan formülü elde etmeye çalışan öğretmen adayı oldukça zorlanmış ve daha sonra Senaryo 1 de verilen formüle odaklanarak formülü elde etmiştir. Ancak öğretmen adayının Şekil 4.79’da çizdiği açınımdan bu formülü elde etmesi mümkün değildir. Öğretmen adayının bununla ilgili açıklamasına aşağıda aynen yer verilmiştir.

“Silindiri açtığımız zaman bir tane dikdörtgen oluşuyor iki tane de çember oluşuyor. Alanı bulurken dikdörtgenin uzun kenarı $2r$ oluyor yarıçaptan dolayı kısa kenarı h oluyor. Bir dakika kafam karıştı. Ya aslında ben bu soruyu formüle bakarak elde etmiştim. Hocam kafam karıştı. Dikdörtgenin uzun kenarı $2\pi r$ çünkü şöyle yapıp açtığımızda(kağıdı rulo şekline getirip tekrar açar) uzun kenar çevresi oluyor. Şimdi buradan iki tane çemberin alanı $2\pi r^2$ ve dikdörtgenin alanı $2\pi rh$ olduğundan formül elde edilmiş olur. yani aslında ben burada formülü bildiğim için ona uyarlayabildim.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, yüzey alan kavramını anlamlandırabildiği ancak silindirin açınımı ile ilgili alan bilgisinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayının, silindirin yüzey açınımında yer alan daireler için sıklıkla çember ifadesi kullandığı ve çemberin alanından bahsettiği görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adayının matematiksel kavramlarda bilgi yanlışlarına sahip olduğu söylenebilir.

4.2.2. Üçgenin Alan Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının üçgende alan bağıntısına ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla on öğretmen adayı ile yapılan görüşmede, sekiz öğretmen adayı üçgenin alan formülünü öğrencilere anlatmak için paralelkenarın alan bağıntısından yola çıkacaklarını belirtirken, bir öğretmen adayı ilk önce karenin alan bağıntısından dik üçgen formülünü kavratacağını belirtmiş, bir öğretmen adayı ise doğrudan formül vereceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adayları üçgen ve paralelkenarın alan bağıntılarını karıştıran öğrencilere hatalarını fark ettirirken çoğunlukla paralelkenar ve üçgen arasındaki ilişkiyi görsel olarak sunmayı tercih ederken bir öğretmen adayı doğrudan formül vermeyi ve bir öğretmen adayı da yine kare ile üçgen arasındaki ilişkiye dikkat çekmeyi tercih etmiştir. Bu şekilde paralelkenarın alan bağıntısından yola çıkarak

üçgenin alan bağıntısını öğrencilere vermeyi tercih eden öğretmen adaylarından Ö₂₈'e ait açıklamaya Şekil 4.80'de yer verilmiştir.

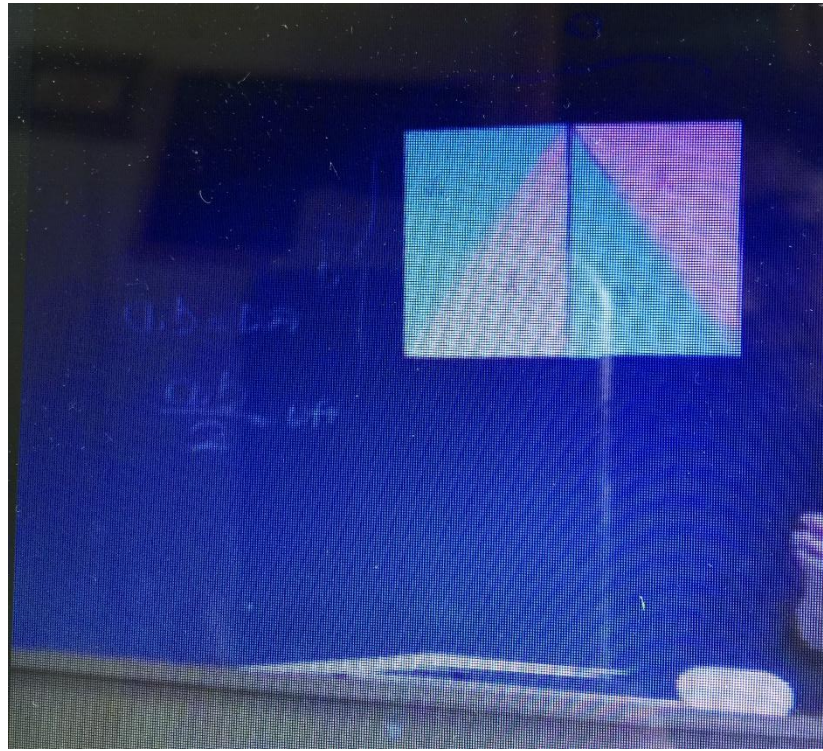
- a) Değildir. Çünkü öğrencinin hatasını söyleyerek değil öğrenciye buldurularak düzeltmeliyiz. Ali'ye paralel kenarın alanını nasıl bulduğumuzu sorardım. Hatırlamasına yardımcı olurdum. Sonra paralel kenarın iki üçgenden oluştuğunu öğrenciye gösterirdim. Paralel kenar iki üçgenden oluşuyor ise bir üçgenin alanının paralel kenarın alanının yarısına eşit olduğunu kavratırdım.
- b) Materyal kullanmak, görsel olarak öğrenciye sunmak daha kalıcı ve öğretici olur. Paralel kenar ve dikdörtgen şeklinde iki materyal hazırlardım. Örneğin; kağıttan materyal. Ortadan iki katladığım zaman iki üçgen oluştuğunu öğrenci görmüş olacaktır ve üçgenin alanının paralel kenarın alanının yarısı kadar olduğunu kavrayacaktır.

Şekil 4.80. Ö₂₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin açıklaması

Şekil 4.80 incelendiğinde öğretmen adayının paralelkenarın alan bağıntısından faydalanarak üçgenin alan bağıntısını anlatacağını ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adayının bu açıklamasını biraz daha netleştirmek ve daha ayrıntılı sunmak adına yazılı açıklama üzerinden yapılan bire bir görüşmede öğretmen adayının açıklaması aşağıdaki gibidir.

“Bence öğretmen öğrenciye sorarak buldurması gerekiyor yani öğrencinin bulması gerekiyor. Ben olsaydım önce paralelkenarın alanını sorardım, sonra üçgenin alanını sorardım. Aynı cevabı verdiğinde paralelkenar ile üçgenin benzeyip benzemediğini gösterirdim. Daha sonra öğrenci zaten farkı anlardı. Üçgenin de paralelkenardan oluştuğunu gösterirdim. Alanı da yine paralelkenardan bulduğumuzu gösterirdim. O şekilde daha iyi kavırdı. Ben zaten somut materyallerden de faydalanırım bu şekilde daha iyi kavrayabilirler. Ben üçgenin alan bağıntısını verirken bu şekilde bildiği bir şeyden yola çıkarak bilmediği bir şeyi öğretmiş olacağım. Zaten paralelkenarın alan bağıntısını biliyorlar. Paralelkenarın alan bağıntısını doğrudan veririm çünkü onu bir şeyden çıkaramayız.”

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, üçgenin alan bağıntısını anlatırken, paralelkenarın alan bağıntısından yola çıkacağı ve bu süreçte somut materyallerden faydalanarak formülün daha iyi kavranmasını sağlayacağını belirttiği görülmektedir. Ancak öğretmen adayına paralelkenarın alan bağıntısını nasıl öğreteceği sorulduğunda formülü doğrudan vereceğini ifade etmiştir. Öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde öğretmen adayının mülakatlardaki açıklamalarında belirttiği gibi üçgenin alan bağıntısını anlatırken somut materyallerden faydalandığı görülmüştür. Bu öğretmen adayına ait gözlem verilerine Şekil 4.81’de yer verilmiştir.



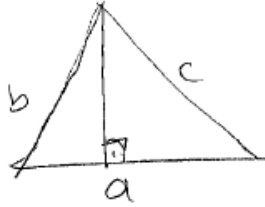
Şekil 4.81. Ö₂₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin gözlem verileri

Öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde, üçgenin alan formülüne ilişkin hazırladığı materyalin iyi olduğu ancak bu materyali etkili bir şekilde kullanamadığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayının ders esnasında çözdüğü örneklerin amacına uygun olmadığı ve hem gözlem verilerinde hem de doküman verilerinde önce formülü verip daha sonra materyal kullanarak, soyuttan somuta bir yol izlediği gözlemlenmiştir.

Öte yandan, üçgende alan bağıntısına ilişkin açıklamalarında doğrudan formül vermeyi tercih eden öğretmen adayına ait açıklamaya Şekil 4.82’de yer verilmiştir.

Cevap ? $\Rightarrow$ a-) paralelkenarın alanını bulurken
 Üçgenden yararlanabiliriz. Üçgenin alanını bulurken
 paralelkenardan yararlanırız. Üçgenin alan formülünü
 söylerim.

b-) Üçgeni seklinde köşit kesip gettirdim.
 Bide içi boş olan üçgeni gettirdim. İlk seklin alanının
 olduğunu söyleyip. İkinci seklin alanı yoktur derim.
 Alan bulurken sınır dışı bölgeyi buluruz derim.
 derim.



Bu seklin bir yarıdağın
 alanını söylerim.

Alan formülünü verim

$$\frac{\text{Taban Alan} \times \text{Taban alt yükseklik}}{2}$$

Şekil 4.82. Ö₃₈ öğretmen adayının üçgenin alan formülüne ilişkin açıklaması

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde özellikle alan kavramına vurgu yaptığı ve doğrudan formülü verdiği görülmüştür. Öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmede öğretmen adayı yazılı açıklamada, yaptığı açıklama üzerine şu şekilde bir açıklama yapmıştır.

“Burada öğrenci üçgenin alan formülünü yanlış söylemiş. Bence paralelkenarın alanından yola çıkabiliriz. Paralel kenarı ikiye bölerek üçgenin alanını elde edebileceğimizi söylerim. Paralelkenarın alan formülünü öğretirken doğrudan veririm. Çünkü bu formülün nasıl elde edildiğini tam hatırlamıyorum. Sanki dikdörtgenden mi faydalanıyorduk. Şimdi hatırlayamıyorum.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde yazılı açıklamada paralelkenardan bahsetmediği ancak bire bir görüşmede paralelkenardan yola çıkarak üçgende alan bağıntısını öğreteceğini ifade ettiği görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayı paralelkenarın alan bağıntısını doğrudan vereceğini belirtmiştir. Öğretmen adayının paralelkenar ile ilgili bu şekilde bir açıklama yapmasının sebebi alan

bilgisinde yaşadığı eksiklikler gösterilebilir. Ayrıca öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde de alan bilgisinde bir takım sıkıntılar olduğu görülmüş bu durum öğretmen adayının yaptığı öğretimi olumsuz yönde etkilemiştir.

Öğretmen adaylarının üçgenin alan formülü ile ilgili olarak doküman, gözlem ve mülakat verileri incelendiğinde, öğretmen adaylarının üçgende alan bağıntısının öğretimine ilişkin ne öğreteceklerini gayet iyi bildikleri ancak uygulama konusunda sıkıntı yaşadıkları söylenebilir.

4.2.3. Grafiği Verilen Doğru Denklemi İle İlgili Formüle İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının grafiği verilen doğru denklemini bulmak için kullanılan formüle ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla hazırlanan Senaryo 3 için on öğretmen adayı ile yapılan görüşmede, sekiz öğretmen adayının formülün altında yatan mantıksal gerekçeye dair hiçbir açıklama da bulunmaksızın doğrudan formülü verme taraftarı oldukları görülmüştür. İki öğretmen adayı ise formülün nasıl elde edileceğini göstereceğini ancak yine de bu formülü bilmenin önemli olduğuna değindikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak öğretmen adayının açıklamasına Şekil 4.83'te yer verilmiştir.

Katılmıyorum. Bunun yerine denklemin $y = kx + t$ şeklinde bir denklem olarak söyleyip, Analizi okuyabilmesinde katkı sağlayarak $x = a$ için $y = 0$, $x = 0$ için $y = b$ ald. söylenmesiyle,

$\Rightarrow k \cdot a + t = 0$ $\S$ $k \cdot a + b = 0$
 $k \cdot 0 + t = b \Rightarrow t = b$ $k = -\frac{b}{a}$ dir.

$\rightarrow 0$ halde denklem:
 $-\frac{b}{a}x + b = y$ nıyer. düzenler.
 $a \cdot y + bx = ab \rightarrow$ her tarafı a ile bölerse,
 $\frac{y}{a} + \frac{x}{a} = 1$ dir.

$\Rightarrow$ Bunu gösterip sorularda uyguladıktan sonra formül verilebilir. Öğrenciye hangisi kolay geliyorsa onu kullanabilesini söyler. Yani her öğrencinin illaki bilmesine gerek yoktur.

Şekil 4.83. Ö52 öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin açıklaması

Şekil 4.83 incelendiğinde, öğretmen adayının formül bilmeden de grafiği verilen bir doğrunun denkleminin bulunabileceğini belirttiği ve formül kullanıp kullanmamanın

öğrencinin tercihine bırakılması gerektiğini ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adayının bu cevabı üzerinden yapılan birebir görüşme de, bu formülü kendisinin de bilmediğini ve grafiği verilen bir doğru denklemini bulurken formül kullanmadığı ifade ettiği görülmüştür. Öğretmen adayının bununla ilgili olarak yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir:

“Hocam, formülü ben bile bilmiyorum. Ama bana böyle bir koordinat verildiğinde denklemi bul deseler, yazdığım gibi bulurum. Yani doğrusal denklemin $ax + by + c = 0$ şeklinde olduğunu bildiğimden oradan yola çıkarım. Yani dediğim gibi koordinatlarda verilen noktaları yerine koyarak denklem çözümüyle giderim. Dediğim gibi bu formülü bende bilmiyorum o şekilde çözüyorum böyle soruları. Ama bu formülü yine de öğrencilere veririm. Öncelikle öğrencilere koordinatı nasıl okuyacağımızı öğretirim. Çünkü bu, denklem kurma da önemli. Yani x yerine a koyduğumuz zaman y 'nin sıfır veya y yerine b koyduğumuzda x 'in sıfır olacağını anlamasını sağlarım. Daha sonra yine doğru denkleminden bulurum. Daha sonra benzer birkaç örnekte bunu yaparım ki kalıcı öğrenme sağlansın yani. Ama yine de formülü veririm. Çünkü öğrencilerin farklılığı açısından ben öğrenciye her türlü seçeneği sunarım tercihi öğrenciye bırakırım.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, bu formülü öğrencilere vereceğini ancak formülün mantığını mutlaka açıklayacağını belirttiği görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayının, verilen formülün öğretimiyle ilgili ezber öğrenimden ziyade anlamlı öğrenmeye önem verdiği söylenebilir.

Ö₅₂ öğretmen adayının aksine bu formülün öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini ifade eden öğretmen adayları çoğunluktadır. Bu öğretmen adaylarından Ö₆₃' e ait yazılı açıklamaya Şekil 4.84'de yer verilmiştir.

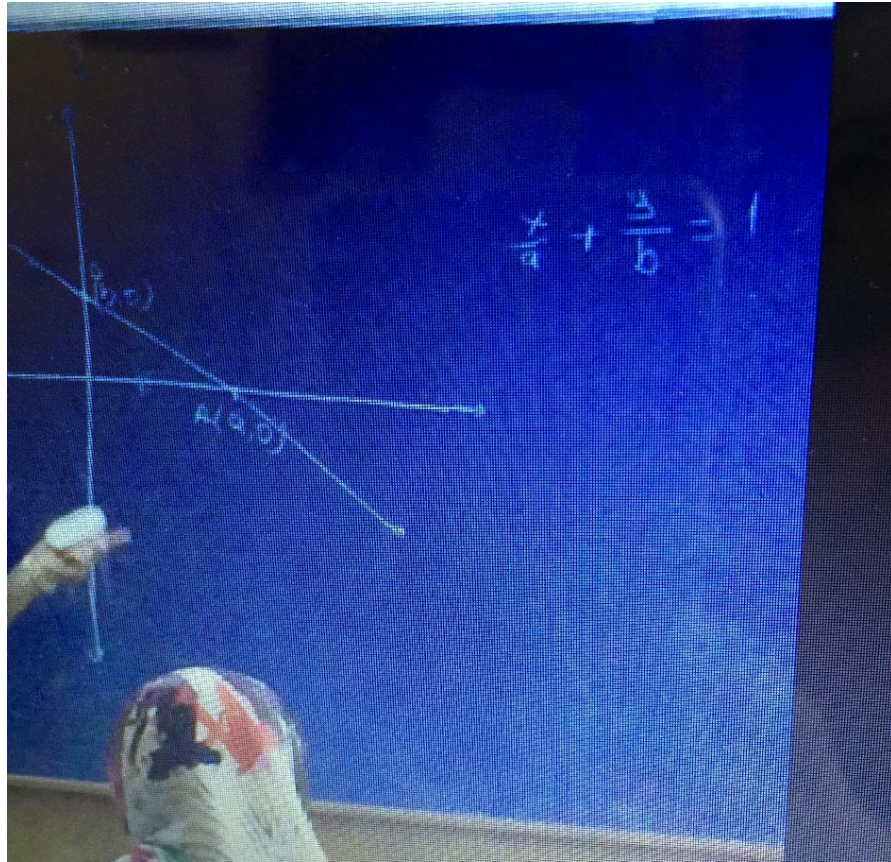
Bence formülün bilinmesi gerekiyor çünkü formülü çıkartıp bulmak için. aynı bilinmeli ve testleri noktalarda denklemini bulmak işlemleri daha da rahatlar. bilinirse işlemleri daha da kolaylaşır olur

Şekil 4.84. Ö₆₃ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin açıklaması

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde bu formülün nasıl elde edildiğinin gösterilmesinin uzun ve zor olduğundan bahseden öğretmen adayı formülün ezberlenmesi gerektiğini belirttiği görülmüştür. Öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşme de yaptığı açıklama ise aşağıdaki gibidir.

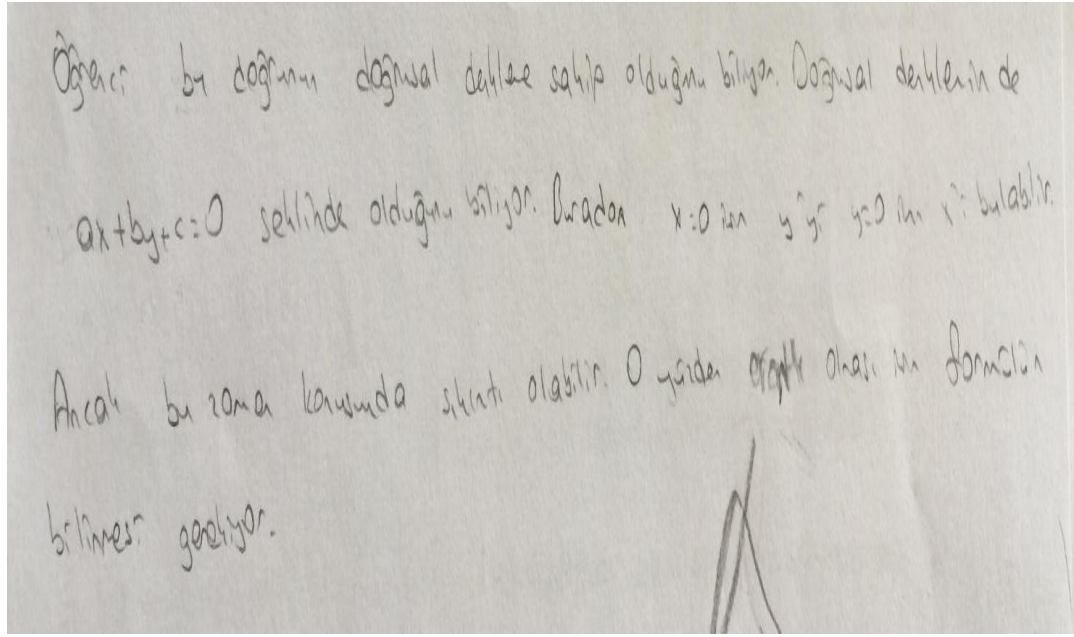
“Ben bu formülün nasıl çıkarılacağını bilmiyorum gerçekten. Yani zaten yazılı açıklama sırasında biraz uğraştım ama çıkaramadım. Bu yüzden formülü direkt veririm herhâlde. Yani eğimden falan çıkar galiba ama o yaştaki bir çocuk için bu anlatım uygun olmaz.”

Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde, formülü öğrencilere doğrudan vereceği ve öğrencilerin formülü ezbere bilmeleri gerektiğini belirttiği görülmektedir. Bunun yanı sıra, öğretmen adayının ders anlatımı sırasında formülü doğrudan verdiği ve bu şekilde grafiği verilen bir doğrunun denklemini bulabilmek için bu formülün bilinmesi gerektiğini belirttiği gözlemlenmiştir. Öğretmen adayının gözlem verilerine ilişkin açıklamaya Şekil 4.85’te yer verilmiştir.



Şekil 4.85. Ö₆₃ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin gözlem verileri

Şekil 4.85 incelendiğinde, öğretmen adayının formülü doğrudan verdiği görülmektedir. Ö₆₃ öğretmen adayına benzer olarak formülün çıkarılabileceğini ancak bunun öğrenciler için zaman kaybına sebep olacağı dolayısıyla, formülün ezberlenmesinin daha uygun olacağını ifade eden öğretmen adaylarından Ö₅₂'e ait açıklamaya Şekil 4.86'da yer verilmiştir.



Şekil 4.86. Ö₅₂ öğretmen adayının grafiği verilen denklem formülüne ilişkin açıklaması

Şekil 4.86 incelendiğinde, öğretmen adayının $ax + by + c = 0$ denkleminden faydalanarak bu şekilde grafiği verilen bir doğru denkleminin bulunabileceğini ancak pratiklik için formülün bilinmesinin daha uygun olacağını ifade ettiği görülmektedir. Daha ayrıntılı bilgi elde edebilmek için öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmede öğretmen adayının açıklaması aşağıdaki gibidir.

“Hocam ben bütün matematik formülleri için ezberden yana değilim. Çünkü bende çoğu formülü ezbere bilmem özellikle trigonometri. Bu formülü öğrencilere verirdim. Ancak benim amacım, öğrenciler sınava hazırlandıkları için zamandan dolayı. Çünkü öğrenciye bu noktaların nasıl yerleştirileceğini öğreteceğiz zaten. Öğrenci x'e sıfır verip y'yi bulur, y'ye sıfır verip x'i bulur öğrenci bir şekilde bunu çıkarabilir ancak çok zamanını alacaktır. Zaten formülü verdikten sonra her iki tarafı ab ile çarparsak doğru denklemini elde ederiz ama bunu öğrenci anlar mı onu bilemediğim için tam bir şey

söyleyemiyorum. Ben formülü doğrudan verirdim ve daha sonra örneklerle formülün oturmasını sağlardım.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde aslında formülü ezberletmek taraftarı olmadığını ancak formülün çıkarımına dair bilgilerinden emin olamadığı için yüzeysel açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde, yaptığı açıklamalarda fark edildiği gibi kavramlara hâkimiyetinin yeterli düzeyde olmadığı, doğrudan tanım vermeye daha eğilimli olduğu ve konu anlatımı esnasında verdiği örneklerin uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Özetle, öğretmen adaylarının grafiği verilen doğru denklemi ile ilgili formüllerin öğretimine ilişkin açıklamaları incelendiğinde çoğunlukla, kurallar yolu ile öğretim metodunu tercih ettikleri ve verilen formülün doğrudan öğrencilere ezberletilmesi taraftarı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, bu şekilde bir öğretim metodu benimsemelerinin sebebi, grafiği verilen bir denkleminin bulunması konusundaki alan bilgilerinin eksikliklerinden kaynaklı olabilir.

4.2.4 Bölünebilme Kurallarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının bölünebilme kurallarına ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla on öğretmen adayı ile yapılan görüşmede, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı bölünebilme kurallarını anlatırken sayıların ortak özelliklerinden faydalanacaklarını ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından Ö₂'e ait açıklamaya Şekil 4.87'de yer verilmiştir.

Ben çocukların kuralları kendilerinin oluşturmalarını sağladım. Önce tahtaya 2 ile bölünebilen sayılar yazardım.

0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

Çocuklar bunların 2 ile bölünebildiklerini bilirler. Burada çocuklara bazı sorular yöneltilip onların sayıların birler basamağındaki rakamın çift olduğunu fark ettirdim. Bu şekilde birler basamağı çift olan sayılar 2 ile bölünebileni fark ederler. Aynı şekilde 3 ile bölünebilen sayılar yazardım.

0, 3, 6, 9, 12, 15, 18

Çocuklara bazı sorular yöneltilip onların sayıların rakamları toplamının 3 ve 3'ün katı olduğunu keşfetmelerini sağladım.

Şekil 4.87. Ö2 öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin açıklaması

Şekil 4.87 incelendiğinde, öğretmen adayının 2 ile bölünebilen sayıların ortak özelliklerinden faydalanarak hepsinin birler basamağının çift olduğunu belirttiği görülmektedir. Buradan hareketle 2 ile bölünebilme kuralının öğrencilerle beraber oluşturulabileceğini ifade eden bu öğretmen adayı, 3 ile bölünebilme kuralını öğretirken de benzer bir yol izleyeceğini açıklamıştır. Bu öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmede bölünebilme kurallarını öğrencilere öğretirken nasıl bir yol izleyeceği sorulmuş ve yazılı açıklamada yaptığı açıklamaya benzer açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Bu öğretmen adayının açıklaması şu şekildedir.

“Burada tahtaya bazı sayılar yazarım mesela önce çift sayıları yazarım. İşte bunlar 2 ile bölünebilen sayılar derim. Bunların bir özelliği vardır, birler basamağı çifttir derim. Demek ki birler basamağı çift olan sayılar 2 ile bölünebilir derim. Aynı şekilde 3 ile bölünebilen sayıları da tahtaya yazarım. İşte çocuklar fark ederler ki 3 ile bölünebilen sayılar 3 ve 3'ün katıdır. O halde buradan da 3 ile bölünebilen sayıların 3 ve 3'ün katı olduklarını anlarlar. Bu şekilde aslında kendileri çıkarmış oluyorlar. Diğer bölünebilme kurallarını da bu şekilde anlatırım. Yani şuanda aklıma gelenler bunlar.”

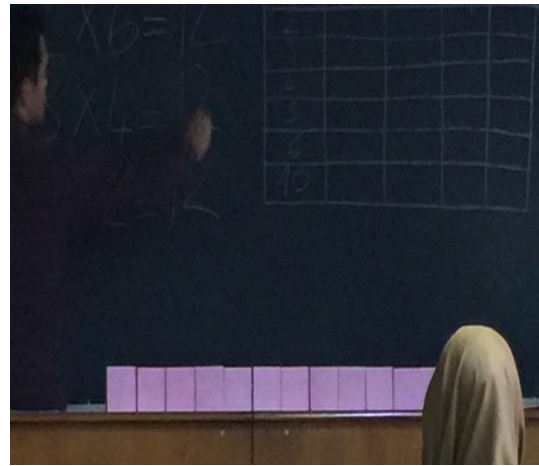
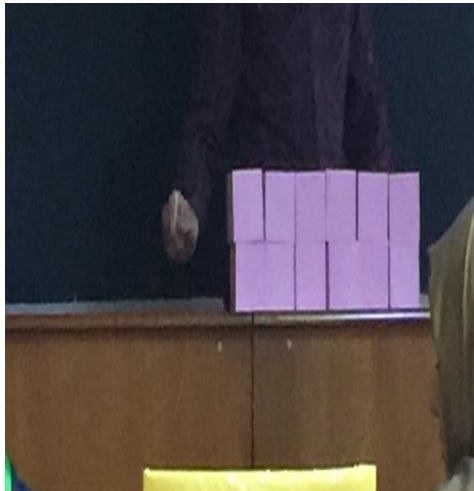
Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde sayıların ortak özelliklerinden faydalanarak bölünebilme kurallarını öğrencilere bulduracağından bahsettiği görülmektedir. Ancak öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde bölünebilme kurallarını öğrencilere etkili bir şekilde keşfettiremediği ve doğrudan “sayıların ortak

özellikleri sizce nedir?” şeklinde sorduğu yönlendirme sorularının kuralı buldurtmak için yeterli olmadığı görülmüştür. Öte yandan öğretmen adayı özellikle uygulama yaparken somut materyalden faydalanmış ancak kuralı tam vermeden uygulamaya geçtiği için sıkıntı yaşamıştır. Öğretmen adayının hazırladığı materyale Şekil 4.88’de yer verilmiştir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119

Şekil 4.88. Ö₂ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin yaptığı materyal örneği

Öğretmen adayı şekil 4.88’de verilen sayılardan 2 ile bölünebilenleri işaretlemelerini istemiş ve buradan öğrencilerin 2 ile bölünebilme kuralını daha kolay göreceğini belirtmiştir. Öğretmen adayı 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile bölünebilme kurallarını anlatırken de aynı yöntemi tercih etmiştir. Öğretmen adayı bölünebilme kurallarını anlatırken kullandığı somut materyale benzer olarak, sayıları çarpanlarına ayırma konusunu anlatırken yine somut materyallerden faydalanmayı tercih etmiş ve bu kez materyalleri etkili bir şekilde kullanabilmiştir. Bu öğretmen adayının çarpanlara ayırma konusu için kullandığı materyal örneğine Şekil 4.89’da yer verilmiştir.



Şekil 4.89. Ö₂ öğretmen adayının kullandığı materyal örnekleri

Öğretmen adayı sınıfa getirdiği birim küpleri ilkönce $2 \times 6 = 12$ olacak şekilde dizmiş, daha sonra $1 \times 12 = 12$, $4 \times 3 = 12$ şeklinde sonuç 12 olacak şekilde bütün ihtimalleri göstererek konuyu anlatmıştır. Dolayısıyla öğretmen adayının hem çarpanlara ayırma konusunu anlatırken hem de bölünebilme kurallarını anlatırken buluş yolu öğretim metodundan faydalandığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının senaryo 4 için verdikleri cevaplar incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının basamak çözümlemesinden faydalanarak bölünebilme kurallarını anlatacaklarını belirttikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarından Ö₅₂'ye ait açıklamaya Şekil 4.90'da yer verilmiştir.

b) Bölünebilme kurallarının öğretiminde cebirsel ifadelerden yararlanarak öğretime gideceğim. Bu şekilde tüm sayıları en genel şekilde ele alınmış olur düşünüyorum. Aynı zamanda bu yöntemin öğrencinin yazma becerisinin geliştireceği kanısındayım.

a) Öğrenciye abc gibi 3 basamaklı bir sayı aldırın ve çözümlemesini istersin.

2 ile bölünebilmesi

$$100a + 10b + c = 2(50a + 5b) + c$$

olduktan sonra $100a + 10b$ 'nin 2'nin katı şeklinde yazıldığından 2 ile tam bölünebilirliğini fakat c'nin hakkında birşey bilmediğimizden sadece c'ye bakarak bölünüp bölünmeyeceğimizin kararını verebiliriz.

3 ile bölünebilme, çözümleme yoluyla

$$100a + 10b + c = 99a + 9b + a + b + c$$

şeklinde şekilde gösterdikten sonra,

$$3(33a + 3b) + a + b + c$$

şeklinde yazarsak,

$99a + 9b$, 3'ün katı şeklinde yazıldığından 3 ile tam bölünür. Geriye sadece $a + b + c$ kalır. O halde 3 ile tam bölünebilmesi için $a + b + c$ 'nin 3 ile tam bölünmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

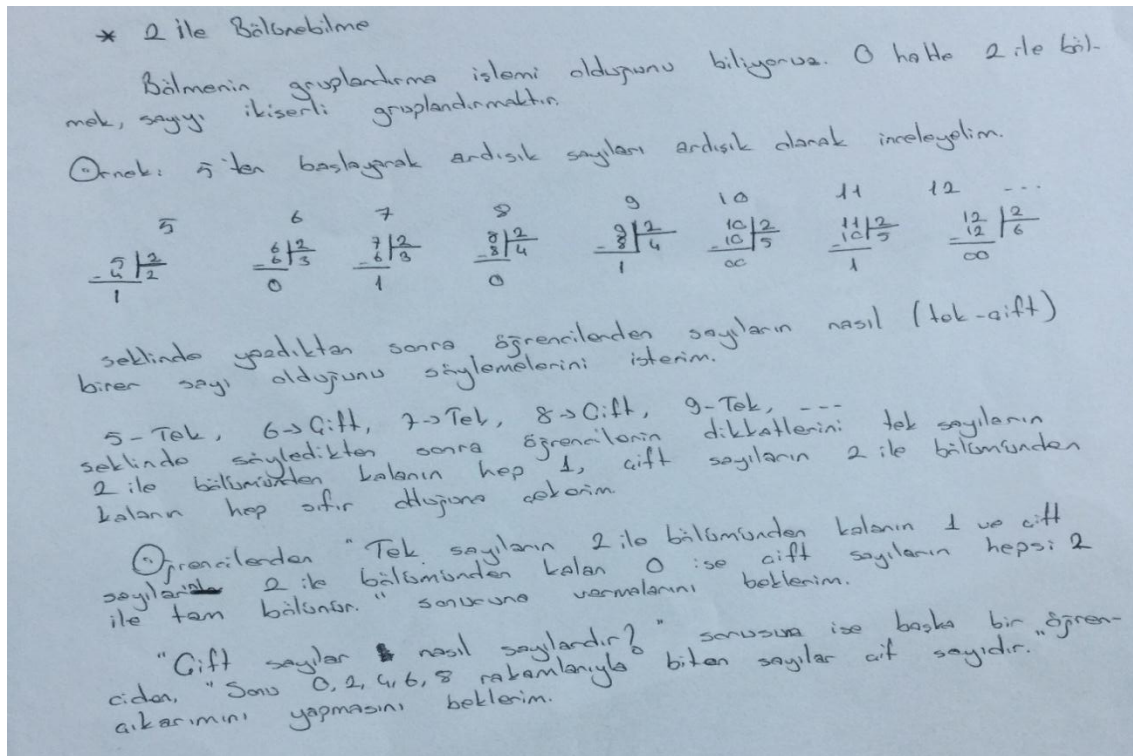
Şekil 4.90. Ö₅₂ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin yaptığı açıklama

Şekil 4.90 incelendiğinde öğretmen adayının, basamak çözümlemesinden faydalanarak kuralları ortak bir noktada verdiği görülmektedir. Öğretmen adayının bu açıklaması üzerine yapılan bire bir görüşmede bütün bölünebilme kurallarını aynı mantıkta verip vermeyeceği sorulmuş ve 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile bölünebilme kurallarını verirken de aynı yöntemden faydalanacağını dile getirmiştir. Öğretmen adayının bununla ilgili olarak açıklaması aşağıdaki gibidir.

"Zaten bölünebilmenin bir gruptandırma olduğunu söylerim. Bölünebilme bir gruptandırmaysa ikiyeşerli gruptandırmada artan ya bir olur ya da hiç olmaz. Zaten bunu öğrenci 2 ile bölünebilmeyi daha çabuk kavrayacağı için bunu öğrencinin direkt söyleyeceğini bekliyorum. Bu durumda 1 kalanını veren tek sayılardır bunu öğrenciye örneklerle gösteririm konuyu anlatırken de böyle yapmıştım. Ama 3'e geldiğimizde cebire

başvururum. Çözümleme yoluna gider $a + b + c$ 'nin yani üç basamaklı bir sayının rakamları toplamının üçe bölünmesi gerektiğini gösteririm. Hani niye böyle dediğimizde üçlü gruptandırma ve ikili gruptandırmanın farklı olduğunu söyledim. Çözümlemeyi 2 ile bölünebilme kuralını verirken de kullanırım tabi. Üçte bunu kullandığım için 2'de kullanırım ki yine öğrencide aynı düşünce yöntemi ile gittiğinde ikisinde de farklı kuralların olduğunu kendisi görmesi açısından. Aslında 4 ile bölünebilmede de çözümlemeyi kullanmıştım."

Öğretmen adayının mülakat verileri incelendiğinde bölünebilme kuralları için basamak çözümlemesini oldukça önemsendiği görülmektedir. Öğretmen adayının gözlem verileri incelendiğinde öğretmen adayının sadece dört ile bölünebilme kuralını anlatırken basamak çözümlemesinden faydalandığı, diğer bölünebilme kurallarını anlatırken genellikle kalandan yola çıktığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayının doküman verileri de gözlem verileri ile benzer açıklamalar içermektedir. Öğretmen adayının doküman verilerine Şekil 4.91'de yer verilmiştir.



Şekil 4.91. Ö₅₂ öğretmen adayının bölünebilme kurallarına ilişkin doküman verileri

Ayrıca, öğretmen adayının ders anlatımı gözlemlendiğinde, kuralların pekiştirilmesi için yaptığı uygulamaları amacına uygun yapamadığı ve sadece olumlu örnekler üzerinde durduğu görülmüştür.

Bunun yanı sıra bir öğretmen adayı bölünebilme kurallarının öğretimi ile ilgili olarak yapılan yazılı açıklamada hiçbir açıklamada bulunmamıştır. Bu öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmede öğretmen adayına Senaryo 4’te yer alan, Mustafa’nın sorusuna nasıl bir yanıt vereceği ve bölünebilme kurallarını öğrencilere anlatırken nasıl bir yol izleyeceği soruları tekrarlanmıştır. Öğretmen adayının bu soru karşısında yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir.

“Mesela önce 2’nin 1 katını, 2 katını, 3 katını... yazarım daha sonra buradan fark etmeleri için sorular sorarım. Yani bu sayıların nasıl özellikleri var? Bölünebilmede ne yapabiliriz? Böyle sorular sorarak kuralı fark etmelerini sağlarım. 3 ile bölünebilme de de aynı yolu izlerim. Mustafa’nın sorusu için ise 3 ile bölünebilen sayıları tahtaya yazarak birler basamağına bakmasını isterim ve hepsinin 3’ün katı olmadığını gösteririm.”

Bu öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, bölünebilme kurallarını öğretirken doğrudan kuralı vermek yerine, kuralı öğrencilere keşfettirme taraftarı olduğunu, yani buluş yolu öğretim metodunu benimsediği görülmektedir. Öte yandan öğretmen adayı, öğrenciye hatasını fark ettirirken aksi örnek vermeyi tercih ettiği ve bu şekilde öğrencinin kendi hatasına varmasını sağladığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, genellikle bölünebilme kurallarını sayıların ortak özelliklerinden faydalananarak anlatmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bunun dışında basamak çözümlemesi yaparak bölünebilme kurallarını anlatan öğretmen adayları azınlıktadır. Basamak çözümlemesinden faydalanan bölünebilme kurallarını anlatan öğretmen adaylarının çoğunluğu ise her defasında çözümleme yaparak sonuca ulaşamayacağımızı, her bölünebilme kuralı için farklı bir yol izlenmesi gerektiği gibi açıklamalarda bulunmuşlardır.

4.2.5. Devirli Ondalık Gösterim İle Verilen Bir Sayıyı Rasyonel Sayıya Dönüştürme Formülüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının devirli ondalık gösterim ile verilen bir sayıyı rasyonel sayıya dönüştürme formülüne ilişkin öğretim strateji bilgilerini belirleyebilmek amacıyla on öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmede, yedi öğretmen adayı verilen formülü bilmeden de devirli ondalık gösterim ile verilen sayıyı rasyonel sayıya dönüştürebileceklerini ifade etmiş, üç öğretmen adayı ise formülün mutlaka bilinmesi gerektiğini aksi takdirde verilen işlemin yapılamayacağını belirtmişlerdir. Formül bilmeden verilen işlemin yapılabileceğini belirten öğretmen adaylarından Ö₂₀'e ait açıklamaya Şekil 4.92'de yer verilmiştir.

a) $2,\overline{43} = 2,4343\ldots$ sayısını formül olmadan şu şekilde de bulabileceğimi söylerim,

$$\begin{array}{rcl} x = 2,4343\ldots & 100x = 243,43\ldots & \\ 10x = 24,343\ldots & = & x = 2,43\ldots \\ 100x = 243,43\ldots & 99x = 241 & \\ & x = \frac{241}{99} & \end{array}$$

$2,\overline{43}$ sayısının aslında $\frac{241}{99}$ rasyonel sayısına eşit olduğunu söylerim. İşlemleri çok uzun olmayacak sorularda bu yöntemi kullanabileceğimi, ancak her zaman bunu kullanmanın mümkün olmayacağını söylerim.

b) Ben bu konuyu öğretirken yukarıdaki yöntemle bir kaç örnek yapıp sonrasında öğrencilere yönlendirici sorular sorarım. Böylelikle formülü anlamlandırp beraber oluşturunum. Örneğin, yukarıdaki soru için payda kaç tane 9 olduğunu sorarım. Sayının tam kısmıyla devirli kısmı arasında bir ilişki kurarak payı nasıl yazarız sorusunu sorarım. Farklı örnekler üzerinde bu soruları inceleyip bir genellemeye varmaya çalışırım.

Şekil 4.92. Ö₂₀ öğretmen adayının Senaryo 5'e ilişkin yazılı açıklaması

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, verilen devirli ondalık sayıyı formül kullanmadan rasyonel sayıya dönüştürebildiği ancak yine de bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşmeye aşağıda aynen yer verilmiştir.

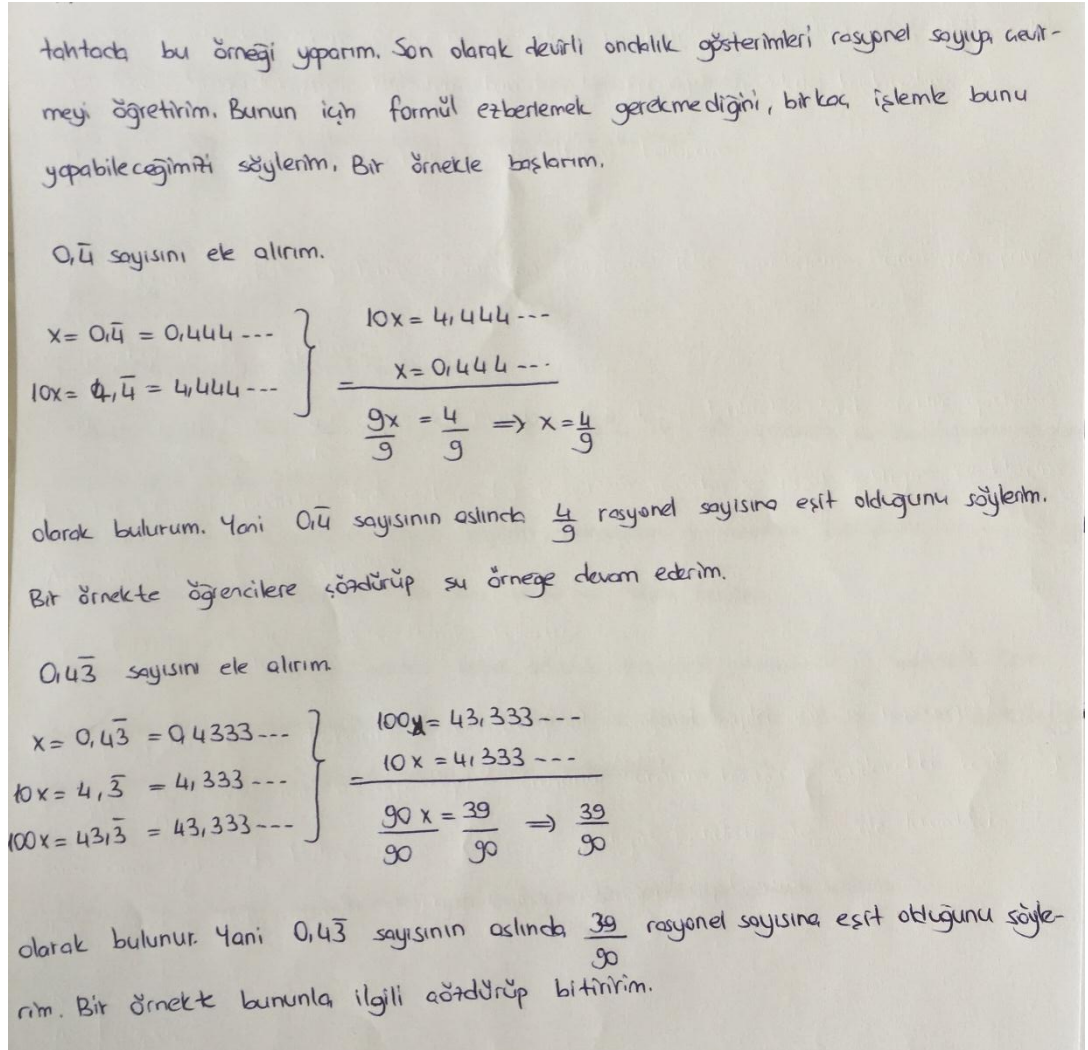
“Ben bu formülü veririm. Yani aslında formül kullanmadan daha kolay bulunabilir. Ama daha büyük devirli ondalık olan örneklerde formülü bilip yapması daha

kolay ve daha çabuk olur. Yoksa çok fazla karıştırır formülü vermezsem. Bu yüzden formülü veririm.”

Ayrıca öğretmen adayına yazılı açıklamada yaptığı işlemi açıklaması istenmiştir ancak öğretmen adayı yaptığı işlemin mantıksal gerekçesini ifade edememiştir. Öğretmen adayının bununla ilgili olarak yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir.

“Yani burada neden $100x-x$ aldım çünkü $99x$ ’i elde etmem gerekiyor. Aslında ben bu çözümü bir kitaptan görmüştüm. Ders anlatım kitabında böyleydi. Ama hiç düşünmedim neden $100x$ ’den çıkardığımızı, yani formülü bildiğim için paydanın 99 gelmesi için $100x-x$ yaptım.”

Öğretmen adayının açıklamaları incelendiğinde, yazılı açıklamada formül bilmeden verilen işlemin yapılabileceğini ifade ettiği ancak bire bir görüşme yapıldığında öğretmen adayının yaptığı işlemleri anlamlandıramadığı ve ezbere yaptığı görülmüştür. Öğretmen adayının yazılı açıklama ve sözlü mülakatta yaptığı açıklamaların tutarlı olup olmadığını belirlemek amacı ile yapılan gözlem verileri incelendiğinde, devirli ondalık gösterim ile ifade edilen bir sayının rasyonel sayıya dönüştürülmesine ilişkin formülü öğrencilerine vermediği ve her defasında yazılı açıklamada yaptığı işlemleri tekrarladığı görülmüştür. Öğretmen adayının doküman verileri incelendiğinde de benzer şekilde formülü kullanmadığı ve bu şekilde işlemler yaparak gözlem verilerini desteklediği görülmüştür. Bununla ilgili olarak öğretmen adayının açıklamasına Şekil 4.93’te yer verilmiştir.



Şekil 4.93. Ö₂₀ öğretmen adayının doküman verileri

Benzer şekilde formül kullanılmadan verilen işlemin yapılabileceği savunan öğretmen adaylarından Ö₃₈'a ait açıklama ise aşağıdaki gibidir.

“Ben burada doğrudan formül vermem. Formülün nereden elde edildiğini açıklardım. Önce kolay bir örnekten başlayarak gösteririm. Burada amacım devreden kısımları yok etmek. Bu şekilde anlattıktan sonra formülü veririm. Çünkü çocuklar için şöyle bir durum var. Sınav sistemi, test sistemindeler yani akıllarına gelmediği zaten bunu da bilsinler formülü çıkarabilsinler. Çünkü çocuklar zamanla yarışıyorlar dolayısıyla bütün konular için formülleri verirdim. Ama öncesinde nerden geldiğini anlatırdım.”

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, verilen formülü anlamlandırabildiği ancak zaman kaygısından dolayı yine de formülleri bilmenin gerekli

olduğuna vurgu yaptığı görülmektedir. Öğretmen adayının gözlem ve doküman verileri incelendiğinde benzer olarak formülün mantıksal gerekçesini ifade ettiği ancak formülü öğrencilere vermediği gözlemlenmiştir. Bu öğretmen adayına ait gözlem verilerine Şekil 4.94'te yer verilmiştir.

The whiteboard contains handwritten mathematical work. On the left, there is a long division of 3 by 10, resulting in 0.3. Below it, a subtraction of 0.44 from 4.44 is shown, resulting in 4. In the center, there is a series of equations: $-1/x = 0, \bar{u} = 0,444...$, $10x = 4, \bar{u} = 4,444...$, $9x = 4$, and $x = \frac{4}{9}$. On the right, there is a calculation for $\bar{u} = \frac{11}{10}$, which is then multiplied by 10 to get $x = 17\bar{6}$. This is followed by $-10x = 17,66...$ and $100x = 176,66...$. Finally, $90x = 159$ is derived, leading to $x = \frac{159}{90}$.

Şekil 4.94. Ö₂₀ öğretmen adayının gözlem verileri

Bunların yanı sıra formülün nasıl elde edildiğine dair hiçbir öğretici açıklamada bulunmayan ve doğrudan formülün ezberlenmesi gerektiğini düşünen öğretmen adaylarından Ö₂'ye ait açıklamaya Şekil 4.95'te yer verilmiştir.

Ben Eray'ın formülü tekrar hatırlattım. O'nun formülü ezberlemesini isterim. Ve formülü ezberleyebilmek için farklı yöntemler kullanırım. Çünkü daha karışık devirli sayıların rasyonel sayıya çevirebilmek için formülün bilmesi şarttır.

Şekil 4.95. Ö₂ öğretmen adayının Senaryo 5'e ilişkin yazılı açıklaması

Öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde formülü ezberletme taraftarı olduğu açıkça görülmekte ve bu formülü ezberletmek için farklı yöntemler kullanılabileceğinden bahsettiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan bire bir görüşme de öğretmen adayına bu formülü ezberletmek için kullanacağı farklı yöntemlerin ne olduğu ve formülü öğrencilere nasıl öğreteceği sorusu sorulmuştur. Öğretmen adayının bu soru karşısında yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir.

“Burada kesinlikle formülün verilmesi gerekiyor. Başka türlü çok zor olur. Bununla ilgili bir yöntem vardı bir arkadaş anlatmıştı ama çok karışıktı daha büyük sayılarda işe yaramıyordu. Ben bu formülü öğrencilere öğretirken sürekli tekrar tarzı ya da daha fazla örnek çözerek hani öğretim yöntem ve teknikleri vardı ya hocam onlardan birini seçip bir şekilde formülü öğrencilere ezberletmeye çalışırım. Materyal kullanabilirim belki. Mesela bir kartona resimli göstergeli bir şeyler yazıp ya da formülü yazıp sınıfa yapıştırabilirim. Yani bir şekilde çocukların bunu ezberlemesi için bir yol bulurum.”

Öğretmen adayının gözlem ve doküman verileri incelendiğinde kavramlara tam hâkim olamadığı ve kuralları öğretici bir şekilde açıklayamadığı görülmüştür.

Bu öğretmen adayı gibi verilen formülün kesinlikle ezberlenmesi gerektiğini düşünen diğer iki öğretmen adayı da formülü mantıksal gerekçesini açıklayamadıkları ve dolayısıyla formülü ezberletmeye eğilimli oldukları görülmüştür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerileri ve formülleri nasıl yorumladıklarının incelemesi amacıyla, araştırmadan elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmış ve araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

5.1. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Sayılar öğrenme alanında hazırlanan birinci soruda, basamak çözümlemesi ile basit bir şekilde elde edilebilecek formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi öğretmen adaylarının çoğu (63) doğru bir şekilde ifade edebilmiş ve bu formülün elde edilmesinin kolay olduğunu öne sürerek öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra ilgili formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade eden öğretmen adayları (10) ise, formülün uygulamasını yaparak veya değer vererek formülün mantığını açıklamaya çalışmışlar ve pratiklik açısından formülün verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarının basamak çözümlemesi ile çok basit bir şekilde bulunabilen formülü daha da zorlaştırdıkları ve bu zorluktan dolayı formülün öğrenciler tarafından ezberlenmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Cebir öğrenme alanında, özdeşliklerle ilgili ikinci soruda, 56 öğretmen adayının formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebildikleri görülmüştür. Bu formülün altında yatan gerekçeyi açıklarken genellikle iki terimin toplamının karesinden faydalanmışlardır. Bu gerekçeyi öne süren öğretmen adaylarının çoğunluğu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu ileri sürmüşlerdir. Buna karşın azımsanmayacak sayıda (32) öğretmen adayı verilen formülün gerekli olduğunu belirtmiştir. Oysa iki terimin toplamının karesinin bilinmesi ile basit bir şekilde bulunabilecek formülün öğrencilere ezberlettirilmesi konuyu öğrenciler açısından daha da zorlaştıracaktır. Çünkü üç terim toplamının karesinden elde edilen formül hem uzun

hem de karmaşık bir ifadedir. Buda öğrencilerin zorluk yaşamalarına ve matematiğe karşı olumsuz önyargı geliştirmelerine neden olabilir. Bu sonuç, Jarrah (2013)'ın, öğretmenlerin çoğunun matematiği öğrenmenin en iyi yolunun bütün formülleri ezberlemek olduğuna inandığı çalışma sonucu ile paralellik göstermektedir. Yine özdeşliklerle ilgili üçüncü soruda 68 öğretmen adayı formülün öğrencilere direkt verilmesi gerektiğini söylerken 13 öğretmen adayı ise formülün öğrenciye verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından ifadelerinin gerekçesi istendiğinde hiçbir öğretmen adayının doğru cevap veremediği görülmüştür. Buradan öğretmen adaylarının formülü anlamlandıramadıkları ve dolayısıyla özdeşlikle ilgili olan formülleri öğrencilere anlamlandırmadan ezber öğretecekleri söylenebilir. Oysa özdeşlik konusu ezberlenerek öğrenilecek veya öğretilecek bir konu değildir. Çünkü onlarca özdeşlik formülü vardır ve öğrenciler bu formülleri anlamlı öğrenmedikleri sürece ezberledikleri bilgileri hatırlamakta güçlük çekeceklerdir (Akın, 2007).

Ölçme öğrenme alanında, açı ölçme ile ilgili sorulan dördüncü soruda, verilen formülün mantıksal gerekçesini öğretmen adaylarının çoğu (65) doğru açıklamışlardır. Verilen formülün mantığını doğru bir şekilde açıklayan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı(54), ön bilgilerinden yararlanarak formülün kolayca çıkarılabileceğini ve dolayısıyla öğrencilere yeni bir formül olarak verilmesinin gereksiz olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Buna karşın verilen formülün, mantığını tam olarak kavrayamamış ve formülün nasıl çıkarılacağına dair hiç bir fikri olmayan öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür. İlköğretim matematik öğretmenliği programının son sınıfında olan bu öğretmen adaylarının, açı özelliklerinin kullanılması ile kolayca elde edilebilen bu formülü, anlamlandıramaması oldukça düşündürücüdür. Yine açı ölçme ile ilgili olarak verilen beşinci soruda da çoğu öğretmen aday (71), verilen formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından 49'u, verilen formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde ifade etmiştir. Verilen formülün gerekli olduğunu düşünen 13 öğretmen adayından hiç biri formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi doğru açıklayamamıştır. Formülün gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adayları bunun gerekçesi olarak da verilen formülün, hali hazırda bilinen formüllerden kolayca çıkarılabileceğini dolayısıyla öğrencilere bu formülün yeni bir formül olarak verilmesinin matematiği zorlaştırmaktan başka bir işe yaramayacağını belirttikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak Barrantes ve Blanco (2006), matematikte çok fazla

formül olmasının, formülleri niçin kullanıldığının anlaşılmamasına dolayısıyla sıkıcı ve unutulmaya müsait bulunmasına sebep olacağını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğretmen adaylarının geometride açı ölçme ile ilgili olarak verilen formülleri anlamlandırabilme düzeylerinin diğer formüllere göre daha iyi seviyede olduğu söylenebilir. Buna rağmen bu sorularda bile azımsanmayacak sayıda öğretmen adayı formülleri anlamlandıramamıştır.

Olasılık ve istatistik öğrenme alanı ile ilgili olarak sorulan altıncı soruda, az sayıda (15) öğretmen adayının, $0!=1$ kuralının mantığını doğru açıklayabildiği görülmüştür. Bu kuralın mantıksal gerekçesini doğru açıklayan öğretmen adayları, genellikle faktöriyel kavramının özelliklerinden faydalanmışlar ve bu kuralın mantığını göstermek şartıyla öğrencilere verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (60) ise, bu kuralı bir kabul olarak nitelendirmiş ve hiçbir mantıksal dayanağı olmayan, sadece ezber bilgi içeren bir açıklama yaparak formülün doğrudan öğrencilere ezberletilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuç literatürdeki çalışmaların sonuçları ile tutarlıdır (Dellalbaş ve Soylu, 2012; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2015; Tan Şişman ve Aksu, 2009; Toluk Uçar, 2011). Buradan bu öğretmen adaylarının öğrencilerine $0!=1$ kuralını anlatırken, kurallar yoluyla öğretim metoduna dayalı öğretim yapabilecekleri sonucuna varılabilir.

Yine sayılar ve işlemler öğrenme alanında, üslü ifadeler ile ilgili olarak verilen $a^0 = 1$ formülü ile ilgili olarak öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde 40 öğretmen adayının, bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunduğu ancak sadece 1 öğretmen adayının neden böyle düşündüğünün gerekçesini doğru açıkladığı görülmüştür. Öte yandan, 43 öğretmen adayı ise, bu formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini savunmuş ancak bu öğretmen adaylarından hiç biri neden böyle düşündüğünün gerekçesini doğru açıklayamamıştır. Öğretmen adayları verilen formülün mantığını açıklarken, çoğunlukla üslü ifadelerde bölme işleminin özelliklerinden ve sayı örüntülerinden faydalanmışlar ve buradan hareketle, ilgili formülün pratiklik ve zaman kaybının önlenmesi açısından öğrencilere verilmesinin önem arz ettiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, üslü ifadelerde bölme işlemi ile ilgili olarak verilen sekizinci soruda, 16 öğretmen adayı formülün gereksiz olduğunu savunmuş ve bu öğretmen adaylarından sadece 6 tanesi neden böyle düşündüğünün gerekçesini doğru açıklayabilmiştir. 67 öğretmen adayı ise, ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savunmuş

ve 47 öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklamıştır. Ancak öğretmen adayları verilen formülün, mantıksal gerekçesini ifade ederken üslü ifade kavramının tanımına veya özelliğine ilişkin hiçbir açıklama da bulunmamış, çarpma işlemine göre bir sayının tersinden faydalanarak verilen formülü elde etmişlerdir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının, üslü ifadeler ile ilgili verilen formülleri çoğunlukla üslü ifadelerin işlemsel özelliklerinden faydalanarak açıkladıkları, üslü ifadenin tanımına veya mantığına ilişkin çok fazla açıklama da bulunmasalar bile formülün çıkarımına ilişkin doğru açıklamalarda bulundukları görülmüştür (Dellalbaş ve Soylu, 2012).

Geometri ve ölçme öğrenme alanında, kürenin hacim formülü ilgili olarak öğretmen adaylarının çoğu (72), formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmiş ancak sadece üç öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklamıştır. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (81), kürenin hacim formülünün mantığını açıklama konusunda ve özellikle formülde yer alan $\frac{4}{3}$ katsayısının nerden geldiğini açıklama konusunda anlamlı bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adayları bu formülü doğrudan öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmişler ve gerekçe olarak da bu formülün öğrenci seviyesine uygun bir açıklaması olmadığını ileri sürmüşlerdir. Yani öğretmen adaylarının çoğunun, kürenin hacim formülünü kavramsal boyutta anlamlandıramadıkları ve ezbere öğrendikleri söylenebilir. Bu sonuç literatürdeki çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Gökbulut, 2010; Gökkurt, 2014; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015).

Yine geometri ve ölçme öğrenme alanında, dikdörtgen piramidin hacim formülünün verildiği onuncu soruda, öğretmen adaylarının çoğunluğu (54) verilen formülün öğrencilere verilmesi gerektiği belirtmiş ancak sadece üç öğretmen adayı neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklamışlardır. 25 öğretmen adayı ise ilgili formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirtmiş ve bu öğretmen adaylarından 13'ü neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklayabilmiştir. Verilen formülün mantıksal gerekçesini doğru açıklayan (16) öğretmen adaylarının, dikdörtgenler prizmasının hacim formülünden faydalandıkları ve formülde bulunan $\frac{1}{3}$ katsayısının gerekçesini, dikdörtgen piramidin hacminin, aynı tabana ve yüksekliğe sahip olan dikdörtgen prizmanın üçte biri olmasından kaynaklandığını ifade ettikleri görülmüştür. Öte yandan, formülde yer alan $\frac{1}{3}$ katsayısını piramidin yan yüzeyleri sayısı

ile ilişkilendiren veya silindirin hacmi ile ilişkilendiren öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaptığı bu açıklamalar, çeşitli bilgi yanlışlıkları içermiş olup, bu konuların öğretiminde, öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmelerine sebep olabilir.

Geometri ve ölçme öğrenme alanında, düzgün yamuğun orta tabanını hesaplamayı gerektiren formül ile ilgili 11. soruda, öğretmen adaylarının çoğunun (53), üçgende benzerlik özelliklerinden ve paralelkenarın özelliklerinden faydalanılarak, formülün kolayca çıkarılabileceğini ve dolayısıyla bu formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu savundukları görülmüştür. Bunun yanı sıra formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini belirten öğretmen adaylarının (21) büyük çoğunluğunun (17), formülün mantığına ilişkin yanlış olmayan açıklamalarda bulunduğu ancak işlem kolaylığı açısından formülün verilmesi gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Yani bu öğretmen adayları formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi kolay bir şekilde bulmalarına rağmen pratiklik ve sınav kaygısından dolayı formülün verilmesi gerektiği görülmektedir. Diğer sorularda olduğu bu soruda da öğretmen adaylarının pratiklik ve sınav kaygılarının öne çıktığı görülmektedir.

Geometri ve ölçme öğrenme alanında, üçgende Pisagor bağıntısı ile ilgili olan 12. soruda, öğretmen adaylarının çoğu (63), formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmiş ancak sadece 6 öğretmen adayı neden böyle düşündüğünün gerekçesini doğru açıklamıştır. Formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu düşünen öğretmen adayları ise, neden böyle düşündüklerinin gerekçesi ile ilgili hiç bir doğru açıklamada bulunamamışlardır. Ayrıca öğretmen adayları verilen Pisagor bağıntısının, arkasında yatan mantıksal gerekçeyi ifade ederken çoğunlukla birim karelerden faydalanacaklarını ifade etmişler, ancak çok azı, bu açıklamalarını uygulayabilmiş ve bu yol ile formülü elde edebilmiştir. Öte yandan, bazı öğretmen adayları sinüs veya cosinüs teoremlerinden faydalanarak Pisagor bağıntısının mantığını açıklamaya çalışmış ancak bu yolu kullanan öğretmen adayları öğrencilerin bu şekilde yapılan bir açıklamayı anlayamayacağına vurgu yaparak doğrudan formül vermenin daha uygun olacağını ifade etmişlerdir. Oysa öğrencilere doğrudan formülleri vererek ezberlemelerini istemek, matematiğin birbirinden bağımsız formüller yığını olarak görülmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bununla ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bu şekilde yapılan bir öğretimin matematiği

öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir ders haline getirdiği belirtilmiştir (Barrantes ve Blanco, 2006; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014).

Trigonometri ile ilgili olarak 13. soruda, öğretmen adaylarının çoğu (52) verilen formülün öğrencilere verilmesi gerektiğini belirtmiş ve neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru (40) açıklamışlardır. Formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirten öğretmen adaylarından hiçbiri, neden böyle düşündüklerinin gerekçesini doğru açıklayamamıştır. Öğretmen adayları trigonometri ile ilgili olarak verilen bu formülün mantığına ilişkin açıklamalarda bulunurken genel olarak birim çemberin özelliklerinden faydalandıkları ve bu şekilde formülü doğru bir şekilde anlamlandırabildikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra, bazı öğretmen adayları formülün mantıksal gerekçesine ve nasıl elde edileceğine dair herhangi bir açıklamada bulunmamışlar ve verilen formülü ezber olarak bildiklerini ifade etmişlerdir. Nitekim hem formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde açıklayan öğretmen adaylarının hem de verilen formülün mantığına ilişkin hiçbir açıklamada bulunmayan veya yanlış açıklamalarda bulunan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ilgili formülün mutlaka bilinmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Üçgen prizmanın yüzey alanı ile ilgili olarak 14. soruda, 53 öğretmen adayının formülün arkasındaki mantıksal gerekçeyi doğru bir şekilde ifade edebildikleri görülmüştür. Formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde açıklayan öğretmen adaylarının çoğu, yüzey alanı kavramının ne olduğunu öğrenen bir öğrencinin, verilen formülü bilmeden de yüzey alanı bulmayı gerektiren bir soruyu çözebileceklerini ifade ettikleri ve dolayısıyla formülün öğrencilere verilmesinin gereksiz olduğunu belirttikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının, çalışmadaki çoğu formüle göre dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünü daha anlamlı öğrendikleri ve daha doğru ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen adayları çoğunlukla dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünün mantığını açıklarken, prizmanın açınımından faydalandıkları ve bütün prizmaların yüzey alanı kavramlarının aynı mantıkta çıkarılabileceğini belirttikleri görülmüştür. Buna karşın, verilen dik üçgen prizmanın yüzey alanı formülünün mantığını açıklarken, yüzey alanı kavramına değinmeksizin, verilen formülü başka bir formül ile ilişkilendiren ve yüzey alanı formülünün öğrencilere verilmesi gerektiğine vurgu yapan öğretmen adaylarının azımsanmayacak sayıda (21) olduğu görülmüştür. Üçgen prizmanın yüzey alanının öğrencilere mantıksal gerekçesini açıklamadan verilmesini isteyen öğretmen

adayları ile yapılan mülakatlarda kendilerinin bile bu formülü ezbere bilmediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Kendilerinin ezberleyemedikleri formülü öğrencilerin ezberlemelerini istemeleri ise düşündürücüdür.

Üçgenin alan formülü ile ilgili olan 15. soruda, 37 öğretmen adayı formülün verilmesinin gereksiz olduğunu belirtirken, 43 öğretmen adayı, üçgenin alan formülünün öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayları verilen formülün mantığını açıklarken, genellikle paralelkenarın alan formülünden yararlandıkları ve bu mantık üzerinden formüle ulaştıkları görülmüştür. Paralelkenarın alan formülünü kullanarak üçgenin alan formülünü ifade eden öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, paralelkenarın alan formülünü açıklarken de dikdörtgenin alan formülünden faydalanacaklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının çoğunun üçgenin alan bağıntısını anlamlandırabildiği söylenebilir. Buna karşın, az sayıda da olsa, üçgenin alan formülüne ilişkin veya alan kavramına ilişkin anlamlı açıklamalarda bulunamayan ve sadece işlemsel bilgilerinin ön planda olduğu öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının, matematiksel formüller arasında ilişki kurabilme ve bu formülleri anlamlandırabilme düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmanın sonuçları özetlenecek olursa, formüller arasında ilişki kurmayı gerektiren ve işlemsel becerilerin ön plana çıktığı formülleri anlamlandırabilme düzeylerinin yeterli olduğu ancak, yorumlamayı, akıl yürütmeyi veya çok yönlü düşünmeyi gerektiren formülleri anlamlandırabilme düzeylerinin istenilen yeterlikte olmadığı söylenebilir. Ayrıca formüllerin öğrencilere ezber bir şekilde verilmesini isteyen öğretmen adaylarının çoğunluğunda pratiklik ve sınav kaygılarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu sonuç literatürde yer alan çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Ball, 1990; Bonotto, 2003; Doğan, 2001; Gökkurt, 2014; Huang ve Witz, 2011; Kılcan ve Toluk Uçar, 2004; Outhred ve Mitchelmore, 2000).

5.2. Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Matematiksel Formüller ile İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adaylarının, silindirin yüzey alanı formülünün öğretimi ile ilgili olarak çoğunlukla buluş yoluyla öğretim stratejisinden faydalandıkları ve soru cevap tekniğini kullanarak verilen formülleri öğrenciler ile birlikte oluşturdukları görülmüştür. Bu şekilde öğretim yapan öğretmen adayları, öğrencilerin kendilerinin elde ettikleri bir formülü daha anlamlı öğreneceklerinden ve böylece formülü ezberlemek zorunda kalmayacaklarından bahsettikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının, bu formülü öğrencilere verirken, somut materyallerden faydalandıkları ve bu şekilde soyut bir kavram olan üç boyutlu bir cismin yüzey alanı formülünü daha iyi kavranmasını sağladıkları görülmüştür. Öğretmen adayları geometrik cisimlerin yüzey alanı formülleri ile ilgili olarak, eğer verilen geometrik cismin açılımını çizebiliyorlarsa, o cisme ait yüzey alanı formülünü öğretirken açınımdan faydalanacaklarını, eğer yüzey açılımını bilmiyorlarsa doğrudan formül verme taraftarı olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunluğu, yüzey alanı formüllerinin öğretilmesinde yüzey alanı kavramının ne olduğunun öğretilmesinin büyük önem arz ettiğinden ve yüzey alanı kavramını anlamlı bir şekilde öğrenen öğrencilerin yüzey alanı formüllerini anlamlandırmada her hangi bir sıkıntı yaşamayacaklarına vurgu yaptıkları görülmüştür. Yani, yüzey alanı kavramını tam anlamı ile öğrenebilmiş öğrencilerin formülü ezberlemesine gerek olmadan silindirin açınımdan faydalanarak silindirin yüzey alanını bulabileceği vurgulanmıştır. Bu şekilde açıklama yapan öğretmen adaylarından birinin, ders gözlemleri esnasında silindirin yüzey alanını bulmayı gerektiren örnek çözümleri yaparken hiçbir şekilde formülü kullanmadığı ve silindirin açınımdan faydalanarak bir öğretim yaptığı görülmüştür. Yani bu öğretmen adayının, yazılı açıklamalarında, bire bir görüşmelerinde ve doküman analizlerinde ifade ettiklerini ders anlatımlarında birebir uyguladığı görülmüştür. Ancak gözlem yapılan diğer öğretmen adayının, yazılı açıklamalarında, sözlü mülakatlarında ve doküman analizlerinde ifade ettiklerini, ders anlatımlarında tam olarak uygulamadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra diğer öğretmen adayları ile benzer olarak, silindirin yüzey alanı formülünü öğretirken silindirin açınımdan faydalanacağını ifade eden bir öğretmen adayının, yaptığı uygulamada silindirin açılımını doğru çizemediği ve dolayısıyla formülün çıkarımını yapmakta başarısız olduğu tespit edilmiştir. Buda son sınıfta olan öğretmen adayı için düşündürücü bir durumdur. Çünkü öğretmenlik

programının son yılında olan bir öğretmen adayı, bütün alan derslerini ve eğitim derslerini tamamlamış olmakla birlikte kısa bir süre sonra okullarda öğretim yapmaya başlayacaktır. Bu evrede bulunan bir öğretmen adayının silindirin açınımını çizememesi ve yüzey alanı formülünü çıkaramaması kaygı vericidir. Bu sonuç Çakmak, Konyalıoğlu ve Işık (2014)'ın, üç boyutlu geometrik cisimlerin çizimlerini yaparken öğretmen adaylarının genellikle geometrik cisimlerin açınımlarını çizmekte sıkıntı yaşadıkları ve üç boyutlu geometrik cisimlerin sadece yaygın olarak kullanılan açınımlarını çizdikleri sonucu ile paralellik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının üçgenin alan formülünü öğrencilere öğretirken çoğunlukla paralelkenarın alan formülünden faydalandıkları ve soru cevap tekniği ile formülü öğrencilerle birlikte buldukları görülmüştür. Ayrıca bu şekilde öğretim yapan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı somut materyallerden faydalanarak paralelkenar ile üçgenin alan bağıntıları arasında ilişki kurmuş ve bu ilişki üzerinden formülü öğrencilere öğretmişlerdir. Ancak öğretmen adaylarından bazıları bu somut materyalleri etkili bir şekilde kullanamamış ve soyuttan somuta bir anlatım yapmışlardır. Yani önce formülü verip daha sonra somut materyalleri kullanmışlardır. Ayrıca öğretmen adayları üçgen ve paralelkenarın alan bağıntılarını karıştıran öğrencilere hatalarını fark ettirirken çoğunlukla paralelkenar ve üçgen arasındaki ilişkiyi görsel olarak sunmayı tercih etmişlerdir. Bir öğretmen adayının ise, paralelkenar ve üçgen formüllerini karıştıran öğrencilere hatalarını fark ettirirken, doğrudan formülleri öğrencilere vererek geleneksel öğretim metodunu benimsediği görülmüştür. Yani öğrenci hatasını düzeltme yoluna gitme yerine tekrar formülü ezberlemelerine yönlendirmiştir. Doğrudan formül vermeyi tercih etmeyen bir öğretmen adayı ise karenin alan formülünden hareket ederek dik üçgenin alan formülünü göstermiş ve buradan genellemeye varmıştır. Bu şekilde üçgenin alan formülünün daha anlamlı öğrenileceğini ifade eden öğretmen adaylarına, birebir görüşmede paralelkenarın alan formülünün öğretimi sorulduğunda bu öğretmen adaylarından bazılarının, öğretici açıklamalarda bulunamadığı ve doğrudan formülü ezberletme taraftarı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının üçgende alan bağıntısına ilişkin öğretim strateji bilgilerinin, istenilen düzeyde olmadıkları söylenebilir. Açıkça ifade etmek gerekirse, öğretmen adaylarının üçgende alan formülünün açıklamasını çoğunlukla iyi bildikleri ancak bunu uygulama veya öğretimi konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının grafiği verilen doğru denklemini bulmayı gerektiren formülü öğrencilere öğretirken çoğunlukla, formülün altında yatan mantıksal gerekçeyi vermeden doğrudan formülün ezberletilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Formülün ezberletilmesi gerektiğini düşünen öğretmen adaylarının çoğu formülün nasıl elde edildiğine dair bilgi sahibi olmadıklarını veya formülün mantığının verilmesinin öğrenci seviyesine uygun olmayacağından bahsetmişlerdir. Bunun yanı sıra formülün mantıksal gerekçesini doğru bir şekilde ifade eden ve formülün çıkarımını yapan öğretmen adaylarının azınlıkta olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları bu formülün, mutlaka öğrencilere verilmesi gerektiği konusunda hem fikirlerdir ancak çok azı formülün mantığının öğrencilere gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir. Yani, öğretmen adayları bu formülün anlamı üzerine çok fazla açıklamada bulunamamışlar ve genellikle yüzeysel açıklamalar yaparak formülün ezberletilmesi gerektiğine değinmişlerdir. Bu durumun öğretmen adaylarının alan bilgilerindeki eksikliklerinden kaynaklandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının, ders anlatımları esnasında, formülü öğrencilere verdikleri ve formülün çıkarımına dair herhangi bir açıklama da bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bazıları sınav sisteminin pratiklik gerektirdiği bu yüzden formül bilmenin avantajlı olduğu gibi gerekçeler ileri sürerek verilen formülün ezberlenmesi gerektiği kanaatinde olduklarını belirtmişlerdir.

Bölünebilme kurallarını öğretirken, öğretmen adaylarının çoğunlukla, buluş yoluyla öğretim stratejisini benimsedikleri görülmüştür. Bu kapsamda, öğretmen adaylarının doğrudan kural vermeye eğilimli olmadıkları ve kuralları öğrencilerle birlikte oluşturmanın kalıcılığı artırdığını savundukları görülmüştür. Bölünebilme kurallarını anlatırken genellikle sayıların ortak özelliklerinden faydalanarak tümevarım yoluyla anlatmayı tercih eden öğretmen adaylarının bazıları, bu anlatımları esnasında somut materyal kullanmayı tercih etmiş ancak materyalleri etkili bir şekilde kullanamamışlardır. Ayrıca bölünebilme kurallarını öğrencilerle beraber oluşturulması gerektiğini savunan öğretmen adaylarının çoğu, kuralların oluşturulmasında yönlendirme sorularını doğru seçememiş ve etkili bir şekilde genellemeye varamamışlardır. Yani bölünebilme kurallarının öğrencilere buldurulması gerektiğini ifade eden öğretmen adaylarının uygulamalarda fazlada başarılı oldukları söylenemez. Bölünebilme kurallarını anlatırken basamak çözümlemesinden faydalanan ve bu sayede öğrencilerde oluşan, her sayı için neden farklı bir bölünebilme kuralı oluşturulacağının açıklamasını anlaşılır bir şekilde

izah eden öğretmen adayları oldukça az sayıdadır. Öte yandan verilen bölünebilme kurallarının öğretiminde yanlış açıklamalarda bulunan ve parçadan bütüne gitme yani tümevarım tekniğini kullanmaya çalışan ancak bu tekniği amacına uygun kullanamayan öğretmen adaylarının da olduğu görülmüştür. Özetleyecek olursak, öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, genellikle bölünebilme kurallarını, sayıların ortak özelliklerinden faydalanarak anlatmayı tercih ettikleri ve az sayıda da olsa basamak çözümlemesi yaparak bölünebilme kurallarını anlatmayı tercih ettikleri görülmüştür. Basamak çözümlemesinden faydalanarak bölünebilme kurallarını anlatan öğretmen adaylarının çoğunluğu ise her sayı için oluşturulan bölünebilme kuralı için çözümleme yapmanın kullanışlı olmayacağını belirtmiş, bundan dolayı sayıların özelliklerini dikkate alarak oluşturulan her bölünebilme kuralının öğretimi için farklı bir yol izlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Öğretmen adaylarının çoğunun, devirli ondalık gösterim ile ilgili olarak verilen formülün, öğrencilere verilmesi gerektiğini belirttikleri görülmüştür. Gözlemlenen iki öğretmen adayından biri ders anlatımında formülü öğrencilere direkt verirken diğeri ise formülün altında yatan nedeni kullanarak uygulama yaptığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının, bu formülü öğrencilere gösterirken, çoğunlukla formülün mantığını ifade etmeye çalıştıkları ve formülü anlamlı bir şekilde öğretmeye özen gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu şekilde öğretim yapan öğretmen adaylarının çoğu, basit örneklerde, formül olmadan da devirli ondalıklı bir gösterimin rasyonel sayıya dönüştürülebileceğini fakat daha zor örnekler için bu yöntemin kullanışlı olmayacağını dolayısıyla formül bilmenin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Oysa formülün mantığını kavrayan bir öğrenci basit örnekler için de, daha zor örnekler içinde aynı yöntemi kullanabilir. Dolayısıyla bu şekilde izlenen bir yol, öğrencilerin formülü anlamlı bir şekilde öğrenememesi ve formülü ezberlemenin kaçınılmaz olması sonucuna yönlendirebilir. Bu sonuç, literatürdeki diğer çalışmalar ile tutarlıdır (Aksu, 1997; Baki, 1998; Baykul 1999; Hiebert, 1986; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Öte yandan formülün doğrudan ezberlenmesi gerektiğini düşünen ve formülün mantığına ilişkin hiçbir açıklama da bulunmayan öğretmen adaylarının az sayıda olması ümit vericidir. Çünkü bu şekilde yapılan bir öğretim öğrencilerin matematiği kurallar ve formüller yığını olarak görmesine sebep olabilir. Dolayısıyla, matematikte birçok formül olduğu ve bu formüllerin birbirleri ile ilişkili olduğu vurgulanmalı ve matematiksel formüller anlamlı bir şekilde öğretilmelidir.

Çünkü, matematiksel formülleri anlamlı bir şekilde öğrenen öğrenciler artık onları birbirinden kopuk matematiksel bilgi parçaları olarak ezberlemez, bunun yerine formülleri mevcut bilgilerinden çıkarabilirler (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014).

Özet olarak, öğretmen adaylarının matematiksel formüllere ilişkin öğretim strateji bilgilerinin incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun matematikte formüllerin önemli olduğunu dolayısıyla formül bilmenin her zaman avantajlı olduğunu düşündükleri görülmüştür. Ancak öğretmen adayları, kullandıkları matematiksel formülleri öğretirken genellikle doğrudan ezberletme yerine, formüllerin mantığını anlatarak öğrencilere buldurtma taraftarı oldukları görülmüştür. Ancak bu şekilde öğretim yapmayı hedefleyen öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, bu öğretim yöntemini doğru ve etkili bir şekilde kullanamamıştır. Bunun sebebi olarak öğretmen adaylarının alan bilgilerindeki eksiklikleri gösterilebilir. Çünkü öğretmen adaylarının, verilen formülün mantığına dair açıklamalarının yetersiz olduğu durumlarda, formülü ezberletmenin kaçınılmaz olduğunu ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuç, Philipp, Thanheiser ve Clement, (2002)'in çalışmalarında da belirttiği gibi, bir kimse bilmediği bir şeyi öğretemez sonucu ile paralellik göstermektedir. Öte yandan, bazı öğretmen adayları ise formülün mantığını ve nasıl çıkarıldığını bilmesine rağmen öğretim aşamasında bu bilgisini öğrencilere aktarmakta problem yaşamıştır.

5.3. Öneriler

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel formülleri anlamlandırabilme becerileri ve kullandıkları formülleri öğretebilme becerilerinin istenildiği düzeyde olmadığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının formüllerin mantığını irdelemedikleri ve formüllerin nereden elde edildiği üzerine çok fazla düşünmediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Dolayısıyla lisans eğitimi boyunca, verilen alan derslerinde kullanılan formüller üzerinde öğretmen adaylarının, yorum yapma ve akıl yürütme becerilerini geliştirici ortamlar sunularak öğretmen adaylarında formüllerin altında yatan nedenler ile ilgili farkındalık yaratılmalıdır.

Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel formüller ile ilgili gelişimlerini sağlayacak çalışmalara daha fazla ağırlık verilebilir.

Öğretmen adaylarının yazılı ve sözlü açıklamalarında ifade ettiklerini ders anlatımlarında etkili kullanamadıkları görülmüştür. Bundan dolayı Öğretim İlke ve Yöntemleri, Özel Öğretim Yöntemleri I-II ve Matematik Öğretim Semineri derslerinde öğretmen adaylarını daha fazla uygulama yapmalarına fırsat verilmelidir. Bu sayede öğretmen adayları yaptıkları hataları fark ederek bu hataları düzeltme fırsatı yakalayabilirler.

Bu çalışma öğretmen adayları üzerinde yapılmıştır. Benzer çalışma öğretmenlerle yapılarak gerçek öğrenme ortamında öğretmenlerin öğretim strateji bilgileri daha ayrıntılı gözlemlenebilir. Öğretmenlerle yapılacak olan benzer çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akın, M.F.(2007). *Özdeşlik konusunun öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.
- Aksu, M., Demir, C., ve Sümer, Z. (1998, Ekim). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerinin matematik hakkındaki inançları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Albayrak, M.(2010). *İlköğretimde matematik ve öğretimi-I*.(3. baskı). Erzurum: Mega Ofset Matbaa.
- Albayrak, M., Işık, C., ve İpek, A.S. (2005). Matematik öğretiminde kendini gerçekleştirme. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 13(1), 129-138.
- Arslan Kılcan, S.(2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde bölmeye ilişkin kavramsal bilgi düzeyleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2003). *Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin matematik problemlerini kanıtlama süreçleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi. *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu*, Erzurum.
- Baki, A.(2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*.(5. Baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449–466.
- Ball, D. L., Thames, M.H.,ve Phelps, G.(2008). Content knowledge for teaching: whatmakes it special? *Journal of Teacher Education* , 59(5), 389–407.

- Baroody, A. J. (2006). Mastering the Basic Number Combinations. *Teaching Children Mathematics*, 23.
- Barrantes, M., ve Blanco, L. J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(5), 411-436.
- Battista, M. T., ve Clements, D. H. (1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.
- Battista, M. T., Clements, D. H., Arnoff, J., Battista, K., ve Borrow, C. V. A. (1998). Students' spatial structuring of 2D arrays of squares. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(5), 503-532.
- Batur, Z., ve Balcı, S. (2013). Türkçe öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 1308-9196.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (2. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Birgin, O., ve Gürbüz, R. (2009). ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Bonotto, C. (2003). About students' understanding and learning of the concept of surface area. *Learning and teaching measurement*, 157-167.
- Bozkurt, A., ve Akalın, S. (2010). Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin ve kullanımının yeri, önemi ve bu konuda öğretmenin rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 47-56.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., ve Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Bütün, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin alan eğitimi bilgi yapılarının incelenmesinde senaryo tipi mülakat sorularının kullanımı. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 105-115

- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F.(2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cankoy, O. (2010). Mathematics teachers' topic-specific pedagogical content knowledge in the context of teaching a^0 , $0!$, ve $a \div 0$. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*,10(2), 749-769.
- Cansız Aktaş, M. (2014). Nitel veri toplama araçları. M. Metin (Edt.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (337-371). Ankara: Pegem Akademi.
- Carpenter, T., Fennema, E., Peterson, P., Chiang, C., Loef, M., (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: an experimental.Study.*American Educational Journal*, 26, 499-531.
- Craine, T. V., ve Rubenstein, R. N. (1993). A quadrilateral hierarchy to facilitate learning in geometry. *The Mathematics Teacher*,86(1), 30-36.
- Çakmak, Z., Konyalıoğlu, A. C., ve Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research MAJER*,8,28-44.
- Dağlı, H. (2010). *İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Çevre, Alan ve Hacim Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları*.Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Dellalbaş, O., ve Soylu, Y.(2012). Jigsaw ve grup araştırması tekniklerinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerindeki akademik başarılarına etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*,5(7), 229-245.
- Devecioğlu, Y., ve Akdeniz, A. R. (2005). Fizik öğretmen adaylarının geliştirdikleri örnek rehber materyallerin uygulanmasının değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 97-107.
- Doğan, A., (2001). *Genel Liselerde Okutulan Trigonometri Konularının Öğretiminde Öğrencilerin Yanılgıları, Yanlışları ve Trigonometri Konularına Karşı Öğrenci Tutumları Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Ersoy, Y. (30 Nisan 2003). *Matematik okur yazarlığı-u: hedefler, geliştirilecek yetiler ve Beceriler*. 3 Mart 2015, <http://www.matder.org.tr>
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelismeler, Politikalar ve Stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1).
- Ersoy, Y. ve Ardahan, H.(2003). İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi-II: tanıya yönelik etkinlikler düzenleme. www.matder.org.tr [19.03.2013].
- Fennema, E., ve Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillian.
- Fernandez Balboa, J. M. ve Stiehl, J. (1995). Effective professor' pedagogical processes. *Teaching and Teacher Education*, 11, 293–306.
- Fidan, N., ve Baykul, Y. (1994). İlköğretimde temel öğrenme ihtiyaçlarının karşılanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(10).
- Fuentes Sepúlveda, J., ve Ferres, L. (2012). Improving accessibility to mathematical formulas: the Wikipedia Math Accessor. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 18(3), 183-204.
- Fuys, D., Geddes, D. ve Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, i-196.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gökkurt, B., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2014, Eylül). Öğretmen adaylarının kesirler konusuna yönelik konu alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.

- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997–1012.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gündüz, Ş. ve Odabaşı, F. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitiminde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 43-48.
- Gürbüz, R., Erdem, E. ve Gülburnu, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin matematik yeterliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 14(2), 255-272.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2).
- Henningsen, M. ve Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Hill, H. C., Rowan, B. ve Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Huang, H. M. E. ve Witz, K. G. (2011). Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and instruction*, 21(1), 1-13
- Işıksal, M., Kurt, G., Doğan, O. ve Çakıroğlu, E. (2007). ilköğretim matematik öğretmen adaylarının epistemolojik kavramlamaları: üniversite ve sınıf düzeyinin etkisi. *İlköğretim Online*, 6(2), 313-321.

- Jarrah, A.M. (2013). *Investigation of jordanian pre-service teachers' beliefs about learning and teaching of mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri, Kansas City.
- Kahan, J.A., Cooper, D.A. ve Bethea, K.A. (2003). The role of mathematics teachers' content knowledge in their teaching: a framework for research applied to a study of student teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(3), 223-252.
- Kahyaoğlu, M. ve Yangın, S. (2007). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Mesleki Özyeterliklerine İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 73-84.
- Kamii, C. ve Kysh, J. (2006). The difficulty of “length× width”: Is a square the unit of measurement?. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(2), 105-115.
- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of preservice science teachers: ozone layer depletion‘ as an example. *International Journal of Science Education*. 31(7), 961-988.
- Kazu, H. ve Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188.
- Kılcan, S. (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kavramsal bilgileri: Kesirlerle bölme*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Koçak, M., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2015, Nisan). *Matematik öğretmeni adaylarının tam sayılar konusuna ilişkin öğretim strateji bilgileri ve alan bilgilerinin incelenmesi*. 24. Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Niğde: Niğde Üniversitesi.
- Kohlbacher, F. (2006). The use of qualitative content analysis in case study research. *Forum: Qualitative Social Research* 7(1), 21.
- Kordaki, M. ve Balomenou, A. (2006). Challenging students to view the concept of area in triangles in a broad context: Exploiting the features of Cabri-II. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(1), 99-135.
- McCormick, R. (1997). Conceptual and procedural knowledge. *International journal of technology and design education*, 7, 141-159.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5,6, 7 ve 8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 47(2), 175-197.
- Nasibov, F. ve Kaçar, A.(2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and standarts for school mathematics*, <http://standards.nctm.org>,[9 Nisan 2015].
- Olkun, S. (2001). Öğrencilerin hacim formülünü anlamlandırmalarına yardım edelim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri I*(1), 181-190.
- Olkun, S. (2003). Öğrencilere hacim formülü ne zaman anlamlı gelir. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 25, 160-165.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z.(2006). *İlköğretimde matematik öğretiminde çağdaş yaklaşımlar* (1. baskı). Ankara: Ekinoks.
- Olkun, S., Çelebi, Ö., Fidan, E., Engin, Ö. ve Gökğün, C. (2014). Birim kare ve alan formülünün türk öğrenciler için anlamı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 180-195.
- Outhred, L. N. ve Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144-167.
- Oxford Dictionary, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/formula?q=FORMULA>, adresinden 13.03.2015 tarihinde alınmıştır.
- Philipp, R. A., Thanheiser, E. ve Clement, L. (2002). The role of a children's mathematical thinking experience in the preparation of prospective elementary school teachers. *International Journal of Educational Research*, 37(2), 195-210.
- Rathmell, E. C. (1978). Using Thinking Strategies to Teach the Basic Facts. *NCTM Yearbook*, 13(38), 78.

- Ryan, J.(1999). “*Teacher Development and Use of Portfolio Assesment Strategies and the Impect on Instruction in Mathematics*, Unpublished Doctora Thesis, Standford University.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *HarvardEducational Review*, 57(1), 1-21.
- Soylu, Y. ve Aydın, S.(2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.
- Star, J. R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for research in mathematics education*, 36(5), 404-411.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tan Şişman, G. ve Aksu, M. (2009). Seventh Grade Students’ Success on the Topics of Area and Perimeter. *Elementary Education Online*, 8(1), 243-253.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 80-95.
- Tchoshanov, M. A. (2011). Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching pracice, and student achievement in middle grades mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 141-164
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Türk Dil Kurumu, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gtsvearama=gtsveguid=TDK.GTS.5 57c4b4bb15234.58924261, adresinden 13.03.2015 tarihinde alınmıştır.

- Van De Walle, J.A., Karp, K.S. ve Bay-Williams, J.M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskı). (Çev.S.Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-45.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C.(2012). *Matematiksel düşünme* (8. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, İ. ve Uyanık, N. (2004). Matematik eğitiminde ölçme-değerlendirme üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 97-104.
- Yıldızlar, M. (2012). Öğretmen adaylarının öğrenme stratejileri üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42 (42).

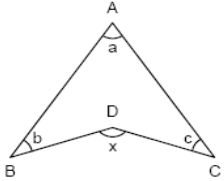
EKLER

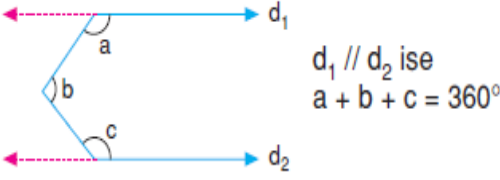
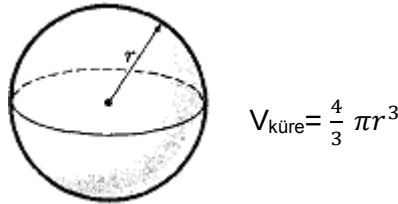
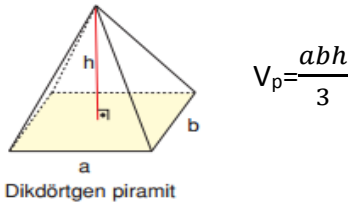
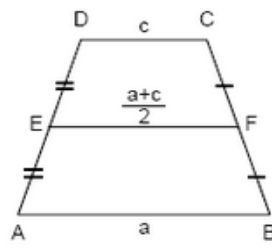
EK 1. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller Arasında İlişki Kurabilme ve Bu Formülleri Anlamlandırabilme Düzeylerine yönelik Hazırlanan Anlamlandırma Testi

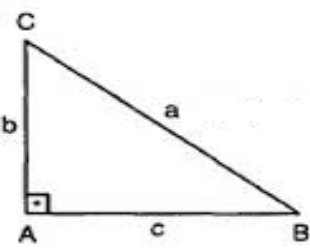
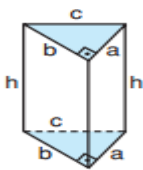
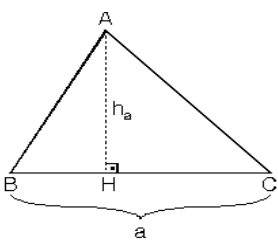
ADI SOYADI:

ŞUBE :

MATEMATİK ÖĞRETİM SÜRECİNDE AŞAĞIDAKİ FORMÜLLERİN GEREKLİ OLUP OLMADIĞI KONUSUNDA NE DÜŞÜNÜYORSUNUZ? ÖĞRENCİLERİNİZ, ÇOK FAZLA FORMÜL OLDUĞUNU VE BU FORMÜLLERİ HATIRLAMAKTA GÜÇLÜK ÇEKTİKLERİNİ DİLE GETİRİYORSA, ONLARA BU KONUDA NASIL YARDIMCI OLABİLİRSİNİZ?

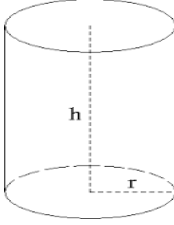
	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
ab ve ba iki basamaklı sayılar olmak üzere; $ab+ba=11(a+b)$ $ab-ba=9(a-b)$			
$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2 (ab + ac + bc)$			
$a^3-b^3= (a-b) (a^2+ab+b^2)$			
$x = a + b + c$ 			

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $d_1 \parallel d_2$ ise $a + b + c = 360^\circ$			
$0! = 1$			
$a \neq 0$ ise, $a^0 = 1$ dir.			
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$			
 $V_{\text{küre}} = \frac{4}{3} \pi r^3$			
 $V_p = \frac{abh}{3}$ Dikdörtgen piramit			
[EF] orta taban, $AB = a$, $CD = c$ ise $EF = \frac{a+c}{2}$ dir. 			

	Gerekli	Gereksiz	Gerekçesinin Açıklaması
 $a^2 = b^2 + c^2$			
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$			
 Dik Üçgen Prizmanın Yüzey Alanı; $a.b + (a + b + c) . h$			
 $A(ABC) = \frac{a \cdot h_a}{2}$			

EK 2. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Formüller İle İlgili Öğretim Strateji Bilgilerine Yönelik Hazırlanan Mülakat Formu

Senaryo 1;



Ayşe öğretmen yanda şekli verilen dik dairesel silindirin yüzey alanı formülünü doğrudan $2\pi r(r + h)$ olarak göstermiştir. Öğrencilerden Sena, “Öğretmenim $2\pi r$ dairenin çevre formülü değil miydi? Şimdi silindirin yüzey alanını bulurken neden çevreyi kullandık?” şeklinde bir soru yöneltmiştir.

a) Siz Ayşe öğretmenin yerinde olsaydınız Sena’nın bu sorusuna karşılık nasıl cevap verirdiniz?

b) Siz Ayşe öğretmenin yerinde olsaydınız dik dairesel silindirin yüzey alanını anlatırken bu formülü öğrencilere verir miydiniz? Cevabınız evet ise bu formülü kullanarak dik dairesel silindirin yüzey alanını nasıl öğreteceğinizi detaylı bir şekilde açıklayınız.

c) Cevabınız hayır ise dik dairesel silindirin yüzey alanını öğrencilere öğretirken nasıl bir yol izlersiniz?

Senaryo 2; Selin öğretmen tahtaya üçgenin alanını bulmaya yönelik bir soru yazmış ve öğrencilerinden Ali ile arasında şöyle bir diyalog geçmiştir.

Öğretmen : Ali söyle bakalım üçgenin alanını nasıl buluyorduk?

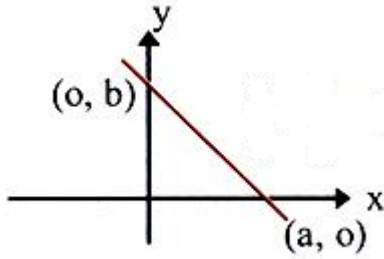
Ali: öğretmenim taban uzunluğu ile yüksekliği çarpıyorduk.

Öğretmen: peki, devamında ne yapıyorduk?

Ali: bu kadar öğretmenim devamı yok

Öğretmen: sanki o söylediğin formül paralelkenarın alan formülü, üçgenin alanını bulurken taban uzunluğu ile yüksekliği çarpıp ikiye bölüyorduk.

- Size göre Selin öğretmenin davranışı doğru mudur? Siz Selin Öğretmenin yerinde olsaydınız Ali’nin hatasını nasıl düzeltirdiniz?
- Siz selin öğretmenin yerinde olsaydınız üçgende alan bağıntısını öğretirken nasıl bir yol izlerdiniz?

Senaryo 3;

Pınar öğretmen öğrencilerine yanda grafiği verilen doğru denklemini bulabilmek için aşağıdaki formülü veriyor.

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$$

Pınar öğretmen bu formülle ilgili şöyle bir açıklama yapıyor;

” Eğer bu formülü ezbere bilmezseniz bu şekilde grafiği verilen bir doğrunun denklemini bulamazsınız dolayısıyla bu formülü hepimiz ezberlemek zorundasınız.”

Siz Pınar öğretmenin bu açıklamasına katılıyor musunuz? Katılıp katılmadığınızı gerekçesiyle birlikte detaylı bir şekilde yazınız.

Senaryo 4;

Kemal öğretmen tahtaya 2 ile bölünebilme kuralını “Birler basamağındaki rakamı 2’nin katı olan sayılar 2 ile bölünebilir” şeklinde; 3 ile bölünebilme kuralını ise “Rakamları toplamı 3 ve 3’ün katı olan sayılar 3 ile bölünebilir” şeklinde yazmıştır. Öğrencilerinden Mustafa “Öğretmenim neden 2 ile bölünebilme kuralında birler basamağına bakıyoruz da 3 ile bölünebilme kuralında sayının rakamlarını topluyoruz?” şeklinde bir soru yöneltmiştir.

- Siz Kemal öğretmenin yerinde olsaydınız Mustafa’nın bu sorusu karşısında nasıl bir cevap verirdiniz?
- Siz Kemal öğretmenin yerinde olsaydınız bölünebilme kurallarını öğrencilere öğretirken nasıl bir yol izlersiniz?

Senaryo 5;

Ebru öğretmen devirli ondalık gösterim konusu ile ilgili tahtaya;

$2,\overline{43}=2,434343$ şeklinde devirli ondalık açılımı verilen sayının rasyonel sayı türünden eşiti nedir?

şeklinde bir soru yazmıştır. Öğrencilerden Eray “öğretmenim eğer formülü hatırlayabilseydim soruyu çözebilirdim ancak formülü hatırlayamıyorum” demiştir.

- Siz Ebru öğretmenin yerinde olsanız bu konuda Eray’a nasıl yardımcı olurdunuz?
- Siz Ebru öğretmenin yerinde olsanız devirli ondalık gösterim konusunu öğrencilerinize öğretirken nasıl bir yol izlerdiniz?

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Meltem KOÇAK

Doğum Yeri: Oltu

Doğum Tarihi: 30.07.1991

Eğitim Durumu:

Lisans: Atatürk Üniversitesi

K.K.E.F. İlköğretim Matematik Öğretmenliği

İş Deneyimi:

2014-...:Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı-Araştırma Görevlisi

İletişim:

Adres: Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

E-mail: meltem.kocak@atauni.edu.tr