

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

TÜRKİYE'DE GEOMETRİ ÖĞRENME ALANINDAKİ KAVRAM
YANILGILARI ÜZERİNE YAPILMIŞ BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN
ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA LEZGİ

DİYARBAKIR, 2023

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

TÜRKİYE’DE GEOMETRİ ÖĞRENME ALANINDAKİ KAVRAM
YANILGILARI ÜZERİNE YAPILMIŞ BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN
ANALİZİ

Hazırlayan
MUSTAFA LEZGİ

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi ALİ İHSAN MUT

DIYARBAKIR, 2023

BİLDİRİM

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

Mustafa LEZGİ

05/07/2023

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerekli yönlendirmeleri yaparak görüş ve düşünceleriyle bana rehberlik eden, tez çalışması sürecinde bilgilerini paylaşan, yardımlarını esirgemeyen, bana benden daha çok güvenen, hem bilim hem insanlık alanında birçok şey öğrendiğim tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan MUT' a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans serüvenimde üzerimde emekleri bulunan, takıldığım soruları anlayışla karşılayıp yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Mehmet AYDIN'a ve tez jürisinde yer alarak çalışmama görüş ve önerileri ile katkı sağlayan sayın Doç. Dr. Cemil İNAN'a teşekkür ederim.

Hayatımın bu evresine kadar her zaman yanımda olan, desteklerini esirgemeyen, her türlü fedakârlığı yapan babam Hayri LEZGİ'ye ve ablalarım başta olmak üzere tüm aileme çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimi sürecinde bilgi, anlayış ve destekleriyle yanımda olan arkadaşlarıma, meslektaşlarıma teşekkür ederim.

Mustafa LEZGİ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
Kısaltmalar Listesi.....	xiv
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	9
1.3. Araştırmanın Önemi	10
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
1.5. Varsayımlar.....	12
1.6. Tanımlar.....	12
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	14
2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi	14
2.2. Kavram ve Kavram Yanılgısı	20
2.2.1. Kavram yanılgıları türleri.....	21
2.2.2. Kavram yanılgılarının sebepleri	24
2.3. İlgili Araştırmalar	27
3.YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Deseni	39
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	39
3.3. Veri Toplama Süreci.....	40
3.4. Verilerin Analizi	41
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik.....	43
4. BULGULAR	45
4.1. Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanılgıları ile ilgili çalışmalarındaki genel yönelimler nasıldır?	45
4.1.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanılgıları ile ilgili yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?	45

4.1.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?	46
4.1.3. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?	47
4.1.4. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?	50
4.1.5. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların amaçlarına göre dağılımı nasıldır?	52
4.2. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda alt öğrenme alanlarına ve örneklem gruplarına göre tespit edilen kavram yanlışları nelerdir?	53
4.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanlışları.....	53
4.2.1.1. Nokta ile ilgili kavram yanlışları	54
4.2.1.2. Doğru ile ilgili kavram yanlışları	55
4.2.1.3. Doğru parçası ile ilgili kavram yanlışları.....	56
4.2.1.4. Işın ile ilgili kavram yanlışları	56
4.2.1.5. Düzlem ile ilgili kavram yanlışları.....	57
4.2.1.6. Açık ile ilgili kavram yanlışları	58
4.2.1.7. Doğruların birbirine göre durumları ile ilgili kavram yanlışları	60
4.2.2. Üçgenler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanlışları	63
4.2.2.1. Üçgenin tanımı, özellikleri ve üçgen çeşitleri ile ilgili kavram yanlışları .	64
4.2.2.2. Üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili kavram yanlışları.....	66
4.2.2.3. Üçgenin çizimi ve üçgende kenar-açı ilişkisi ile ilgili kavram yanlışları ..	68
4.2.2.4. Üçgende açı ve alan ile ilgili kavram yanlışları	70
4.2.3. Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanlışları	74
4.2.3.1. Çokgenler ile ilgili kavram yanlışları.....	75
4.2.3.2. Yamuk ile ilgili kavram yanlışları	78
4.2.3.3. Deltoid ile ilgili kavram yanlışları	79
4.2.3.4. Paralelkenar ile ilgili kavram yanlışları	81
4.2.3.5. Dikdörtgen ile ilgili kavram yanlışları	82
4.2.3.6. Eşkenar dörtgen ile ilgili kavram yanlışları	84
4.2.3.7. Kare ile ilgili kavram yanlışları	86
4.2.4. Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanlışları	92

4.2.4.1. Geometrik cisimlerin genel özellikleri ile ilgili kavram yanılgıları	93
4.2.4.2. Prizma ile ilgili kavram yanılgıları	94
4.2.4.3. Piramit ile ilgili kavram yanılgıları	96
4.2.4.4. Silindir ile ilgili kavram yanılgıları	97
4.2.4.5. Koni ile ilgili kavram yanılgıları	98
4.2.4.6. Küre ile ilgili kavram yanılgıları	100
4.2.5. Çember Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları	103
4.2.5.1. Çember ile ilgili kavram yanılgıları.....	104
4.2.5.2. Daire ile ilgili kavram yanılgıları	105
4.2.6. Ölçme Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları	107
4.2.6.1. Çevre ile ilgili tespit edilen kavram yanılgıları	108
4.2.6.2. Alan ile ilgili tespit edilen kavram yanılgıları	109
4.2.6.3. Hacim ile ilgili tespit edilen kavram yanılgıları	110
4.2.7. Trigonometri Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları	112
4.3. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanılgıları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik önerilen çözüm önerileri nelerdir?	117
4.3.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanılgıları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanılgılarını gidermeye yönelik tespit edilen özgün çözüm önerileri nelerdir?	117
4.3.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanılgıları ile ilgili yapılmış çalışmalarda genel çözüm önerileri nelerdir?	119
4.3.2.1. Öğretmenlere ilişkin öneriler	119
4.3.2.2. Araştırmacılara ilişkin öneriler	122
4.3.2.3. Program geliştiricilere ilişkin öneriler	124
4.3.2.4. Alt yapıya ilişkin öneriler	125
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	127
5.1. Tartışma ve Sonuç	127
5.1.1 Birinci Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	127
5.1.2. İkinci Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	130
5.1.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar.....	130
5.1.2.2. Üçgenler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar	131
5.1.2.3. Çokgenler ve Dörtgenler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar	132

5.1.2.4. Geometrik Cisimler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar	133
5.1.2.5. Çember alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar	133
5.1.2.6. Ölçme alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar	134
5.1.3. Üçüncü Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	135
5.2. Öneriler	137
KAYNAKLAR.....	140
EKLER	154
EK-1: Yayın Sınıflandırma Formu	154
EK-2: Çalışmada İncelenen Tezler	155
EK-3: Çalışmada İncelenen Makaleler	158
ÖZGEÇMİŞ.....	160

ÖZET

Türkiye’de Geometri Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmaların Analizi

Bu çalışmanın amacı geometri öğrenme alanında kavram yanılgıları üzerine Türkiye’de yayımlanan bilimsel çalışmaları incelemektir. Bu amaç doğrultusunda YÖK (Yüksek Öğretim Kurulu) Tez Merkezi ve Dergipark veri tabanlarında yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve makaleler taranmıştır. İlgili çalışmaların taranması sonucunda 2 doktora tezi, 46 yüksek lisans tezi ve 32 makale olmak üzere toplam 80 çalışmanın araştırma kapsamında incelenmesi uygun görülmüştür. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi yöntemiyle yürütülmüştür. Veri sınıflandırma aracı olarak ilgili literatür ışığında ve uzman görüşü alınarak geliştirilen yayın sınıflandırma formu kullanılmıştır. Yayın sınıflandırma formundan faydalanarak; çalışmaların türü, yayım yılı, örnekleme, ilişkili olduğu alt öğrenme alanı, amacı, tespit edilen kavram yanılgıları ve çözüm önerileri incelenmiştir. Verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular kod, yüzde, frekans, grafik ve tablolarla sunulmuştur. Araştırma bulgularına göre en çok çalışma temel geometrik kavramlar ve çokgenler alt öğrenme alanlarında yapılmıştır. Araştırmaların çoğunun ortaokul düzeyinde yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmalar en çok kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma çalışmalarının uygulandığı ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinde ve öğretmen/öğretmen adaylarında birçok kavram yanılgısının olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen birçok kavram yanılgısının öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerde ortak olduğu görülmüştür. Araştırmalarda kavram yanılgılarını gidermeye yönelik verilen çözüm önerilerinin çoğunlukla öğretmenlere yönelik olduğu görülmüş ve araştırmaların sadece 10 tanesinin kavram yanılgılarını gidermeye yönelik denenmiş çözümler sunduğu görülmüştür. İncelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre araştırmacılara ve uygulamacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Geometri öğrenme alanı, kavram yanılgıları, çözüm önerileri, içerik analizi

ABSTRACT

Analysis of Scientific Studies on Misconceptions in Geometry Learning Area Published in Turkey

The aim of this study is to analyze scientific studies on misconceptions in geometry learning area published in Turkey. In line with this purpose, theses, dissertations, and articles were searched in YÖK (Council of Higher Education) Thesis Centre and Dergipark databases. As a result of the searching for the related studies, a total of 80 studies, including 2 doctoral theses, 46 master's theses and 32 articles, were found appropriate to be examined within the scope of the research. The research was carried out with the document analysis method, which is one of the qualitative research methods. A publication classification form, which was developed in the light of the related literature and taking expert opinion, was used as a data classification tool. By using the publication classification form, the type of studies, publication year, sample, related sub-learning area, purpose, misconceptions, and solution suggestions were examined. Descriptive analysis and content analysis methods were used in the analysis of the data. The findings obtained from the research are presented through codes, percentage, frequency, graphics, and tables. According to the findings of the research, the most studies were conducted in the sub-learning areas of basic geometric concepts and polygons. It was determined that most of the studies were carried out at the secondary school level. Studies were mostly carried out to determine misconceptions. It was found that there are many misconceptions in primary and secondary education students and teacher / teacher candidates in which the research studies are implemented. It was observed that many misconceptions are common among students, pre-service teachers, and teachers. In the studies, it was seen that the solution suggestions given to eliminate the misconceptions were mostly directed to the teachers, and only 10 of the studies were found to offer tried solutions to eliminate the misconceptions. According to the results obtained from the studies examined, suggestions were proposed to the researchers and practitioners.

Key Words: Geometry learning area, misconceptions, solution suggestions, content analysis

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. İlkokulda Geometri Öğrenme Alanı ve Sınıf Düzeylerine Göre Süresi (MEB, 2018).....	16
Tablo 2. Ortaokulda Geometri Öğrenme Alanının Sınıf Düzeylerine Göre Süresi (MEB, 2018).....	18
Tablo 3. Ortaöğretimde Geometri Öğrenme Alanının Sınıflara Göre Dağılımı (MEB, 2018)	19
Tablo 4. Ortaöğretimde geometri öğrenme alanının sınıf düzeylerine göre süreleri.....	19
Tablo 5. Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanına Ait Kavram Yanılgılarının Kategorileri.....	42
Tablo 6. Bazı Çözüm Önerilerine Ait Tema, Alt Tema ve Kod Tablosu.....	43
Tablo 7. Nitel Araştırmalarda Geçerlik ve Güvenirlik (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.277) .	44
Tablo 8. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	61
Tablo 9. Öğretmen Adaylarının Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	62
Tablo 10. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları.....	71
Tablo 11. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	73
Tablo 12. Öğretmen / Öğretmen Adaylarının Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları.....	73
Tablo 13. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	87
Tablo 14. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	90
Tablo 15. Öğretmen/ Öğretmen Adaylarının Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	91
Tablo 16. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	101
Tablo 17. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	102

Tablo 18. Öğretmen / Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	102
Tablo 19. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	106
Tablo 20. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	107
Tablo 21. Öğretmen Adaylarının Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	107
Tablo 22. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Ölçme Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	111
Tablo 23. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Ölçme Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	112
Tablo 24. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Trigonometri Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	116
Tablo 25. Öğretmen Adaylarının Trigonometri Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	116
Tablo 26. Çalışmalarda Konuya Dair Getirilen Özgün Çözüm Önerileri	117
Tablo 27. Öğretmenlere İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar	120
Tablo 28. Araştırmacılara İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar	122
Tablo 29. Program Geliştiricilere İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar	124
Tablo 30. Alt Yapıya İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Öğretmenin dörtgenler konusunu anlatım şekli (Sarı Arıkan, 2019)	6
Şekil 2. 5. sınıf ders kitabında dörtgenlerin anlatım şekli (MEB, 2022a, s.169)	7
Şekil 3. Etkili matematik öğretiminde rolü olan faktörler (Çakmak, 2004).....	8
Şekil 4. 1-4.sınıflar matematik öğrenme alanları (MEB, 2018)	15
Şekil 5. Ortaokul matematik dersi alt öğrenme alanları (MEB, 2018)	17
Şekil 6. Kavram yanılgıları türleri.....	21
Şekil 7. Aşırı genellemeye örnek öğrenci cevabı (Özkan, 2019)	22
Şekil 8. Aşırı özellemeye örnek öğrenci cevabı (Küçük & Demir, 2009)	22
Şekil 9. Yanlış tercümeğe örnek öğrenci cevabı (Çekiç, 2018)	23
Şekil 10. Kısıtlı algılamaya örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)	23
Şekil 11. Kavram yanılgılarının sebepleri (Cornu, 1991; akt. Özmantar, Bingölbalı ve Akkoç, 2015)	24
Şekil 12. Nokta modeline örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014)	25
Şekil 13. Açık ölçüsü modeline örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014)	25
Şekil 14. Paralel doğrulara örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)	26
Şekil 15. Paralel doğrular (MEB, 2022a, s.150)	27
Şekil 16. Doküman analizinin aşamaları (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.194)	40
Şekil 17. Bilimsel çalışmaların türlerine göre dağılımı	46
Şekil 18. Bilimsel çalışmaların yıllara göre dağılımı	47
Şekil 19. Çalışmaların yürütüldüğü örneklem grubuna göre dağılımı	48
Şekil 20. Çalışmaların yürütüldüğü ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinin sınıflara göre dağılımı	49
Şekil 21. Örneklem grubu öğretmen adayları olan çalışmalardaki öğretmen adaylarının bölümlerine göre dağılımı	49
Şekil 22. Örneklem grubu öğretmenler olan çalışmalardaki öğretmenlerin branşlarına göre dağılımı	50
Şekil 23. Çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı	51
Şekil 24. Diğer kategorisindeki çalışmaların konu dağılımı	51
Şekil 25. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımı	52
Şekil 26. Temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı	53

Şekil 27. Nokta ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Çekiç, 2018)	55
Şekil 28. Doğru, doğru parçası ve ışın ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018).....	57
Şekil 29. Düzlem ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014).....	58
Şekil 30. Açı ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doyuran,2014).....	59
Şekil 31. Paralel doğrular ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018).....	60
Şekil 32. Üçgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı.....	64
Şekil 33. Üçgenin temel özellikleri ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Akkaya, 2018)	65
Şekil 34. Üçgenin temel elemanları ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Çiftçi & İşleyen, 2022).....	67
Şekil 35. Üçgen çizimi ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Demirer, 2019)	69
Şekil 36. Üçgende açı ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Ay, 2014).....	71
Şekil 37. Çokgenler ve Dörtgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı.....	74
Şekil 38. Çokgenler ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Akuysal, 2007) ..	77
Şekil 39. Yamuk ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doğan vd., 2012)	79
Şekil 40. Deltoid ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Yurtyapan, 2018)	80
Şekil 41. Paralelkenar ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Küçük & Demir, 2009).....	82
Şekil 42. Dikdörtgen ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doğan vd., 2012)	84
Şekil 43. Eşkenar dörtgenin yamuk olup olmadığı ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Özkan, 2019).....	85
Şekil 44. Kare ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Ay, 2014).....	87
Şekil 45. Geometrik cisimler alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı.....	93
Şekil 46. Prizma ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019).....	95
Şekil 47. Piramit ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)	96
Şekil 48. Silindir ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)	98

Şekil 49. Koni ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)	99
Şekil 50. Küre ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)	100
Şekil 51. Çember alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı ..	103
Şekil 52. Çember çizimi ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen adayı cevabı (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021)	105
Şekil 53. Daire çizimi ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen adayı cevabı (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021)	106
Şekil 54. Ölçme alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı ..	107
Şekil 55. Çevre ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Dağlı, 2010)	109
Şekil 56. Alan ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı	110
Şekil 57. Hacim ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Aydın Karaca, 2004)	111
Şekil 58. Trigonometri alt öğrenme alanındaki çalışmaların sınıf düzeylerine göre dağılımı	113
Şekil 59. Esas ölçü ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doğan, 2001).....	115
Şekil 60. Genel çözüm önerileri temalarının frekans dağılımı.....	119
Şekil 61. Öğretmenlere ilişkin öneriler temasının alt temalara göre frekans dağılımı	121
Şekil 62. Araştırmacılara ilişkin öneriler temasının alt tema frekanslarına göre dağılımı	123
Şekil 63. Program geliştiricilere ilişkin öneriler temasının alt tema frekanslarına göre dağılımı	125

Kısaltmalar Listesi

IEA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement - Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics - Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development - Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

PISA: Programme for International Student Assessment -Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study -Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

M: Makale

T: Tez

1.GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, varsayımlar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Günümüz dünyasındaki hızlı değişimin ve gelişimin büyük bir kısmının teknoloji ve bilimdeki gelişmelerden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Toplumların da bu değişim ve gelişime ayak uydurmasında eğitim etkili bir etkidir. Eğitim; kültürel, toplumsal, ekonomik vb. alanların gelişmesinde ve kalkınmasında önemli bir kurumdur (Dinçer, 2003). Bu nedenle toplumdaki bireylerin; bilgiyi üreten, günlük hayatta kullanan, eleştirel düşünen, problem çözebilen, kararlı, girişimci, iletişim becerilerine sahip, topluma ve kültüre katkı sağlayan niteliklerde olmaları beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Eğitimin en önemli yapı taşlarından biri matematiktir. Bu nedenle toplumların eğitimde gelişmesi için matematik eğitime önem vermeleri gerekir. Matematik eğitimi, yaratıcı ve eleştirel düşünmenin geliştirilmesinde, sosyal ve fiziksel çevrenin anlamlandırılmasında, bilgi ve beceri kazandırılmasında önemli bir yere sahiptir (Baykul, 2014, s.34). Matematik eğitiminin amaçları arasında; bireylerin araştırma yapmaları, bilgiyi üretip kullanmaları, nesneler arasındaki ilişkileri anlamaları ve nesnelerin birbiri ile olan ilişkilerini anlamlandırmaları vardır (MEB, 2018). Matematik; düzen ve ilişkilerin anlamlarını, uzay yapılarını, karmaşık sistemleri ele alan bir bilim dalıdır (Baki, 2020, s.372).

Matematik, çevremizde gözlemlediklerimizin sembolleştirilmiş modelidir (Baki, 2020, s.372). Matematik çok boyutlu bir alan olduğundan farklı boyutlarını ele alan alt bilim dallarına ayrılmıştır. Matematiğin alt dallarından biri olan geometri; içinde bulunduğumuz dünyayı, yaşadığımız çevreyi tanımada ve anlamlandırmada önemli bir araçtır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Geometri öğrenimi bireylerin dış dünyayı algılayıp fark etmeleri ile başlar (Ubuz, 1999). Günlük hayatta gördüğümüz nesnelerin şekilsel özelliklerini, birbiriyle olan ilişkilerini anlamada geometri önemli bir araçtır. Geometrinin kazandırdığı beceriler vasıtasıyla öğrenciler problemleri

anlamlandırıp analiz edebilir, çözebilir, düşüncelerini açıklayabilir, günlük hayat ile matematik arasında bağ kurabilir ve soyut kavramları kolay bir şekilde anlamlandırabilirler (Duartepe, 2000). Bundan dolayı olsa gerektir ki Platon akademisinin girişinde ‘Geometri Bilmeyenler Giremez’ levhası asılarak geometrinin bireylere nasıl düşünceceklerini öğreten bir sistem olduğu anlaşılmaktadır. Buradan hareketle, geometri öğretimi bireylere bilgi aktarmakla kalmayıp bu bilgileri yaşama aktarmayı ve karşılaştıkları yeni durumlara uyarlamayı hedeflemektedir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından düzenlenen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA ve Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından düzenlenen Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması olan TIMSS; öğrencilerin çeşitli alanlardaki bilgi, beceri ve yetkinliklerini ölçen büyük ölçekli sınavlardır. Bu alanlardan biri de matematiktir. Üç yılda bir düzenlenen PISA sınavına Türkiye ilk kez 2003 yılında katılmıştır ve takip eden tüm sınavlara dâhil olmuştur. Türkiye bu sınavlarda matematik alanında uluslararası ortalamanın altında olup matematiğin alt dalı olan geometride ise matematik ortalamasının da altında olduğu görülmektedir. Benzer durum Türkiye’nin 1999, 2007, 2011 ve 2015 yıllarında katıldığı TIMSS sınavlarında da görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda ülkemizin hem TIMSS hem de PISA gibi uluslararası sınavlardaki matematik ve geometri öğrenme alanlarında başarı durumlarının istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir (Çepni, 2016). Bu sonuçlar doğrultusunda Türkiye’de geometri öğretiminde ciddi sorunların olduğu söylenebilir.

Olkun ve Aydoğdu (2003), öğrencilerin geometri öğrenme alanında başarısız olmalarının sebeplerini şu şekilde aktarmaktadırlar:

- Geometrinin bazı temel konularının son ünitelerde olması dolayısıyla bu konuların öğretiminin müfredat olarak yetiştirilememesi,
- Geometri öğretiminde yanlış öğretim yöntemlerinin kullanılması,
- Öğrencilerin geometriyi; kural ezberleme, formül ezberleme veya şekil adı ezberleme olarak görmeleri.

Okur (2006), çalışmasında öğrencilerin geometrideki başarısızlıklarını aşağıdaki nedenlere bağlamaktadır:

- Hazır bulunuşluklarının yeterli düzeyde olmaması,
- Geometriye karşı olumsuz tutum geliştirmeleri,
- Geometrik düşünme yapısına sahip olmamaları,
- Geometrinin günlük hayattaki kullanım alanlarını bilmemeleri.

Oysa geometri konularının işlevsel özelliklerini ele alıp geometriyi ilişkiler ağı olarak öğretmek mümkündür. Bu şekilde, geometrinin günlük hayatta kullanım alanları oldukça fazladır (Olkun & Aydoğdu, 2003).

Geometri öğreniminde kavramlar önemli bir yer teşkil etmektedir. Geometri öğrenmenin önemli şartlarından biri, geometrik kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri doğru ve anlaşılır bir şekilde öğrenmektir (MEB, 2009). Matematik dersinin öğretim amaçlarından biri de öğrencilerin; matematiksel kavramları anlamaları, bu kavramları günlük yaşamda kullanabilmeleri ve söz konusu bu kavramları farklı temsil şekilleriyle ifade edebilmeleridir (MEB, 2018). Geometrinin temelleri nokta, düzlem, doğru, doğru parçası, ışın, vb. gibi soyut ve tanımsız kavramlar üzerine kurulduğu için geometri, öğrencilerin en çok öğrenme güçlüğü çektiği derslerin başında gelmektedir. Diğer kavramlar da bu temel kavramlar üzerine kurulu ve birbiri ile ilişkilidir. Geometri öğretimine başlarken öncelikle bu temel kavramların öğrencilere anlaşılır ve doğru bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde bu temel kavramların yanlış anlaşılması, öğrencilerin diğer geometri konularını da tam olarak anlamalarını güçleştirecektir. Bu nedenle kavram öğretimine önem verilmeli (Aydın & Soylu, 2006) ve belirli bir yöntem çerçevesinde öğretim programına aktarılmalıdır (Aktepe, Tahiroğlu & Acer, 2015). Öğrencilere geometrik kavramların öğretilmesinde öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin gelişmiş olmasına dikkat edilmeli ve önemsenmelidir. Aksi takdirde öğrencilerde ezberleme eğilimi belirir (Altun, 1998).

Yapılan araştırmalar dâhilinde matematik öğreniminde kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenme olmak üzere iki tip öğrenmeden bahsedilebilir. Matematikte işlevsel ve kalıcı bir öğrenmenin sağlanabilmesi için kavramsal ve işlemsel bilgilerin dengelenmesi gerekmektedir (Noss & Baki, 1996). İşlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki denge kurulursa kavramların öğreniminde istenilen başarı sağlanmış olacaktır (Kar, Ciltas & Işık, 2011). Baykul (2003), Van de Wella (1989)'dan aktardığına göre matematik eğitiminin bireylere yönelik aşağıda belirtilen üç amacının olduğunu söylemektedir:

1. Matematiksel kavramları anlamaları,
2. Matematiksel işlemleri yapmaları,
3. Kavram-işlem ilişkisini kurmaları.

Matematik eğitiminde işlemsel ve kavramsal bilgi birbirinden bağımsız gibi düşünülse de temelde birbirini tamamlayan bir zincirin halkalarıdır (Birgin & Gürbüz, 2009). Günümüzde işlemsel becerilere daha çok önem verilip kavram öğretimi arka planda kalmaktadır (Porter, 1989, s.11). Dolayısıyla matematiksel kavramların kalıcı ve işlevsel bir şekilde öğrenilmesi, bu kavramların birbiriyle ilişkilendirilmesi ve gerektiğinde işlemsel bilgilerde kullanılması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalar (Akuysal, 2007; Ay, 2014; Ayaz, 2016; Başışık, 2010; Çekiç, 2018; Dağlı, 2010; Kaya, 2018; Özkan, 2019; Parlak, 2019; Yılmaz, 2019) çerçevesinde öğrencilerin geometri dersinde başarısız olmalarının önemli bir nedeni de öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarıdır. Kavram yanlışlığı; öğrencinin zihninde uzun süreden beri doğru olarak düşündüğü, birçok durumda ortaya çıkan, değişmesi zor ve bilimsel gerçeklerle çelişen kavramlardır (Erbaş, Çetinkaya & Ersoy, 2009). Geometri öğretim programı, doğrusal ve sarmal yaklaşım modelleri baz alınarak tasarlandığından dolayı yeni bilginin etkili bir şekilde öğrenilmesi ön öğrenmelerin yeteri düzeyde öğrenilip öğrenilmediğine bağlıdır. Öğrenciler yeni konuyu öğrenirken, bu konuları daha önceki temel bilgilerinin üzerine inşa ederler (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Temel geometri kavramlarının yeterince iyi öğrenilmemesi, daha sonra öğrenilecek olan konuların da öğrenilmesini engellemektedir (Çelik & Güneş, 2007). Bu nedenle yeni öğrenmenin doğru bir şekilde gerçekleşmesi için öğrencilerin önceki öğrenmelerinde edindikleri kavram yanlışları giderilmelidir. Ausebel (1968, s. 68) “öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin o zamana kadar ne bildiğidir” ifadesiyle mezkûr durumu vurgulamaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin geometri konularında öğrencilerde oluşabilecek muhtemel kavram yanlışlarını önceden bilmesi ve öğretim planlamasını bu çerçevede düzenlemesi önemlidir.

Öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının temel sebeplerinden bir tanesi öğretmenlerin derste sınırlı sayıda ve prototip (tek tip) örnekler üzerinde yoğunlaşmalarıdır (Fisher, Vinner & Herskowitz'den aktaran Bergeson, 2000, s.19). Öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını konu alan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun geometrik şekilleri genelleyerek prototip örneklerle

dayalı kavrayışlar geliştirdikleri görülmüştür (Akkaya, 2018; Arıkan, 2018; Ay, 2014; Ayaz, 2016; Aydın Karaca, 2014; Avgören, 2011; Çekiç, 2018; Gülkılık, 2008; Gümüş, 2020; İçgili, 2022; Kaya, 2018; Özkan, 2015; Özkan, 2019, Şengül Akdemir, 2017; Yılmaz, 2019). Öğrencilerin geometrik şekil çizerken veya çözüm yaparken prototip şekilleri kullanmalarının temel nedeni kavramsal alt yapının sabit ve tek tip şekiller üzerinden öğretilmeye çalışılmasıdır (Hoz, 1981'den Akt: Güven, 2002). Öğretmenlerin sınıf ortamında geometrik şekiller çizerken sürekli standart konumda ve biçimde olan şekilleri çizmeleri, öğrencilerin bu şekilleri kalıplaştırmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da öğrenciler yaratıcı düşünememektedir (Güven, 2002). Öğrencilerin geometrik şekillere yönelik sahip oldukları kavram imajlarını geliştirmek için ders kitaplarında kavramlara ait örneklerin prototip olmaması ve farklı temsil biçimleriyle verilmeye çalışılması gereklidir (Bayram & Duatepe Paksu, 2019).

Öğrencilerin prototipik çizimler yapmalarında öğretmenler ve ders kitapları etkili ve hatta baskın bir faktör olarak belirmektedir. Geometri öğrenme alanındaki kavram yanılgılarını konu alan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin genellikle yaptığı çizimlerin ders kitaplarında ve öğretmenlerin sınıfta kullandıkları prototipik çizimler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Cornu (1991)'nin de ifade ettiği gibi kavram yanılgılarının nedenleri öğretmen-öğrenci-ders kitapları bağlamında incelenmelidir.

Özkan (2019), 'Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Dörtgenlere İlişkin Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi' başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında katılımcılardan 4 tane paralelkenar çizimlerini istemiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre öğrencilerin yaklaşık %97'sinin ilk çizimi prototipik paralelkenar iken diğer çizimlerde öğrencilerin sadece %44 'ü prototipik dışı özel bir dörtgen çizmiştir. Dörtgenler konusu 5. sınıfın bir konusu olmasına rağmen 5. sınıf öğrencilerinin sadece %13,7'si prototipik dışı bir paralelkenar çizmiştir. Çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %50'si prototipik dışı paralelkenar örneğini vermiştir. Fakat Lisans öğrencilerinin matematik öğretmeni adayları olmasına rağmen ortalama %30'u prototipik dışı paralelkenar örneği verememiştir. Çalışmada öğretim kademesinin artmasına bağlı olarak öğrencilerin prototipik dışı örneklerinde artma görülürken ortaöğretim kademesinde beklenen sonuç elde edilememiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin çoğunda bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir.

Sarı Arıkan (2019), ‘Bir Ortaokul Matematik öğretmenin Dörtgenler Konusundaki Söylemlerinin Değişiminin İncelenmesi’ başlıklı doktora tezinde bir matematik öğretmenin dörtgenler konusunu işleme metodunu şu şekilde aktarmıştır:

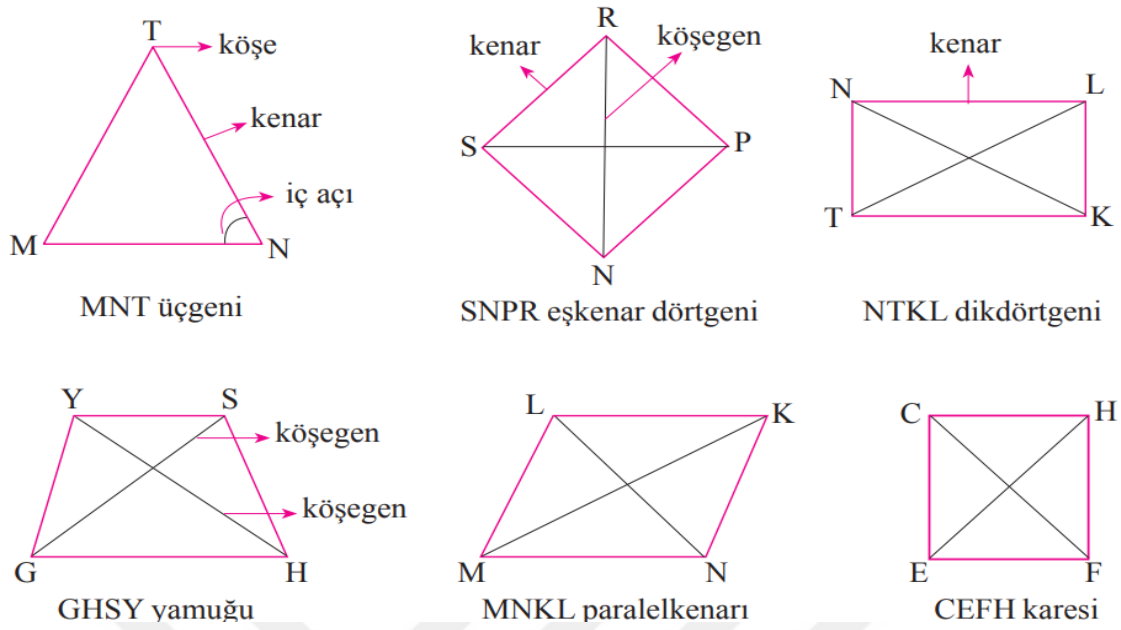
ÖG-R1 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
İlgili dörtgeni tanıtmak istemesi	Dörtgenleri prototip şekillerini çizerek tanıtmak	Dörtgeni anlatmaya prototip şeklini çizerek başlıyor.	Dikdörtgeni tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizdi.
			Kareyi tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizdi.
			Paralelkenarı tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizdi.
			Eşkenar dörtgeni tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizdi.
			Yamuğu tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizdi.

Şekil 1. Öğretmenin dörtgenler konusunu anlatım şekli (Sarı Arıkan, 2019)

Şekil 1’den anlaşılacağı gibi öğretmen dörtgenler konusunu işlerken her aşamada prototipik şekil çizmiştir. Öğretmenlerin, alan bilgisi etkili bir öğretim için tek başına yeterli olmayıp bunun yanında pedagojik alan bilgisine de hâkim olması gerekmektedir. Konunun öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlayan öğretim yöntem ve teknik bilgisine; onların öğrenme güçlüklerini, hatalarını ve yanlışlarını anlamaya imkân tanıyan öğrenci bilgisine de sahip olmaları gerekmektedir (Gökkurt, 2014).

MEB 5. sınıf ders kitabında dörtgenler konusunda dörtgenler tanıtılırken aşağıdaki şekil kullanılmıştır.



Şekil 2. 5. sınıf ders kitabında dörtgenlerin anlatım şekli (MEB, 2022a, s.169)

Şekil 2 incelendiğinde ders kitabında dörtgenler konusu, genel yapısı ile standart çizimlerle aktarılmış ve devamında dörtgenlerin farklı gösterimleri ile ele alınmamıştır. Bu da öğrencilerde bilgi eksikliği ve aşırı özelleme türünde kavram yanlışlarına neden olabilmektedir.

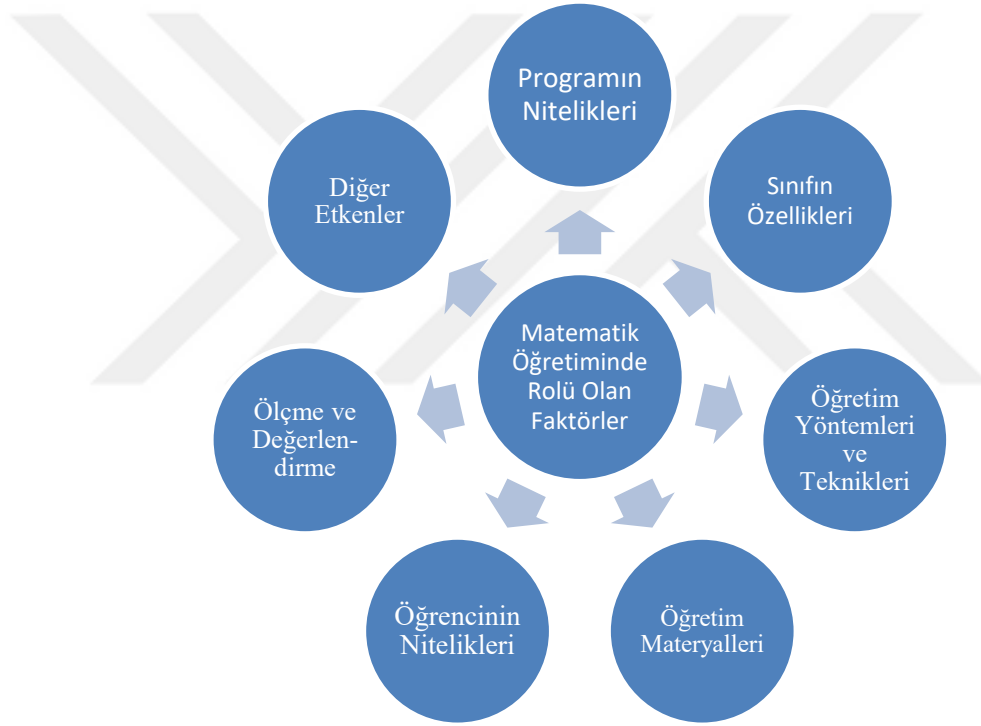
Öğrencilerin geometride sahip oldukları kavram yanlışlarını birçok nedene bağlayabiliriz. Özmantar ve Akkoç (2015), Fischbein (1993)'den aktardığına göre kavram yanlışlarının oluşum sebebi öğrencilerin üç bilgi arasındaki bağlantıyı kuramamasından kaynaklanmaktadır. Bu üç bilgi;

1. Biçimsel bilgi (*bir bilginin öyle olduğunu bilme*)
2. Sezgisel bilgi (*kendi fikir, görüşlerimiz ve oluşturduğumuz zihinsel modeller*)
3. Algoritmik bilgi (*bir bilginin veya kuramın nasıl işlediğini bilme*)

Vosniadou ve Verschaffel (2004) ise öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının sebebini uyumsuz eski bilgi tabanlarına eklenen yeni bilgiler olarak belirtmektedir. Öğrenciler eski bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağ kurmaya çalışırken kavram yanlışları oluşabilir. Bu iki görüşten hareketle öğrencilerin uyumsuz eski bilgilerine eklenmeye çalışılan yeni bilgiler kavram yanlışlarına sebebiyet vermektedir (Özmantar,

Bingölbali & Akkoç, 2015, s.5). Dolayısıyla kavram yanlışlarının sebebini öğrencilerin başarısızlıklarının yanı sıra öğretim stili, öğretmenler ve kaynak kitaplar bağlamında da değerlendirmek gerekir. Öğretmenler yeni konuya geçerken öğrencilerin o konuyla bağlantılı var olan önceki yanlışlarını belirlemeleri gerekir. Daha sonra öğrencilerdeki bu kavram yanlışlarını uygun materyaller geliştirerek veya mevcut olan yöntemleri kullanarak gidermek gerekir (Griffiths, Thomey, Cooke & Normore, 1988). Öğretmenlerin kaynak kitaplardaki örnekleri de inceleyerek prototip örneklerden kaçınması gerekmektedir.

Çakmak (2004) matematik öğretiminde rolü olan faktörleri şu şekilde aktarmaktadır:



Şekil 3. Etkili matematik öğretiminde rolü olan faktörler (Çakmak, 2004)

Geometri, matematiğin öğrenme alanı olduğu için etkili bir geometri eğitimi için bu unsurların hepsinin dikkate alınması gerekir. Şekil 3'teki unsurların olumsuz veya eksik işlenmesi öğrencilerde bilgi eksikliğine, hatalara ve kavram yanlışlarına sebebiyet verebileceğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek ve akabinde bu kavram yanlışlarını gidermek için çözüm yöntemlerini araştırmak gerekir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Öğrencilerde yeni öğrenmeyi ve kavramsal değişimi sağlamak için öğrencilerin var olan kavram yanlışlarının ayrıntılı bir şekilde açığa çıkarılması gerekir (Case & Fraser, 1999). Kavram yanlışlarının olası nedenleri belirlenmeli ve giderilmesi için çözümler üretilmelidir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları çalışmalarının analizini yapmaktır. İncelenen çalışmalarda geometri öğrenme alanındaki kavramlarda tespit edilen kavram yanlışlarını konu ve sınıf bağlamlarında kategorize etmek ve bu kavram yanlışlarına getirilen çözüm önerilerini analiz etmektir. Ayrıca, bu çalışmada incelenen çözüm önerileri geometri konuları çerçevesinde kavram yanlışlarını giderici öneriler ve konudan bağımsız önerileri öğretmen-araştırmacı-programcı bağlamlarında incelemeyi hedeflemektedir.

Bu amaçlar doğrultusunda bu çalışmada aşağıda belirtilen ana problemlere ve alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalardaki genel yönelimler nasıldır?

Alt problemler: Çalışmanın 1. probleminin daha derinlemesine incelenmesi ve daha anlaşılır kılınması için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

- 1.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?
- 1.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- 1.3. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?
- 1.4. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- 1.5. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların amaçlarına göre dağılımı nasıldır?
2. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda konu dağılımına ve sınıf düzeylerine göre tespit edilen kavram yanlışları nelerdir?

3. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik önerilen çözüm önerileri nelerdir?

Alt problemler: Çalışmanın 3. probleminin daha derinlemesine incelenmesi ve daha anlaşılır kılınması için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

- 3.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanlışlarını gidermeye yönelik tespit edilen özgün çözüm önerileri nelerdir?
- 3.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda genel çözüm önerileri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik dersi öğretim programının en önemli amaçlarından bir tanesi matematiksel kavramları anlamak ve bu kavramları günlük hayatta kullanmaktır (MEB, 2018). Matematiğin günlük hayatta kullanılan en önemli dallarından biri geometridir. Öğrenciler geometrik kavramları anlamada ve bu kavramları günlük hayatta kullanma aşamasında birtakım sorunlar yaşamaktadır. Öğrencilerin yaşadığı problemlerin en önemli sebeplerinden biri sahip oldukları kavram yanlışlarıdır. Dolayısıyla öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını ve olası nedenlerini belirleyip çözümler üretilmelidir.

Öğretmenler geometri dersinde yeni konuya geçmeden öğrencilerin o konuyla ilgili kavram yanlışlarını tespit edip gidermelidir. Öğrencilerin yeni konuda karşılaşabileceği olası kavram yanlışlarını belirlemeli, bu çerçevede uygun materyaller ve öğretim yöntemlerini kullanmalıdır (Griffiths ve diğerleri, 1988). Bu sayede öğrencilerdeki kavram yanlışları minimal düzeye indirilmiş olur.

Yapılan araştırmalar çerçevesinde öğretmenlerin geometri konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu saptanmıştır (Man, 2019; Sarı Arıkan, 2019; Yurtyapan, 2018). Öğretmenlerin öncelikle kendilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarını bilip gidermeleri gerekir. Kavram yanlışlarına sahip olan öğretmenlerin öğrencilerde kavram yanlışını oluşturması kaçınılmaz bir durumdur. Dolayısıyla öğrencilere etkili bir öğretim sağlamak

için öğretmenlerin pedagojik olarak kendilerini geliştirmeleri ve kavram yanlışlarını gidermeleri gerekmektedir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının birçok geometri konusunda kavram yanlışına sahip oldukları görülmüştür (Aydeniz, 2011; Can, 2020; Gülkılık, 2008; Güzel, 2014; Koçak, 2020; Köken, 2020; Özerdem, 2007; Özkan, 2019; Yılmaz, 2015). Öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmeli ve giderilmelidir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışları giderilmediği takdirde takip eden yıllarda öğretim yapacakları öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki kavramlar açısından olumsuz sonuçlara sebep olması muhtemeldir.

Bu çalışma farklı öğretim kademelerindeki (İlköğretim, ortaöğretim, lisans) öğrencilere ve aktif olarak görev yapan matematik öğretmenlerine uygulanan geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışları çalışmalarının tamamını kapsamaktadır. Bu çalışma ile öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin geometri konularında sahip oldukları kavram yanlışları konulara göre kategorize edilerek matematiği öğretmeyi ve öğrenmeyi hedefleyen tüm bireylere referans alınacak bir kaynak oluşturacaktır. Dolayısıyla bu çalışmanın matematik eğitimcilerine, matematik öğretmenlerine ve ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını sınıflandırmaktadır. Öğretmenler, geometri konularını anlatırken öğrencilerin sahip olabilecekleri olası kavram yanlışlarını bu çalışma yardımıyla öğrenip öğretimlerini buna göre planlayabilirler. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da geometri konularında sahip oldukları veya olabilecekleri kavram yanlışlarını farkında olmaları ve bu yanlışların giderilmesi adına söz konusu bu çalışma bir kılavuz niteliği taşımaktadır.

Bireylerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek yeterli olmayıp bunları gidermek adına çözümler üretilip uygulanmalıdır. Geometri konularında yapılan kavram yanlışları çalışmalarının büyük bir kısmının kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle kavram yanlışlarını gidermek amacıyla yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir. Kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmalarda kavram yanlışını gidermek için çeşitli çözüm önerileri sunulmaktadır. Kavram yanlışlarını gidermek için önerilen çözüm önerileri incelenerek analiz edilmiştir. Aynı zamanda diğer çözüm önerileri de öğretmen-programcı-araştırmacı

bağlamlarında incelenmiştir. Bu araştırmanın, incelenen çalışmalardaki çözüm önerilerinin hangi temalar ve kodlar altında yoğunlaştığını analiz ederek öğretmenlere ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde ilköğretim matematik dersinde yapılan kavram yanlışları çalışmalarını inceleyen araştırmalar mevcuttur. Fakat geometri konularında yapılan kavram yanlışlarını her düzeyde (ilköğretim, ortaöğretim, lisans ve öğretmenler) inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, literatürde kavram yanlışları çalışmalarındaki çözüm önerilerini analiz eden herhangi bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenlerle ilgili literatürde geometri öğrenme alanında yapılan kavram yanlışları çalışmalarını sentezleyen ve çözüm önerilerini analiz eden bir çalışma olmadığından bu çalışmanın bu yönde bir eksikliği tamamlayarak matematik eğitimi literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları maddeler halinde aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Bu araştırma Türkiye’de yayımlanan bilimsel çalışmalar ile sınırlıdır.
- Bu çalışma 32 makale, 46 yüksek lisans tezi ve 2 doktora teziyle sınırlıdır.
- Bu çalışma sadece geometri konuları ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu çalışma kapsamında incelenen bilimsel çalışmaların sunmuş oldukları tüm bilgilerin doğru ve tarafsız olduğu kabul edilmiştir.

1.6. Tanımlar

Betimsel analiz: Araştırmada toplanan verilerin, araştırma problemine ilişkin olarak neleri söylediği ya da hangi sonuçları ortaya koyduğunu belirleyen analizdir (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.239).

Geometri: Nokta, doğru, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açıklık, alan ve hacim gibi ölçülerini konu edinen matematiğin alt dalı (Baykul & Aşkar, 1987, s.104).

İçerik analizi: Veri setinde doğrudan görülemeyen, ancak kavramsal kodlama ve sınıflama yoluyla temaların ve bu temalar arası anlamlı ilişkilerin ortaya çıkarılması, analiz sürecinin temel işlevidir (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.242.)

Kavram yanılgısı: Bir konuda uzman kişilerin üzerinde hemfikir oldukları ifadelerden uzak olan algı ya da kavrayış (Zembat, 2008).

Prototip: Belirli bir sınıfta, grupta veya kategoride ele alınabilecek herhangi bir varlık, somut nesne veya olgunun geri kalanları için örnek teşkil edebilme özelliğine sahip ilk ve en ilkel türevi (Tapan-Broutin, 2014). Bu tezde prototipik şekil, klasik şekil, standart pozisyonda olan şekil ibareleri birbirinin yerlerine kullanılabilmektedir.

Özgün çözüm önerileri: Geometri öğrenme alanının herhangi bir konusundaki bir kavramın öğretilmesi sürecinde beliren veya ilgili literatürde raporlanmış olan kavram yanılgılarını gidermeye yönelik önerilen ve denenmiş spesifik çözüm önerisi. Örneğin, Duatepe Paksu (2008, s.28)'dan alınan $a^0 = 1$ ve $a^{-b} = \frac{1}{a^b}$ matematiksel bağıntılarının öğretiminde aşağıdaki örüntünün kullanılması sayıların 0. kuvveti ve negatif kuvvetlerin öğretiminde tavsiye edilen 'özgün çözüm önerisi' olarak kabul edilmiştir.

$$\begin{array}{ccc}
 3^4 = 81 & & 3^0 = 1 \\
 \downarrow :3 & & \downarrow :3 \\
 3^3 = 27 & & 3^{-1} = \frac{1}{3} \\
 \downarrow :3 & & \downarrow :3 \\
 3^2 = 9 & & 3^{-2} = \frac{1}{9} \\
 \downarrow :3 & & \vdots \\
 3^1 = 3 & & \vdots \\
 & & \vdots \\
 \frac{1}{3 \times 3 \times 3 \times 3}, \dots, \frac{1}{27}, \frac{1}{9}, \frac{1}{3}, 1, 3, 9, 27, \dots
 \end{array}$$

Genel çözüm önerileri: Geometri öğrenme alanının herhangi bir konusundaki kavram yanılgılarını gidermek için ilgili alandaki bilimsel araştırmaların verilerine dayandırmadan veya araştırmacıların tecrübelerine dayanarak önerdikleri genel-geçer çözüm önerileridir. Örneğin, geometrik cisimlerin öğretiminde cisim köşegeninin öğrenciler tarafından algılanmasını kolaylaştırmasına yönelik olarak teknolojinin kullanılmasını öneren bir çalışmada araştırmacı herhangi bir teknolojiyi çalışmasında kullanmamasına rağmen bu öneride bulunması genel çözüm önerisi olarak kabul edilmiştir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kuramsal yapısını oluşturan Geometri ve Geometri Öğretimi, Kavram ve Kavram Öğrenme, Kavram Yanılgıları ile ilgili kuramsal bilgilere ve çalışmanın konusu ile ilgili ulaşılan yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi

Matematiğin alt dallarından biri olan geometri, Mısır'da nehir taşmaları nedeniyle belirsizleşen arazi sınırlarını belirlemek amacıyla müracaat edilen bir bilim olarak belirtilmektedir. Kelime kökeni olarak 'yer-ölçümü' anlamına gelen geometri TDK (2009)'a göre nokta, doğru, açı, düzlem ve şekillerin birbiriyle olan ilişkilerini, özelliklerini inceleyen matematik dalıdır. Baki (2020) ise geometriyi; tüm olası uzay yapılarını inceleyen, düzen ve ilişkilerin anlamlarını inceleyen ve çevremizde gördüklerimizi sembolleştiren bir araç olarak tanımlamaktadır. Geometri, içinde bulunduğumuz dünyayı, yaşadığımız çevreyi tanımada ve anlamlandırmada önemli bir araçtır (NCTM, 2000).

Matematik öğretim programlarında, geometri; matematiğin karmaşık yapısını anlaşılması ve öğrenilmesi için önemli bir konuma sahiptir. Geometri öğrenme alanı kapsamında öğrenciler geometrik şekilleri, örüntüleri ve yapıları inceleyip analiz edebilirler ve bunları günlük hayat ile ilişkilendirebilirler (Bal, 2011). Geometri sadece matematik alanında değil günlük yaşamdaki sorunların çözümünde, bilim, sanat gibi hayatın birçok alanında kullanılmaktadır (Paksu, 2014). Geometri öğrencilere; analitik düşünme, tümdengelim, tümevarım, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, öğrendiklerini şemalaştırma ve görselleştirme, dikkatli ve sabırlı olma, düşüncelerini açıkça ifade etme gibi beceriler kazandırmaktadır (Baykul, 2021, s.58).

Geometri tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de öğrencilere küçük yaşta öğreilmeye başlanıyor. Geometri, matematik öğretim programı içerisinde ilköğretim 1. sınıftan ortaöğretim son sınıfa kadar sarmal yaklaşım öğretim çerçevesinde öğretilmesi amaçlanmaktadır. MEB (2018) ilköğretim matematik dersi öğretim programında geometri öğrenme alanlarının dağılımı Şekil 4'te verilmiştir.

SIRA	ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	SINIFLAR			
			1	2	3	4
1	SAYILAR VE İŞLEMLER	<i>Doğal Sayılar</i>	x	x	x	x
		<i>Doğal Sayılarla Toplama İşlemi</i>	x	x	x	x
		<i>Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi</i>	x	x	x	x
		<i>Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi</i>		x	x	x
		<i>Doğal Sayılarla Bölme İşlemi</i>		x	x	x
		<i>Kesirler</i>	x	x	x	x
		<i>Kesirlerle İşlemler</i>				x
2	GEOMETRİ	<i>Geometrik Cisimler ve Şekiller</i>	x	x	x	x
		<i>Uzamsal İlişkiler</i>	x	x	x	x
		<i>Geometrik Örüntüler</i>	x	x	x	
		<i>Geometride Temel Kavramlar</i>			x	x
3	ÖLÇME	<i>Uzunluk Ölçme</i>	x	x	x	x
		<i>Çevre Ölçme</i>			x	x
		<i>Alan Ölçme</i>			x	x
		<i>Paralarımız</i>	x	x	x	
		<i>Zaman Ölçme</i>	x	x	x	x
		<i>Tartma</i>	x	x	x	x
		<i>Sıvı Ölçme</i>	x	x	x	x
4	VERİ İŞLEME	<i>Veri Toplama ve Değerlendirme</i>	x	x	x	x

Şekil 4. 1-4.sınıflar matematik öğrenme alanları (MEB, 2018)

Şekil 4 incelendiğinde ilkokulun her kademesinde geometri öğrenme alanı yer alıp matematik dersinin önemli bir bölümünü kapsadığı görülmektedir. İlkokul geometri

öğrenme alanının matematik öğretim programında ne kadar süreyle yer aldığı ve matematik öğretim programının yüzde kaçını oluşturduğu Tablo 1’de gösterilmiştir:

Tablo 1. İlkokulda Geometri Öğrenme Alanı ve Sınıf Düzeylerine Göre Süresi (MEB, 2018)

Konular	1.Sınıf		2.sınıf		3.sınıf		4.sınıf	
	Ders Saati	Yüzde (%)	Ders Saati	Yüzde (%)	Ders Saati	Yüzde (%)	Ders Saati	Yüzde (%)
Geometrik Cisimler ve Şekiller	10	5	10	6	9	5	10	6
Uzamsal İlişkiler	8	4	4	2	4	2	5	3
Geometrik Örüntüler	6	3	5	3	3	2	-	-
Geometride Temel Kavramlar	-	-	-	-	6	3	10	6
Toplam	24	12	19	11	22	12	25	15

Tablo 1 incelendiğinde geometri konuları ilkokulun her kademesinde matematik dersinin ortalama %12’sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla ilkokul matematik öğretim programının önemli bir bölümünü kapsamaktadır. MEB (2018) kazanımları doğrultusunda ilkokul öğrencilerine geometri öğrenme alanında öğrencilere aşağıdaki beceriler kazandırılmak istenmektedir:

- Uzamsal ilişkiler alanında beceriler geliştirir ve günlük hayatta kullanır.
- Temel geometrik cisimleri tanır ve şekillerin özelliklerini bilir.
- Geometrik cisim ve şekiller arasında ilişki kurar.
- Geometrik araçları tanır ve kullanır.
- Geometrik cisim ve şekillerden farklı şekiller oluşturur ve bunlarla süslemeler yapar.
- Geometrik cisim ve şekilleri çizer.
- Simetriyi bilir ve uygular.
- Geometrik şekillerle örüntüler oluşturur.

İlköğretim ortaokul kademesinde matematik dersi kapsamında geometri öğrenme alanı ve öğrenme süresi bakımından ilkokula göre artmaktadır. MEB (2018) matematik öğretim programının öğrenme alanlarının sınıflara göre dağılımı Şekil 5’te verilmiştir.

SİRA	ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	SINIFLAR			
			5	6	7	8
1	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar	x			
		Doğal Sayılarla İşlemler	x	x		
		Kesirler	x			
		Kesirlerle İşlemler	x	x		
		Ondalık Gösterim	x	x		
		Yüzdelere	x		x	
		Çarpınlar ve Katlar		x		x
		Kümeler		x		
		Tam Sayılar		x		
		Tam Sayılarla İşlemler			x	
		Rasyonel Sayılar			x	
		Rasyonel Sayılarla İşlemler			x	
		Oran		x		
		Oran ve Orantı			x	
		Üslü İfadeler				x
		Kareköklü İfadeler				x
2	CEBİR	Cebirsel İfadeler		x	x	
		Eşitlik ve Denklem			x	
		Doğrusal Denklemler				x
		Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler				x
		Eşitsizlikler				x
3	GEOMETRİ VE ÖLÇME	Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	x			
		Üçgen ve Dörtgenler	x			
		Üçgenler				x
		Uzunluk ve Zaman Ölçme	x			
		Alan Ölçme	x	x		
		Geometrik Cisimler	x	x		x
		Açılar		x		
		Doğrular ve Açılar			x	
		Çember		x		
		Çember ve Daire			x	
		Sıvı Ölçme		x		
		Dönüşüm Geometrisi				x
		Çokgenler			x	
		Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri			x	
		Eşlik ve Benzerlik				x
4	VERİ İŞLEME	Veri Toplama ve Değerlendirme	x	x		
		Veri Analizi		x	x	x
5	OLASILIK	Basit Olayların Olma Olasılığı				x

Şekil 5. Ortaokul matematik dersi alt öğrenme alanları (MEB, 2018)

Şekil 5 incelendiğinde geometri öğrenme alanının ortaokulun her sınıf seviyesinde yer aldığı görülmektedir. Bununla beraber, ortaokul geometri öğrenme alanının matematik öğretim programında ne kadar süreyle yer aldığı ve matematik öğretim programının yüzde kaçını oluşturduğu Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ortaokulda Geometri Öğrenme Alanının Sınıf Düzeylerine Göre Süresi (MEB, 2018)

Sınıf Kademesi	Toplam Ders Saati	Yüzde (%)
5.Sınıf	72	40
6.Sınıf	58	32
7.Sınıf	37	20
8.Sınıf	51	28

Tablo 2 incelendiğinde geometri öğretimi ortaokul bazında her kademedede matematik öğretim programının ortalama %30'unu oluşturmaktadır. MEB (2018) geometri kazanımları doğrultusunda ortaokul seviyesindeki öğrencilere aşağıdaki becerileri kazandırmayı hedeflemektedir:

- Temel geometrik kavramları kavrar ve çizer,
- Geometrik kavramları birbiri ile ilişkilendirir.
- Geometrik sembolleri bilir ve kullanır.
- Geometrik şekilleri ve özelliklerini bilir ve birbiri ile ilişkilendirir,
- Geometrik problemleri çözer ve günlük hayata uygular,
- Üç boyutlu geometrik çizimleri tanır ve günlük hayat ile ilişkilendirir,
- Çokgenlerin öteleme, yansıma ve simetri sonucunda oluşan görüntülerini çizer ve anlamlandırır.

Geometri doğada, sanatta, mimaride yani hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Geometrinin konusu cisim ve şekiller olduğundan insan yaşamındaki önemi büyüktür (Altun, 1998). Geometri hayatımızın önemli bir parçası olduğundan geometri öğrenimi ortaöğretim matematik öğretim programında da geniş yer tutmaktadır. Ortaöğretim kademesinde geometri, daha kapsamlı ve şekilleri farklı perspektiflerden çizme ve anlamaya dayalıdır. Uzay geometrisi ve analitik geometri gibi yeni konular çerçevesinde şekilleri ve cisimleri inceleyip analiz etmeye dayalıdır. MEB (2018) ortaöğretim matematik öğretim programının geometri öğrenme alanına ait konular Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3. Ortaöğretimde Geometri Öğrenme Alanının Sınıflara Göre Dağılımı (MEB, 2018)

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Sınıflar			
		9.sınıf	10.sınıf	11.sınıf	12.sınıf
Geometri	Üçgenler	x			
	Dörtgenler ve Çokgenler		x		
	Uzay Geometri		x	x	
	Trigonometri			x	x
	Analitik Geometri			x	
	Çember ve Daire			x	
	Dönüşümler				x

Tablo 3 incelendiğinde geometri öğrenme alanının ortaöğretimde her sınıf seviyesinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, ortaöğretim matematik öğretim programında geometrinin ne kadar süreyle yer aldığı ve yüzdelik dilimleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Ortaöğretimde geometri öğrenme alanının sınıf düzeylerine göre süreleri

Sınıf Kademesi	Toplam Ders Saati	Yüzde (%)
9. sınıf	70	32
10. sınıf	70	32
11. sınıf	122	57
12. sınıf	74	34

Tablo 4 incelendiğinde ortaöğretim matematik öğretim programının önemli bir bölümünü geometri öğrenme alanının oluşturduğunu söyleyebiliriz. Ortaöğretim kademesinde her sınıf düzeyinde matematik konularının ortalama %38’ini oluşturmaktadır. 11. sınıf düzeyinde matematik öğretim programının yarısından daha fazlasını geometri öğrenme alanı oluşturmaktadır. MEB (2018) ortaöğretim matematik öğretim programı kazanımları doğrultusunda öğrencilere aşağıdaki becerileri kazandırmayı hedeflemektedir:

- Geometrik şekillerin özelliklerini bilir ve birbiri ile ilişkilendirir.
- Geometrik sembol ve gösterimleri bilir ve kullanır.
- Gerçek hayat durumunu yansıtan geometrik problemleri çözer.
- Geometrik şekilleri analitik düzlemde gösterir ve gerekli işlemleri yapar.
- Geometrik cisim ve şekillerin dönüşümlerini çizer ve ilgili problemleri çözer.
- Geometrinin gelişimine katkı sağlayan bilim adamlarını ve çalışmalarını bilir.
- Çeşitli geometrik materyalleri kullanır.

Geometrinin temelleri nokta, doğru, uzay, düzlem gibi soyut ve tanımsız kavramlardan oluştuğundan öğrenciler tarafından anlaşılması kolay değildir. Öğrencilerin geometriye karşı olumlu bir tutum geliştirmesi için geometri öğretimine dikkat edilmeli ve öğrencilerin geometriyi anlamlandırması sağlanmalıdır. Bu kapsamda öğrenci merkezli ve öğrencilerin geometrik düşünce yapısını geliştirecek öğretim programları düzenlenmelidir. Geometri öğretiminde öğrencilerin hazır bulunuşlukları göz önünde bulundurarak seviyelerine uygun öğretim yapılmalıdır. Öğrencilerin hazır bulunuşlukları dikkate alınmadığı takdirde öğrenciler geometriye karşı olumsuz tutum sergiler ve öğrenmeleri güçlenir. Bu nedenle öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine uygun öğretim yapılmalıdır (van Hiele, 1999, s.310).

2.2. Kavram ve Kavram Yanılgısı

TDK'ye göre kavram, bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı olarak ifade edilmektedir. Kavram, insanlar için ortak bir kavrayış ve varlıkların özelliklerini zihinde şekillendiren soyut ifadelerdir. Fidan (1996), kavramı ortak özelliklerin, fikir, olay, nesne ve davranışların oluşturduğu soyutlamaların soyut temsilcileri olarak tanımlamaktadır.

Geometri eğitiminde anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için kavramların yeterli düzeyde bilinmesi gerekmektedir. Geometri eğitiminde işlemsel bilginin yanında kavramsal bilgiye de ihtiyaç duyulmaktadır ve kavramsal bilgi işlemsel bilgiye anlam kazandırmaktadır (Ersoy, 2002). Geometride bir bilgiyi anlamamanın öncül koşulu kavramsal ve işlemsel bilgileri birbiriyle bütünleştirmektir (Oklun & Toluk, 2005, s.9). İşlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki bağ kurulursa kavramların öğreniminde istenilen başarı sağlanmış olacaktır (Kar, Ciltaş & Işık, 2011). Aradaki bağın kurulması ile matematiğin temel kavramların anlaşılması sağlanmış olacak ve daha sonra öğrenilecek üst düzey kavramların zihindeki yapılanmasını kolaylaştıracaktır. Fakat bu bağı kuramayan öğrenciler bazı kavramları zihinde doğru yapılandıramadıkları için diğer kavramları anlamlandırmada güçlük çekeceklerdir. Öğrencilerin kendi zihinlerinde doğru yapılandıramadıkları kavramlar daha sonra işlemsel ve kavramsal olarak kavram yanılgılarına sebebiyet vermektedir.

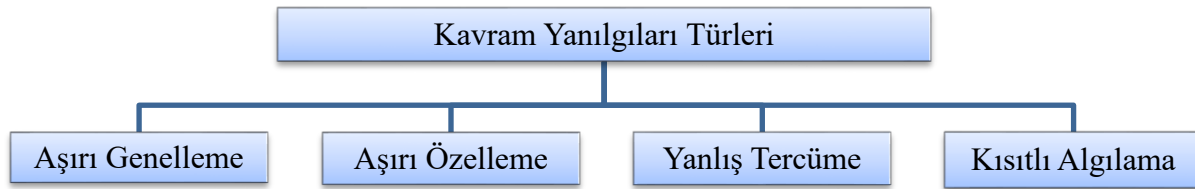
Kavram yanılgısına dair pek çok tanımlama yapılmıştır. Kavram yanılgıları, bilimde doğruluğu kanıtlanmış kavramların öğretilmesini engelleyen ve kişisel deneyimler

sonucunda oluşarak bilimsel gerçeklere aykırı olan bilgiler olarak tanımlanır (Keçeli, 2007). Bingölbali ve Özmantar (2015), kavram yanlışsını bireyin bilimsel bilgi ile çelişen bilgileri kabul ederek, bu bilgileri kaynak olarak kullandığı yanlış anlayışlar olarak tanımlamışlardır. Okur ve Çakmak Gürel (2017) ise kavram yanlışlarını öğrencilerin kavramı, bilimsel olarak kabul gören kavram tanımından farklı algılayıp; bu algılarını sistemli ve ısrarcı bir şekilde sürdürmeleri olarak tanımlamışlardır. Genel anlamda yapılan kavram yanlışsı tanımlarını sentezlersek; öğrencilerin anlamada zorlandıkları kavramları kendi düşünce yapısında kurgulayarak olması gerekenden farklı bir yapı oluşturmalarıdır.

Kavram yanlışsı hata veya bilgi eksikliğinden farklıdır. Öğrenci, aynı hatayı sistematik olarak tekrarlıyor ve hatasının doğru olduğunu sebepleriyle birlikte açıklıyorsa öğrencinin kavram yanlışsına sahip olduğu söylenebilir. Bütün kavram yanlışları birer hata ve bilgi eksikliği olarak kabul edilebilir fakat bütün hatalar kavram yanlışsı değildir (Yenilmez & Yaşa, 2008).

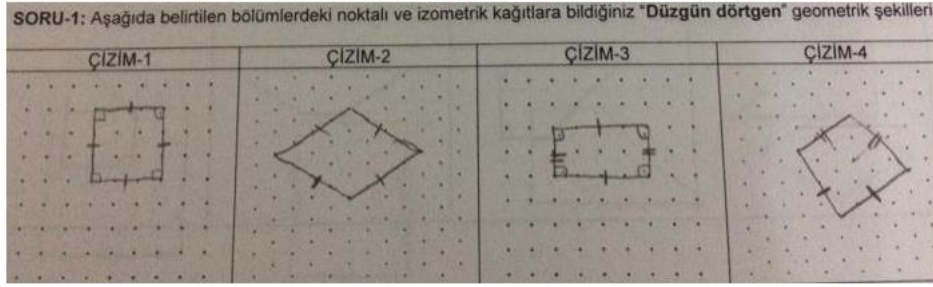
2.2.1. Kavram yanlışları türleri

Zembat (2008), Graeber ve Johnson (1991)'dan aktardığına göre kavram yanlışları dört farklı grupta incelenmiştir. Bunlar Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Kavram yanlışları türleri

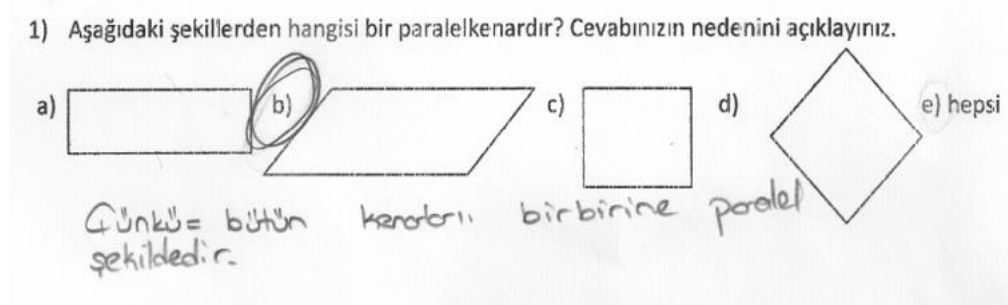
Aşırı genelleme: Belirli bir sınıfa ait olan kural, prensip veya kavramın diğer sınıflarda da geçerli olduğu düşünülüp diğer sınıflara da uyarlanmasıdır. En çok karşılaşılan kavram yanlışsı çeşididir (Zembat, 2008, s.43). Örneğin, Özkan (2019) yaptığı çalışmada bir öğrencinin soruya verdiği cevabı Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Aşırı genellemeye örnek öğrenci cevabı (Özkan, 2019)

Öğrenci Şekil 7’de tüm kenar uzunlukları ve iç açıları eşit olan düzgün dörtgen kuralını düzgün dörtgen olmayan diğer özel dörtgenlere de uyarlayarak aşırı genelleme yapmıştır.

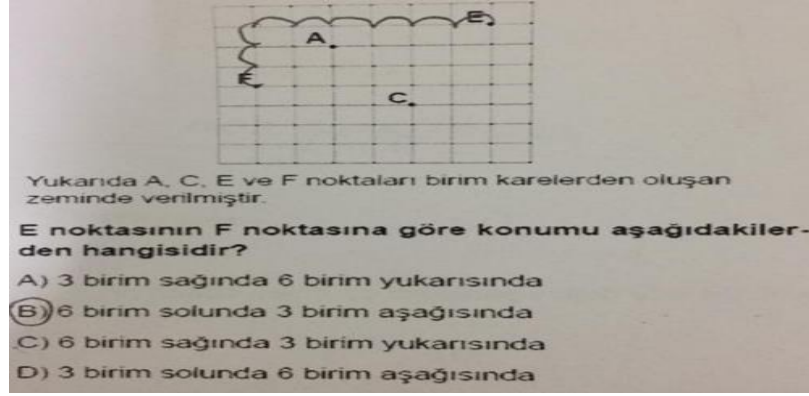
Aşırı Özelleme: Belirli bir sınıfa ait olan bir kural, prensip veya kavram bulunduğu sınıfın tümüne ait olmayan bir özelliği temel alınarak kısıtlama yapılmasıdır. Başka bir ifadeyle bütün bir sınıfın sadece bir alt sınıfında geçerli olan kuralın kısıtlanıp özelleştirilmesidir (Zembat, 2008, s.48). Örneğin, Küçük ve Demir (2009) yaptıkları çalışmalarında bir öğrencinin soruya cevabı Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Aşırı özellemeye örnek öğrenci cevabı (Küçük & Demir, 2009)

Öğrencilerin paralelkenarı sadece Şekil 8’de verilen hali ile sınırlamaları yani tüm sınıfa ait olan özelliği sadece tek bir sınıfa indirgeyerek sınırlandırması aşırı özellemeye örnektir.

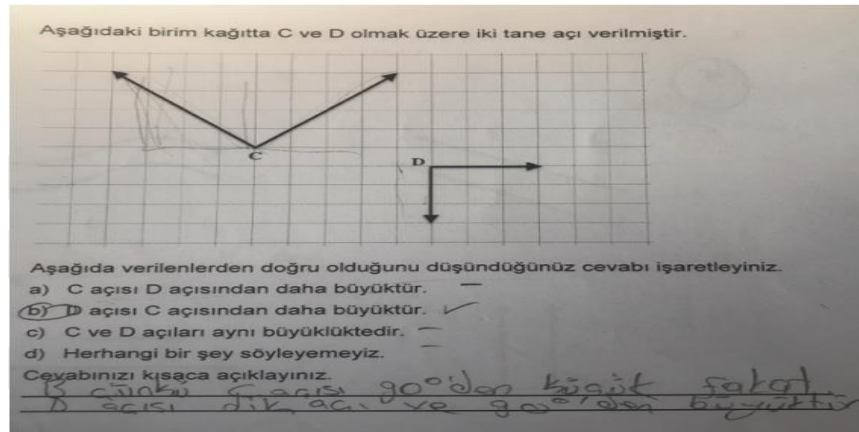
Yanlış tercüme: İşlem, cümle, formül, tablo, sembol ve grafik gibi değişik formlar arası geçiş yapılırken yapılan sistemli hatalara yanlış tercüme denir. Genellikle formlar arası geçişlerde yapılan hatalardır (Zembat, 2008, s.49). Örneğin, Çekiç (2018)’in çalışmasında bir öğrencinin soruya verdiği cevabı Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Yanlış tercümeyle örnek öğrenci cevabı (Çekiç, 2018)

Öğrencilerin Şekil 9’da verilen E noktasına göre yazılması gereken konumu, F noktasına göre belirtmeleri referans alınan noktanın yanlış seçilmesinden kaynaklı olarak yanlış tercümeyle örnektir.

Kısıtlı algılama: Bir kavramı veya ifadeyi olması gerekenden eksik (zayıf) anlamaya kısıtlı algılama denir (Zembat, 2008, s.50). Örneğin, Güzeller (2018)’in yürüttüğü çalışmasında bir öğrencinin soruya verdiği cevabı Şekil 10’da verilmiştir.



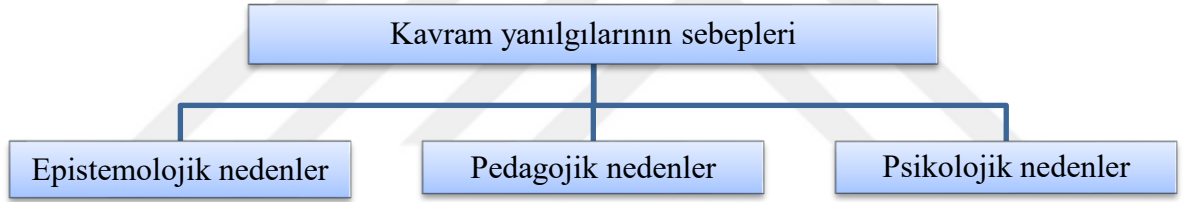
Şekil 10. Kısıtlı algılamaya örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)

Şekil 10’da öğrencilerin birbirine eşit olarak verilen iki açı ölçüsünden birini daha küçük olarak düşünmeleri kısıtlı algılamaya bir örnektir.

2.2.2. Kavram yanlışlarının sebepleri

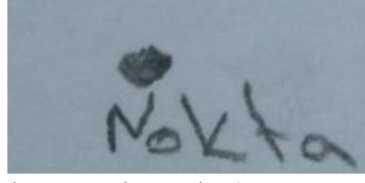
Kavram yanlışları genel olarak günlük hayattaki deneyimler ile kazanılan yanlış bilgiler ve eğitim-öğretim süreci boyunca kazanılan kavram yanlışları olarak iki kategoride incelenebilir. Deneyimler sonucunda kazanılan kavram yanlışları öğrencilerin önceki bilgilerini kullanarak yanlış mantıksal çıkarımlar yapmalarından kaynaklanmaktadır. Eğitim-öğretim boyunca kazanılan kavram yanlışlarının temelinde ise öğrencilerin önceki öğrenmelerinin yetersiz oluşu; yeni öğrendikleri bilgilerin, kavramların, formüllerin ve terimlerin benzerliği, öğretim yöntemlerinin konuya uygun olmaması gibi nedenlerden kaynaklanabilir olarak sayılmaktadır (Ural, 2017).

Kavram yanlışlarının nedenlerini Fransız matematikçi Bernard Cornu “Advanced Mathematical Thinking” adlı kitabında üç temel nedene bağlamıştır. Bunlar Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Kavram yanlışlarının sebepleri (Cornu, 1991; akt. Özmantar, Bingölbali ve Akkoç, 2015)

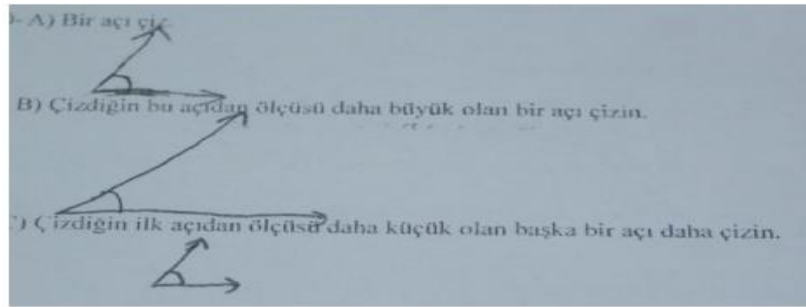
Epistemolojik nedenler: Öğrenilen matematiksel kavramın, işlemin veya kuralın doğasından ve özelliklerinden kaynaklı olarak öğrenciler zorlanabilmektedir ve bu durum bazı kavram yanlışlarının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Epistemolojik zorlukların/engellerin, kaçınılmaz ve tarihsel süreçte de karşılaşılmış olması iki temel karakteristik özelliğidir (Cornu, 1991 akt. Bingölbali, 2008). Örneğin, Doyuran (2014) yaptığı çalışmada bir öğrencinin nokta modeline verdiği örnek Şekil 12’de sunulmuştur.



Şekil 12. Nokta modeline örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014)

Nokta kavramıyla ilgili olarak bazı öğrencilerin noktanın boyutlu olduğunu düşünmesi epistemolojik nedenlere bir örnek olarak gösterilebilir. Çünkü öğrenci, kâğıt üzerinde çizilen noktayı görsel olarak bilmekte dolayısıyla boyutu veya büyüklüğü olduğunu düşünmektedir. Kavramın doğası gereği anlaşılması güç olduğundan kavram yanlışlarına sebebiyet vermektedir (Çekiç, 2018).

Psikolojik nedenler: Kavram yanlışlarının psikolojik nedenleri en genel anlamda bilişsel, biyolojik ve duysal boyutları içeren kişisel gelişimle alakalıdır. Bu bağlamda öğrencinin kavrama yeteneği, becerisi, öğrenilenin öğretildiği dönemde bireyin bulunduğu gelişim aşaması ve hazır bulunuşluk düzeyi gibi faktörlerin hepsi öğrencinin öğreneceği yeni bir kavramı nasıl öğrendiğini etkileyebilmektedir. Öğrencilerde görülen kavram yanlışlarında bu etkenlerin yol açtığı kavram yanlışları psikolojik kaynaklı ya da öğrenci kaynaklı kavram yanlışsı denilmektedir (Cornu, 1991 akt. Bingölbalı, 2008). Örneğin, Doyuran (2014) yaptığı çalışmada bir öğrencinin açı ölçü çizimlerine verdiği psikolojik kaynaklı kavram yanlışsı türüne verilebilecek örnek Şekil 13’te verilmiştir.

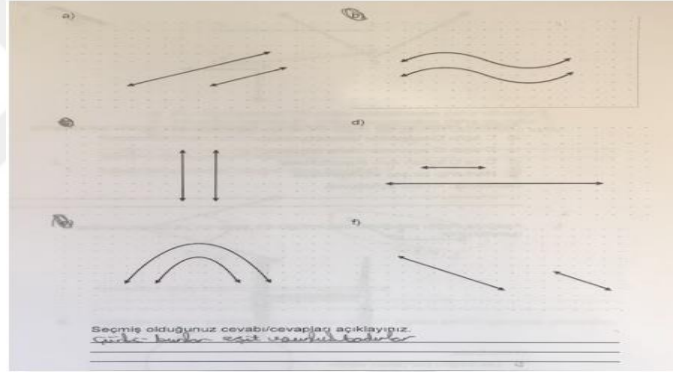


Şekil 13. Açı ölçüsü modeline örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014)

Bazı öğrenciler, çizdikleri bir açıdan ölçüsü daha büyük ve daha küçük olan birer açı çizmeleri istenildiğinde çizdikleri açının kolları olan ışın modellerini büyüterek veya küçülterek önceki açıdan daha farklı açı ölçüsü olan açı çizmeye çalışmışlardır. Öğrenciler, açının ölçüsünü açıyı oluşturan kolların uzunluğuna göre değerlendirmeleri psikolojik

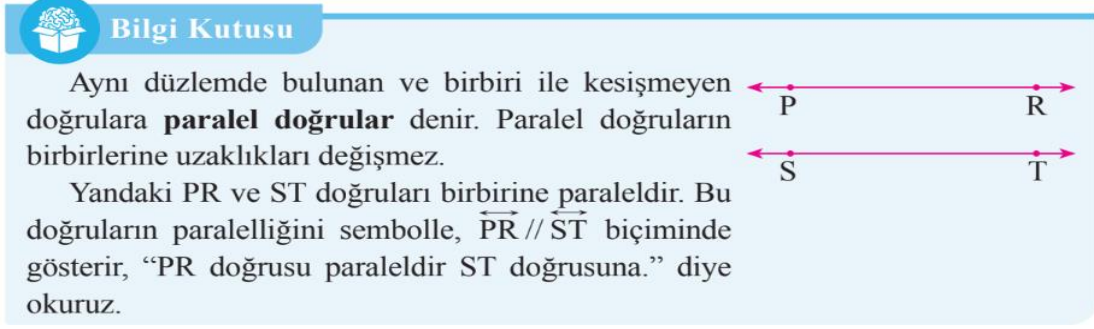
nedenlere örnek olarak gösterilebilir. Bu yanlış her ne kadar psikolojik neden olarak değerlendirilse de pedagojik nedenlerin de etkili olduğu söylenebilir.

Pedagojik nedenler: Öğretmenin pedagojik ve alan bilgisi, öğretmenlik becerileri, ders ve kaynak kitapları ve öğretim programları pedagojik sebepler bağlamındaki temel faktörlerdir. Bu faktörler öğrencinin matematik bilgisini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Öğrenci merkezli olmayan öğretim yöntemleri kavram yanlışlarının oluşmasında önemli bir etkidir. Geleneksel sınıf ortamında öğrenciler matematiksel bilgileri kavramsal olarak yapılandırmadan, öğrenmeden sadece ezberlemektedir. Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmemesi öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına sebebiyet vermektedir (Cornu, 1991 akt. Bingölbali, 2008). Örneğin, Güzeller (2018) yaptığı çalışmada bir öğrencinin paralel doğrulara verdiği cevabı Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 14. Paralel doğrulara örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)

Bazı öğrenciler paralel olan doğruları belirlerken doğruların görünen uzunluklarını baz alarak birbirine eşit uzunlukta gibi görünen doğruları paralel doğrular olarak kabul etmişlerdir. Bu durum pedagojik nedenlere örnek olarak gösterilebilir. Öğrencilerin zihninde 'paralel doğrular aynı uzunluktadır' bilgisi konu anlatılırken öğretmenin verdiği örnekler veya ders kitaplarda verilen örnekler etkili olmuştur. MEB (2018) 5. sınıf matematik ders kitabında paralel doğrulara Şekil 15'te gösterildiği gibi yer verilmiştir.



Şekil 15. Paralel doğrular (MEB, 2022a, s.150)

Ders kitaplarındaki örnekler ve öğretmenlerin öğretim sırasında verdiği örnekler öğrencilerde kavram yanlışlığına sebebiyet verebilmektedir. Karaaslan (2019) 8. sınıf matematik ders kitabındaki geometri örneklerini incelediği çalışmasında;

- En çok kullanılan örnek türünün standart (prototip) örnekler olduğu,
- Tanım ve kural dışı (prototip olmayan) örnekler ile uç örneklere yok denecek kadar az sayıda yer verildiği tespit edilmiştir.

Yurtyapan (2019) ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusundaki bilgilerini incelediği çalışmasında, öğrencilerin ve öğretmenlerin üçgenler ve dörtgenler konusuna ait yaşadığı kavram yanlışlıklarının benzeştiği görülmüştür. Öğretmenlerin kavram yanlışlıklarına sahip olduğu konularda öğrencilerin kavram yanlışlığına düşmesi kaçınılmaz olur. Dolayısıyla öğrencilerde oluşan kavram yanlışlıklarını azaltmak veya minimal düzeye indirmek için öncelikle öğretmen kaynaklı ve ders araçları kaynaklı sebeplerin Cornu (1991)’nin tanımlamasıyla pedagojik faktörler kaynaklı kavram yanlışlıklarının ortadan kaldırılması gerekir.

2.3. İlgili Araştırmalar

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışlıkları çalışmalarının bir kısmı yıllara göre sıralanarak sunulmuştur.

Gökdal (2004) ilköğretim 8.sınıf ve ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanlışlıklarını belirlemek amacıyla 562 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda 8. ve 11. sınıf öğrencilerinde tespit edilen kavram yanlışlıkları, bazı

konularda anlamlı bir fark oluşturunken bazı konularda oluşturmamıştır. Ayrıca alan ve hacim konularında öğrencilerin birçok kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

Özsoy ve Kemankaşlı (2004) ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hatalarını ve kavram yanlışlıklarını belirlemek amacıyla 11. sınıftan 70 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışma sonucunda Fen sınıfı öğrencilerinin TM (Türkçe ve matematik) sınıfı öğrencilerinden daha başarılı olduğu görülmüş ve öğrencilerin çoğunda çemberin temel kavramlarına ilişkin kavram yanlışlıklarının bulunduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Akuysal (2007) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlar ile ilgili yanlışlıklarını ve hatalarını tespit etmek amacıyla 300 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda; öğrencilerin şekilleri ilk öğrendikleri hali ve ismi ile hatırladıkları, daha sonra öğrenilen geometrik kavramlar ile ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin geometrik temel kavramlara ilişkin kavram yanlışlıklarının olduğu tespit edilmiştir.

Özerdem (2007) öğretmen adaylarının analitik geometri dersindeki kavram yanlışlıklarını belirlemek ve gidermek için ortaöğretim matematik öğretmenliği programı 1. sınıftan 78 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının analitik geometri dersiyle ilgili çeşitli kavram yanlışlıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının başarı düzeylerinde, mezun olduğu okul türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenirken cinsiyet, anne-baba eğitim düzeyi ve üniversite tercih sırası değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yenilmez ve Yaşa (2007) 6. sınıf öğrencilerinin “doğru, doğru parçası ve ışın” konularındaki kavram yanlışlıklarını tespit etmek ve bu yanlışlıkları bazı değişkenlere göre incelemek amacıyla 103 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışma sonucunda; matematik karne notu, geometri ilgi düzeyi, farklı kaynaklardan yararlanma durumu ve Türkçe karne notu değişkenlere göre öğrenciler arasında kavram yanlışlıklarının oluşmasına ilişkin anlamlı bir fark bulunurken; cinsiyet ve aylık okunan kitap sayısı değişkenlerine kavram yanlışlıklarının oluşması ile ilgili anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca matematik kaygısı yüksek olan öğrencilerin kavram yanlışlıklarına daha sık düştükleri, kaygı düzeyi düşük olan öğrencilerin ise kavram yanlışlıklarına daha az düştükleri tespit edilmiştir.

Dane (2008) ilköğretim matematik öğretmenliği programı 1. sınıf öğrencilerinin; nokta, doğru, düzlem ve bunlara ilişkin bazı kavramların anlama düzeylerini tespit etmek

amacıyla 67 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin nokta, doğru ve düzlem konusunda oldukça yetersiz oldukları ve bu kavramlara ilişkin yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kiriş (2008) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ‘‘Nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem’’ konularında sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bu yanlışları bazı değişkenler açısından incelemek için 487 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin oldukça fazla kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin sosyoekonomik durumu ve okulda kadrolu matematik öğretmenin bulunup bulunmaması durumu öğrencilerin kavram yanlışları frekansında anlamlı bir farklılık oluştururken okulun konumu (il-ilçe) anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

İç ve Demirkol (2008) ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hatalarını ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 10. sınıftan 95 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin çoğu doğrudan açılar, üçgende açılar ve üçgende açı-kenar bağıntısı konularında birçok işlem hatası yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlarının çoğu, doğrudan açı ile üçgende açının özelliklerinin karıştırılması ile gerçekleşmiştir.

Küçük ve Demir (2009) 6., 7. ve 8. sınıf matematik öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışlarını belirlemek üzere çalışmışlardır. Çalışmada deneyimleri en az 10 yıl olan matematik öğretmenleri ile görüşülmüş ve onlardan kavram yanlışlarına dair öneriler alınmıştır. Çalışmanın sonucunda 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının ciddi anlamda kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada matematik ders kitaplarında bulunan ve kavram yanlışları oluşturabilecek durumlar da saptanmıştır.

Dağlı (2010) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularındaki hata ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 262 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin genel olarak çevre, alan ve hacim konuları ile ilgili işlem hatası, verilen ya da verilmeyen sayılarla ilgisiz işlemler, fazla işlemler, eksik işlemler yaptıkları ve çözümü açılarla ilişkilendirme gibi çeşitli hatalara ve yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Öksüz (2010) ilköğretim 7. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin ‘‘nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem’’ konularında karşılaştıkları güçlükler ve sahip oldukları kavram

yanılgılarını tespit etmek amacıyla 28 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bu konuları kavramlaştırmada birçok güçlükle karşılaştıkları ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmada ayrıca kavram yanılgılarının olası nedenleri sunulmuş ve giderilmesi için çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Ayyıldız (2010) ilköğretim 6. Sınıf Matematik Dersi Geometriye Merhaba ünitesinde karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi amacıyla 78 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrenme günlüklerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermeyi olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca deney grubuna uygulanan öğrenme günlüklerinin, kız öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede, erkek öğrencilere kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür.

Kaygusuz (2011) ilköğretim 5. sınıf matematik dersi programında yer alan Çember Alt Öğrenme alanına ait kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla 581 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin ‘Çember Alt Öğrenme’ alanında en çok yarıçap, en az ise merkez kavramında yanılgıya düştükleri görülmüştür, kavramları anlamlandırmada erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ve bir dönemde okunan kitap sayısının anlamlı bir fark oluşturduğu belirlenmiştir.

Başkurt (2011) ilköğretim ikinci kademe (6., 7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin nokta, doğru, düzlem kavramları ile ilgili algı düzeylerini ve kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla 461 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin bulunduğu bölge, okul ve ek eğitim durumlarına ilişkin ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal sorulardan aldıkları ortalama puanları ile işlemsel sorulardan aldıkları ortalama puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Baran (2011) ilköğretim ikinci kademe (6., 7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin üçgenler ve geometrik cisimler konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla 225 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin üçgenler ve geometrik cisimler ile ilgili birçok hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Alkış Küçükaydın ve Gökbülür (2012) sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açınımlarına ilişkin kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla

4 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimleri açınımında standart örnekleri (prototip) bildikleri, farklı bir açınım yapamadıkları, geometrik cisimlerin tanımlanmasında ve örneklendirilmesinde kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir.

Doğan vd. (2012) ilköğretim ikinci kademe (6., 7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin yamuk ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 191 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin yamuk kavramını genel olarak yanlış anlamlandırıdıkları, yamuk özelliğini taşıyan bazı özel dörtgenlerin yamuk olamayacağını düşündükleri görülmüştür. 6., 7. ve 8. sınıflarda yamuk ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmediği fakat yamuk şekline ait bazı temel özelliklerin sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencilerce daha iyi anlamlandırıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Erşen ve Karakuş (2013) sınıf öğretmen adaylarının bazı özel dörtgenlere yönelik kavram imajlarını belirlemek amacıyla 6 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları dörtgen çizimlerinde notasyon gösterimi eksikliğinden, şeklin özelliklerini bilmemekten, dörtgenler arasındaki hiyerarşik yapıyı bilmemekten kaynaklanan hatalı çizimler yaparken; dörtgenlere yönelik tanımlamalarında özellikle yamuk için yanlış kavram imajlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Güzel (2014) ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma ve silindir kavramlarına dair kavram imajları incelemek amacıyla 117 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu prizma ve silindir kavramlarını dörtgen prizma ve dik dairesel silindir olarak algıladıkları görülmüştür. Bunun sonucunda öğretmen adaylarının prizma ve silindir kavramları ile ilgili kavram imajlarının zenginleştirilemediği ve yanlış kavram imajları oluşturdukları belirlenmiştir.

Doyuran (2014) ortaokul öğrencilerinin (5., 6., 7. ve 8. sınıf) nokta, doğru, doğru parçası, ışın, düzlem ve açı konularında karşılaştıkları güçlükler ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 335 öğrenci ile çalışmıştır. Daha sonra bazı öğrencilerle de kavram yanlışları hakkında görüşme yapmıştır. Çalışmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin “nokta, doğru, doğru parçası, ışın, düzlem ve açı” konularında pek çok kavram yanlışına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun prototip çizimler yaptıkları, geometrik kavramlar arasındaki ilişkiyi kuramadıkları,

matematiksel sembolleri kavramada ve uygulamada sorun yaşadıkları, geometrik kavramları günlük hayatla ilişkilendiren problemleri kavramada sorun yaşadıkları görülmüştür.

Ay (2014) 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki ilgili kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nedenlerini belirlemek amacıyla 424 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin çokgenlerle ilgili kavramların özellikleri, sınıflandırılması, tanımlanması ve arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ile ilgili konularda yanlışları olduğu tespit edilmiştir. Bu yanlışların altında yatan gerçekler olarak öğrencilerin bilgi eksiklikleri, öğretim sürecindeki eksiklikler, kullanılan materyaller ve matematiksel dilin çeşitli özellikleri gibi etkenlerin yer aldığı belirlenmiştir.

Kılıç, Temel ve Şenol (2015) öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkındaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 85 sınıf öğretmeni adayı ve 112 matematik öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının birçok konuda kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Matematik öğretmeni adaylarıyla sınıf öğretmeni adaylarının geometrik temel kavramlar testinden aldıkları puanlar arasında matematik öğretmenleri lehine anlamlı fark bulunmuştur. Cinsiyet değişkeni açısından öğretmen adaylarının aldığı puanlar karşılaştırıldığında adaylar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Özkan (2015) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler ve özel dörtgenler konularındaki kavram yanlışlarını incelenmek amacıyla 229 öğrenci ile çalışmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin çokgenler ve özel dörtgenler konularında bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin yaptıkları kavram yanlışlarını gidermek için farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması, öğrencilere prototip şekiller dışında örnekler verilmesi ve hiyerarşik ders anlatım şekliyle ders işlenmesi gibi öneriler verilmiştir.

Ayaz (2016) ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla 7. sınıftan 29 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin dörtgenlerin tanımını yapmakta zorlandıkları ancak çizimlerde öğrencilerin çoğu doğru imaj geliştirdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin çizimlerinde, en çok

kullanılan prototipik şekiller tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenlerin hiyerarşisine dair imajları tam olarak oluşturamadıkları görülmüştür.

Ulusoy ve Çakıroğlu (2017) ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimlerini ve bu süreçte yaşadıkları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla 7. sınıftan 18 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin paralelkenar ile ilgili örneklerde hiyerarşik olmayan veya kısmi hiyerarşik özellikte olan prototip örneklerin önemli etkilerinin olduğu görülmüştür. Öğrenciler paralelkenar örneği olan durumların örnek teşkil etmediğini düşünerek aşırı özelleme türünde kavram yanlışlığına düşmüşlerdir. Diğer taraftan, öğrencilerin paralelkenar örneği olmayan şekillere paralelkenar muamelesi yaptıklarını ve bu nedenle aşırı genelleme hatalarına düştükleri görülmüştür.

Şengül Akdemir (2017) ortaokul öğrencilerinin açılar ve üçgenler ile ilgili kavram imgelerini ortaya çıkarmak amacıyla 5., 6., 7. ve 8. sınıflardan seçilen toplam 105 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin zihinlerinde açılar ve üçgenler ile ilgili pek çok yanlış kavram imgesi olduğu ortaya çıkmıştır. Üçgen kavramında öğrencilerin üçgenin yönüne ve duruşuna odaklanıp üçgen olma şartlarını göz ardı ettikleri tespit edilmiştir.

Gerez Cantimer ve Şengül (2017) ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanlışlarını ve hatalarını incelemek amacıyla 7. sınıftan 29 öğrenci ve 8. Sınıftan 33 öğrenci olmak üzere toplam 62 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde; 7. sınıf öğrencileri kavramları tanımlamakta zorluk çekmekte, tanıma uygun çizim yapamamakta ve kavramları birbiri ile ilişkilendirememektedir. 8. sınıf öğrencileri ise kavramlara ilişkin uygun örnekler vermelerine rağmen kavramları tanımlayamamakta, sembolle gösterim hataları yapmakta ve kavramları ilişkilendirmede zorluk yaşamaktadır.

Altıntaş ve İlgün (2017) ortaokul matematik öğretmenlerinin geometride yer alan yükseklik ve diklik merkezi kavramlarına ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya koymak amacıyla 30 matematik öğretmeni ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin geniş açılı ve dik açılı üçgende diklik merkezini çizemedikleri, üçgenin ağırlık merkezi ile yükseklik merkezi kavramlarını ayırt edemedikleri ve yüksekliği Öklid bağıntısına uyarlayamadıkları görülmüştür.

Kaya (2018) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki “üçgen eşitsizliği, üçgende açı-kenar ilişkisi, üçgen çizimi, kenarortay, açıortay, yükseklik ve kenar orta dikme” kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarını belirlemek ve bazı değişkenler açısından incelemek amacıyla 383 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın bulguları neticesinde cinsiyet değişkeni öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olmalarında anlamlı bir farklılık oluşturmazken kitap okuma ve anne-baba eğitim seviyesi öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık oluşturmuştur. Matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin daha az kavram yanlışına düştükleri tespit edilmiştir.

Karapınar (2018) 10. sınıf öğrencilerinin analitik geometri konusundaki hata ve kavram yanlışlarını, öğrencilerin analitik geometri konusuna yönelik tutumları ile analitik geometri kavram yanlışları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla 2552 öğrenci ile çalışmış daha sonra seçilen 10 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin pek çoğunun analitik geometri konusunda hatalarının ve kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin eski bilgileri ile öğrendikleri yeni bilgileri ilişkilendiremedikleri görülmüştür.

Çekiç (2018) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanında öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak ve nedenlerinin belirlemek amacıyla 298 öğrenci ile çalışmış ve kavram yanlışına sahip olan 15 öğrenci ile görüşmeler yapmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre temel geometrik kavramları anlamlandırmada, çizmede ve sembolle gösterimlerde öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları epistemolojik, psikolojik ve pedagojik nedenler olmak üzere üç grupta incelenmiştir.

Akkaya (2018) doktora tezinde ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin geometri alt öğrenme alanlarında kavram yanlışlarının tespit etmek ve oyun temelli öğretimin bu yanlışların giderilmesi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla kontrol grubunda 19, deney grubunda 19 öğrenci olmak üzere toplam 38 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın neticesinde her iki grubunda kavram yanlışlarına sahip oldukları ve deney grubundaki öğrencilere yapılan oyun temelli kavram öğretimi sonucunda oyun temelli öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Bütüner ve Filiz (2018) ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerde açı kavramı ile ilgili mevcut kavram yanlışları ile ilgili farkındalık durumlarını belirlemek amacıyla 16 matematik öğretmeni ile çalışmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre öğretmenlerin tamamının açının sadece statik tanımı üzerinde durdukları ve öğrencilerinin açılar konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmede zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir.

Karakuş (2018) sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye ilişkin kavram imajlarını belirlemek amacıyla 126 sınıf öğretmeni adayına açık uçlu ve çoktan seçmeli test uygulamıştır. Çalışmanın bulguları neticesinde öğretmen adaylarının silindir ve koni kavramlarına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve öğretmen adaylarının silindir ve koni ile ilgili daha çok tek tip (prototip) örneklere yer verdikleri görülmüştür. Bu durumun kavram yanlışlarına yol açabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2019) çalışmasında çokgenler ve dörtgenler konusunda 62 6. sınıf öğrencisine; teşhis testi uygulayarak kavram yanlışları olduğu tespit edilen üç öğrencide, GeoGebra dinamik geometri yazılımıyla hazırlanmış etkinlikler ile bilişsel çelişki oluşturarak kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda hazırlanan etkinliklerin, uygulama yapılan öğrencilerin çokgenler ve dörtgenler konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine olumlu katkı sağladığı saptanmıştır.

Bozkurt, Koç ve Cilavdaroğlu (2019) ortaokul matematik öğretmen adaylarının açı kavramına dair bilgilerini incelemek amacıyla 151 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu açıyı; ölçü, yer, bölge veya eğim olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının tanım yaparken kullandıkları matematiksel dilin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Sancar (2019) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin üçgenler ve dörtgenler konusunda, kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelenmesini amaçladığı çalışmasında 28'i deney, 27'si kontrol grubu olmak üzere toplam 55 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın bulgularına göre öğretimde kavram karikatürü kullanmanın, öğrencilerin matematik başarılarını ve matematik dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu saptanmıştır.

Bayram ve Duatepe Paksu (2019) 6. sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını çizme ve belirleme durumlarını incelemek amacıyla 61 öğrenci ile

çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin paralellik ve diklikle ilgili hem çizimlerinin hem de belirleme durumlarının düşey ve yatay olarak verilen doğrularda/doğru parçalarında daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin paralel ve dik doğrular/doğru parçaları çizmede, paralelliği ve dikliği belirlemeye göre daha iyi oldukları saptanmıştır.

Parlak (2019) 9. sınıf öğrencilerinin üçgenlerde temel kavramlara ilişkin kavram yanlışlarını incelemek amacıyla 50 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bazı kavramları (açıortay ile kenarortay gibi) birbirine karıştırdıkları ve birbirinin diğerinin yerine kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin şekilsel olarak kavramları bildikleri fakat tanımlayamadıkları saptanmıştır.

Özkan (2019) farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin (ortaokul, lise, üniversite) dörtgenlere ilişkin bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya katılan toplam 357 katılımcının 80'i 5. sınıf, 73'ü 8. sınıf, 49'u 9. sınıf, 49'u 12. sınıf öğrencisi, 54'ü 1. sınıf matematik öğretmeni aday ve 52'si 4. sınıf matematik öğretmeni adaydır. Çalışmanın sonucunda dörtgenlere ilişkin her sınıf seviyesinde öğrencilerin bazı kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretim kademesinin artmasına bağlı olarak öğrencilerin dörtgenlere ilişkin hiyerarşik sınıflama algısında beklenen düzeyde bir gelişme olmadığı görülmüştür.

Man (2019) ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin kavram imajlarını incelenmek amacıyla 99 matematik öğretmenini araştırma kapsamına almıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin bazılarının geometrik cisimlere ilişkin kavramların tanımlarını doğru yapamadıkları, şekil çiziminde genel olarak kare ya da dikdörtgen hallerini çizdikleri ve genellikle geometrik cisimlerin prototip çizimlerine yer verdikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin genel olarak “prizma ile silindir” ve “piramit ile koni” arasında ilişkiyi kuramadıkları görülmüştür.

Köken (2020) matematik öğretmeni adaylarının geometrik kavramlara ilişkin kavram yanlışlarını ve hatalarını dijital kavram haritaları ile gidermeyi amaçladığı çalışmasında son sınıfta eğitim gören 30 matematik öğretmeni aday ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda ön testte kavram yanlışlığına ve hataya düşen öğretmen adaylarına dijital kavram haritası ile öğretim yapıldıktan sonra son testte kavram yanlışlarının ve hatalarının çoğunu giderdiği görülmüştür.

Gümüş (2020) 8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimleri tanımlama ve açınımlarına ilişkin bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla 251 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda bazı öğrencilerin iki boyutlu ve üç boyutlu şekilleri birbirinden ayırt edemediği, geometrik cisimleri isimlendirmede zorlandıkları; köşe, ayırıt ve yüz sayılarına dair kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır.

Aydoğdu İskenderoğlu ve Akşan Kılıçaslan (2021) sınıf öğretmeni adaylarının bazı iki boyutlu geometrik kavramlara ilişkin tanımsal ve şekilsel bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla birinci sınıfta okuyan 116 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde öğretmen adaylarının geometrik kavramlara ilişkin çizim yapmakta tanım yapmaktan daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çizim ve tanım bilgilerinde birçok eksikliğin olduğu tespit edilmiştir.

Demirci (2022) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “açı” kavramına ilişkin kavram yanlışlarını, düşüncelerinin belirlenmesi ve dinamik Geogebra yazılımını kullanarak bu kavram yanlışlarını gidermede hangi düzeyde olduklarını incelemek amacıyla 10 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre açı kavramı ile ilişkin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu açının sadece statik tanımını yaptığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının literatürde kabul gören açı kavramına ilişkin bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

İçgili (2022) ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin “açı” ve “düzlem” konularındaki hatalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 196 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin “açı” ve “düzlem” konularında ciddi anlamda hatalarının ve kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu çalışmalar ışığında, geometri öğrenme alanında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin birçok konuda kavram yanlışına sahip olduğu görülmektedir. Hatta öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin belirli kavramlarda ortak kavram yanlışlarına sahip olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur. Bu durum neticesinde bilimsel olmayan inançların ve önyargılı fikirlerin; bireylerde, yaş ve sınıf seviyesi fark etmeksizin kolay bir şekilde değişmediğini söyleyebiliriz. Bireylerin kavram yanlışlarına uygun yöntemlerle müdahale edilmezse bu kavram yanlışları bireylerin zihninde kalmaya devam eder ve bu durumda uzmanların tanımlarında mutabık kaldıkları bilimsel kavramların öğrenilmesi engellenmiş olur. Bu nedenle bireylerin

kavram yanlışlarını belirleyip gidermek ve daha sonra oluşacak kavram yanlışlarının önüne geçmek için bilimsel yaklaşımlar ve modeller geliştirilip kullanılmalıdır.



3.YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın deseni, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analiz yöntemlerine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları çalışmalarının incelenmesini amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu ya da olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyalin analizini kapsar (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.189).

Doküman analizi; amacına yönelik olarak mevcut kaynakları bulma, her bir kaynağı özenle okuma, not alma ve aldığı notlardan yola çıkarak bazı değerlendirme işlemleri yapar (Çepni, 2014). Hoepfl (1997) günlüklerin, dergilerin, gazetelerin, mektupların, kitapların ve alanyazın taramasında kullanılan yayımlanmış kaynakların doküman analizinde veri kaynağı olarak kullanılabilecek dokümanlar olabileceğini belirtmiştir. Araştırmanın problemleri, hangi dokümanların önemli olduğunu ve veri kaynağı olarak kullanılabileceğini belirler (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.189).

Bu çalışmada doküman analizi; dokümanlara ulaşma, dokümanların orijinalliğini kontrol etme, dokümanları okuma ve çözümleme, toplanan verileri analiz etme ve elde edilen verileri kullanarak sonuçlara ulaşma şeklinde beş aşamada (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.194) yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Bu çalışmada Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları çalışmalarının incelenmesi amaçlandığından tez ve makale çalışmaları bu araştırmanın veri kaynağını oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi esas alınmıştır. Amaçlı örneklem yöntemi; birçok durumda, olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında kullanılır. Amaçlı örneklem yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi ise önceden belirlenmiş bir dizi kriteri karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.122)

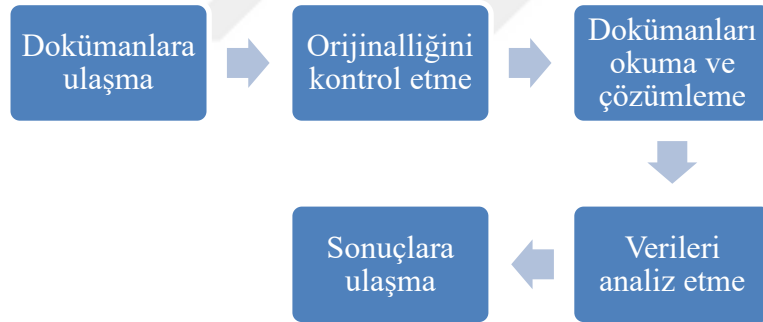
Bu araştırma kapsamında Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yayımlanmış 46 yüksek lisans tezi, 2 doktora tezi ve 32 makale incelenerek araştırmanın verileri toplanmıştır. Bu çalışmaların seçilme kriterleri;

1. Türkiye’de gerçekleştirilmiş ya da Türkiye kaynaklı olması,
2. Geometrinin herhangi bir konusu ile ilgili kavram yanlışları hakkında yazılmış olması,
3. Matematik Eğitimi kapsamında yazılmış olması.

Araştırmanın evren ve örneklemini oluşturan çalışmalara ulaşılabilmek için YÖK Ulusal Tez Merkezindeki tezler (tez.yok.gov.tr) ile Dergipark’ta yayımlanan makaleler, ‘‘matematik’’ ve ‘‘kavram yanlışsı’’ anahtar kelimeleri ile aranarak elde edilmiştir. Arama sonucunda elde edilen çalışmalardan geometri öğrenme alanı ile ilgili olanları seçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Süreci

Doküman analizinde verilere genel olarak Şekil 16’da belirtilen beş aşamada ulaşılır.



Şekil 16. Doküman analizinin aşamaları (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.194)

Veri toplama sürecinde öncelikle Türkiye’de geometri öğrenme alanında yayımlanmış kavram yanlışları ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar olarak tezlere ve makalelere ulaşılmaya çalışılmıştır. YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde 46 yüksek lisans tezi ve 2 doktora tezine, birçok derginin yer aldığı Dergipark’ta 46 araştırma makalesine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu çalışmalar incelendikten sonra kavram yanlışlarına ilişkin bulgular içermeyen ve incelenen tezlerin makalesi olarak yayımlanan makaleler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Yapılan elemeler sonucunda 32 makale, 46 yüksek lisans tezi ve 2 doktora tezinin araştırmanın amacı kapsamında incelenmesi uygun bulunmuştur. Belirtilen

kriterlere uygun olan çalışmaların hepsine ulaşıldıktan sonra tezler ve makaleler bilgisayar ortamında kodlanmış ve kronolojik olarak sıralanmıştır. Tezlerin ve makalelerin listesi oluşturulduktan sonra, bilgisayara pdf formatında kaydedilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada alanyazında çeşitli kaynakları inceleyerek araştırma sürecinde ulaşılan çalışmaların sınıflandırılabilmesi için EK-1’de yer alan Sözbilir, Kutu ve Yaşar’ın (2012) geliştirdiği makale sınıflandırma formu güncelleştirilerek kullanılmıştır. Ek olarak yayın sınıflandırma formunun düzenlenmesi için literatür taraması yapılmış ve uzman görüşü alınarak yayın formu araştırmanın formatına ve amacına uygun olarak uyarlanmıştır. Yayın sınıflandırma formunun nihai formatına karar verildikten sonra ulaşılan çalışmalar analiz edilmeye başlanmıştır.

Nitel araştırmalarda veri analizi yaratıcılık, çeşitlilik ve esneklik anlamlarına gelir. Her nitel araştırma kendi bünyesinde birtakım farklı özellikler taşıdığından araştırmacılardan kendi çalışmaları için bir veri analiz planı geliştirmeleri beklenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.237). Nitel araştırmalarda verilerin analizi betimsel analiz ve içerik analiz şekillerinde yapılır. Betimsel analiz, içerik analizine göre daha yüzeysel olup daha çok kavramsal yapısı önceden belirli olan araştırmalarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.239). İçerik analizi ise, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini ve önceden belirgin olmayan temaların ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.239). Bu çalışmada araştırma problemlerinin yapısına göre betimsel analiz ve içerik analizi birlikte kullanılmıştır. Bu araştırmanın birinci probleminde betimsel analiz, ikinci problem ve üçüncü problemde ise içerik analizi kullanılmıştır.

Betimsel analizde veriler, önceden belirlenen temalara veya araştırma problemlerine göre incelenir, özetlenir ve yorumlanır. Araştırmanın 1. problemi önceden belirlenen temalar olduğundan betimsel analiz kullanılarak elde edilen veriler sistematik bir şekilde ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Araştırmanın 1. problemde incelenen çalışmaların genel yönelimlerinin (türü, yayın yılı, örneklem grubu, alt öğrenme alanı ve amacı) nasıl olduğu betimsel analiz yöntemi kullanılarak sistematik bir şekilde sunulmuştur.

İçerik analizinde, toplanan verilerin kavramsallaştırılması ve daha sonra belirli tema ve kodlar altında düzenlenip açıklanması ve tespit edilebilirse örtük olan bilgilerin açığa çıkarılması hedeflenmektedir. Araştırmanın 2. probleminde çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları ve araştırmanın 3. probleminde çalışmalarda sunulan çözüm önerileri incelenirken hangi kategorilerde ve temalarda olduğunu belirlemek amacıyla içerik analizi kullanılmıştır.

Araştırmanın 2. probleminde incelenen çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlarının geometri öğrenme alanının hangi alt öğrenme alanına dâhil olduğu tespit edildikten sonra belirlenen kategoriler altında analiz edilmiştir. Örnek olarak aşağıda çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanına ait kavram yanlışlarının alt kategorileri ve kavram yanlışları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanına Ait Kavram Yanlışlarının Kategorileri

Kategori	Alt kategori	Örnek kavram yanlışlığı
Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanı	Çokgen kavramı ile ilgili kavram yanlışları	Çokgenlerin en az dört kenarı vardır.
	Yamuk ile ilgili kavram yanlışları	Yamuğun kenarları birbirine paralel değildir.
	Deltoid ile ilgili kavram yanlışları	Deltoidin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.
	Paralelkenar ile ilgili kavram yanlışları	Paralelkenar yamuğun özel hali değildir.
	Dikdörtgen ile ilgili kavram yanlışları	Dikdörtgen düzgün çokgendir.
	Eşkenar dörtgen ile ilgili kavram yanlışları	Eşkenar dörtgen, karenin özel halidir.
	Kare ile ilgili kavram yanlışları	Kare ile eşkenar dörtgen aynıdır.

Araştırmanın 3. probleminde incelenen çalışmalarda sunulan çözüm önerileri analiz edilerek kendi içinde anlamlı bir bütün oluşturan belirli bölümlere ayrılmıştır. Daha sonra bu bölümlere tanımlayıcı isim yani kodlar bulunmuştur. Toplanan çözüm önerilerinin kodlanmasından sonra bu kodlar arasındaki ortak yönlerden faydalanarak temalar oluşturulmuştur. Buradaki amaç incelenen araştırmalarda sunulan çözüm önerilerinin ortak yönlerini bulup kategorize etmek ve çözüm önerilerinin hangi temalarda ve kodlarda

yoğunlaştığını görselleştirerek sunmaktır. Örnek olarak Tablo 6’da bazı çözüm önerilerinin tema, alt tema ve kodları gösterilmiştir.

Tablo 6. Bazı Çözüm Önerilerine Ait Tema, Alt Tema ve Kod Tablosu

Temalar	Alt Temalar	Kodlar	Çözüm önerisi
Öğretmenlere ilişkin öneriler	Örnek seçimine yönelik	Prototipik şekillerden farklı örnek	“Öğrencilerin dörtgenler kavramını öğrenirken prototip dışı örneklerle yer verilerek...” (T9)
Araştırmacılara ilişkin öneriler	Yapılacak araştırmanın amacına yönelik	Kavram yanlışlarını giderme	“Bu çalışmada..... kavram yanlışları araştırılmıştır. Bir sonraki araştırma bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir çalışma olmalıdır.” (T29)
Program geliştiricilere ilişkin öneriler	Ders kitaplarına yönelik	Kitapların içeriği zenginleştirilme	“Ders kitaplarındaki örnekler çeşitlendirilmelidir.” (T27)

İncelenen çalışmalar yayım tarihine göre isimlendirilip tezler (yüksek lisans veya doktora) T1, T2,..., T48 olarak; makaleler ise M1, M2,..., M32 şeklinde kodlanmıştır. İncelenen tezler EK-2’de ve makaleler EK-3’te gösterilmiştir.

Çalışma sınıflandırma formunda yer alan çalışmanın türü, yılı, ilişkili olduğu geometri konusu, örneklem grubu, örneklemdeki bireylerin sınıf seviyesi ve çalışmanın amacı ile ilgili elde edilen bilgiler frekans ve yüzde oranları ile incelenmiştir. Sonuçlara ilişkin veriler, tablolar ve grafikler ile gösterilerek sunulmuş ve bulgular kısmında açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın 1. problemde incelenen çalışmaların öncelikle belirtilen değişkenlere göre betimsel analizleri yapılmıştır. Araştırmanın 2. problemde tüm çalışmalar derinlemesine incelenerek çalışmaların bulgular kısmında yer alan kavram yanlışları, konu alanı ve sınıf düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmanın 3. problemde ise incelenen çalışmaların önerileri belirli kategori, kod ve alt kodlar altında içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması için kullanılan yöntemler vardır. Bu yöntemlerim bir kısmı Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Nitel Araştırmalarda Geçerlik ve Güvenirlik (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.277)

Geçerlik ve Güvenirlik	Nitel Araştırmada Kullanılan Yöntemler
İç geçerlik	Derinlik odaklı veri toplama Uzman incelemesi
Dış geçerlik	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
İç güvenirlik	Tutarlık incelenmesi
Dış güvenirlik	Teyit incelenmesi

Nitel araştırmalarda verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının bulgulara nasıl ulaştığını ayrıntılı bir şekilde açıklaması geçerliğin önemli ölçütleri arasında yer almaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.270). Nitel araştırmalarda bulguların birden fazla kişi tarafından incelenmesi ile geçerlilik artırılabilir (Büyüköztürk vd., 2023, s.121). Bu araştırmada öncelikle veri toplama aracı tez danışmanı ile iş birliği içerisinde gerekli düzenlemeler yapılarak hazırlanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler bilgisayar ortamına kaydedilip bir alan uzmanı ve matematik öğretmenliği programında öğrenim gören lisans ve yüksek lisans öğrencileriyle birlikte incelenerek tartışılmıştır. Daha sonra araştırmanın bulguları için uygun bulunan veriler düzenlenerek çalışmanın kapsamına alınmıştır.

Araştırmanın sonuçları farklı araştırmacılar tarafından benzer sonuçlara ulaşılması (iç güvenirlik) ve araştırmacının ulaştığı sonuçlara farklı zaman dilimlerinde benzer sonuçlara ulaşması (dış güvenirlik) çalışmanın güvenirliğini sağlamak ile ilgilidir (Yıldırım & Şimşek, 2018, s.277). Veriler kodlanırken ortaya çıkabilecek sorunları engelleyebilmek için belirlenen zaman zarflarında eldeki veriler detaylıca analiz edilmiştir. Kodlamaların güvenirliği için çalışmaların analizi yapılarak matematik eğitimi alanında yüksek lisans yapan 5 öğrenci ile paylaşılıp bir mutabakata varılmıştır. Daha sonra tez danışmanı ve alan uzmanı olan matematik eğitimi alanından bir öğretim üyesi ile incelenmiş ve tartışılmıştır. Araştırmacı uzmanlarla fikir birliğine varana dek çalışmaya devam etmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, incelenen çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda aktarılmıştır. Araştırmanın 1. problemi;

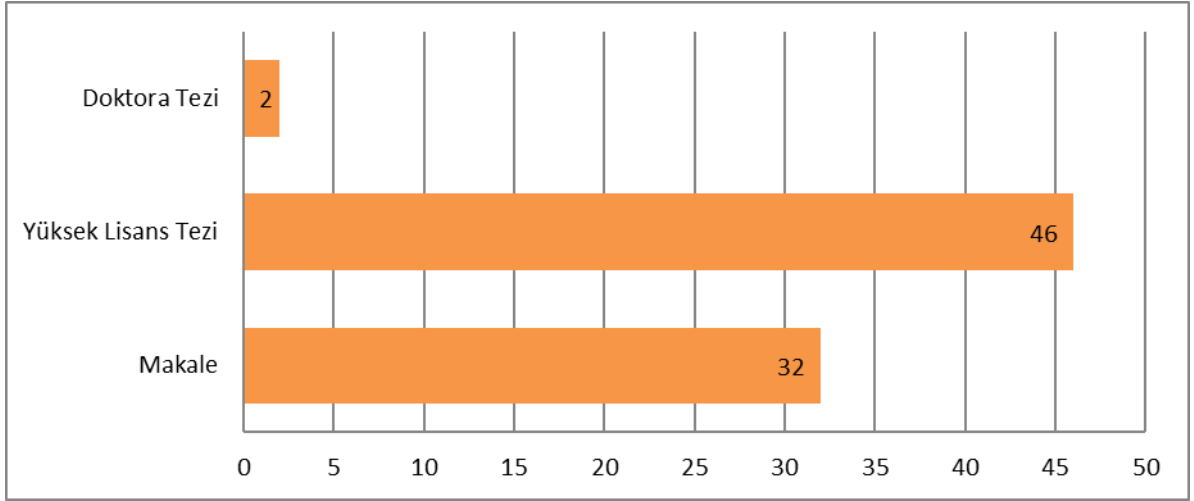
4.1. Türkiye’de geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları ile ilgili çalışmalardaki genel yönelimler nasıldır?

Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların amaçlarına göre dağılımı nasıldır?

4.1.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımına ilişkin bulgular Şekil 17’de verilmiştir.



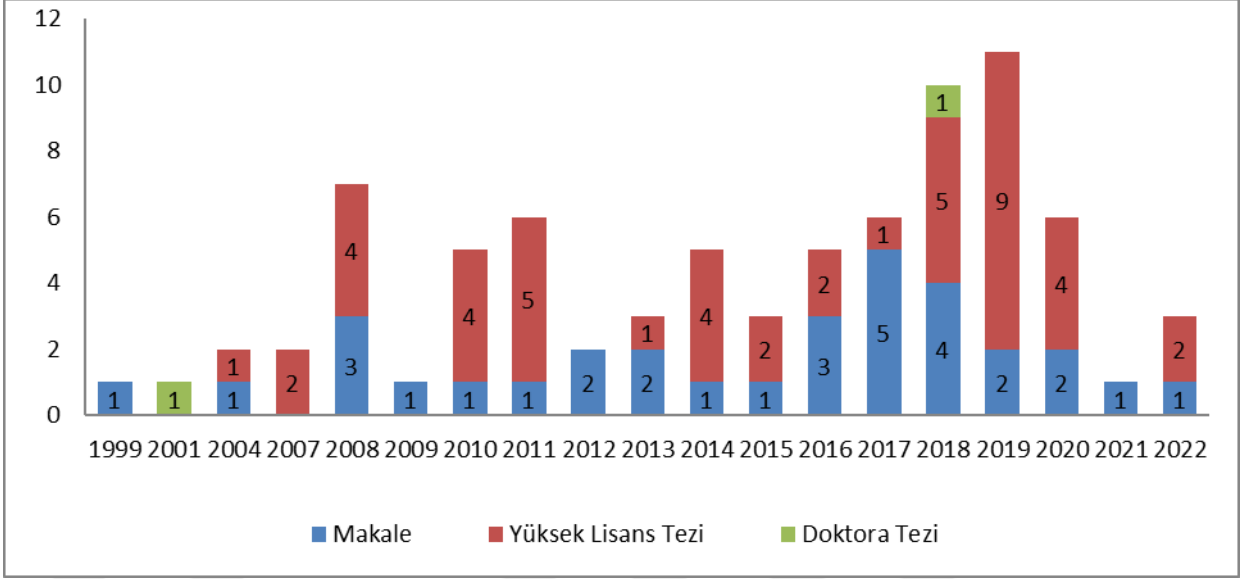
Şekil 17. Bilimsel çalışmaların türlerine göre dağılımı

Şekil 17 incelendiğinde geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili en çok çalışmanın yüksek lisans tezi, en az çalışmanın ise doktora tezi türünde olduğu söylenebilir. Toplamda 80 çalışmanın 46 tanesi yüksek lisans tezi (%57,5), 32 tanesi makale (%40) ve 2 tanesi de doktora tezidir (%2,5).

İncelenen 46 yüksek lisans tezinden 10 tanesinin makalesi yayımlanmıştır. Makalesi yayımlanmış tezler ile makaleleri aynı verileri belirttiğinden incelenen tezlerin makaleleri analize dâhil edilmemiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde geometri öğrenme alanında kavram yanlışlarına yönelik olarak araştırma makalelerinin ve yüksek lisans tezlerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Bilimsel çalışmaların yıllara göre dağılımı

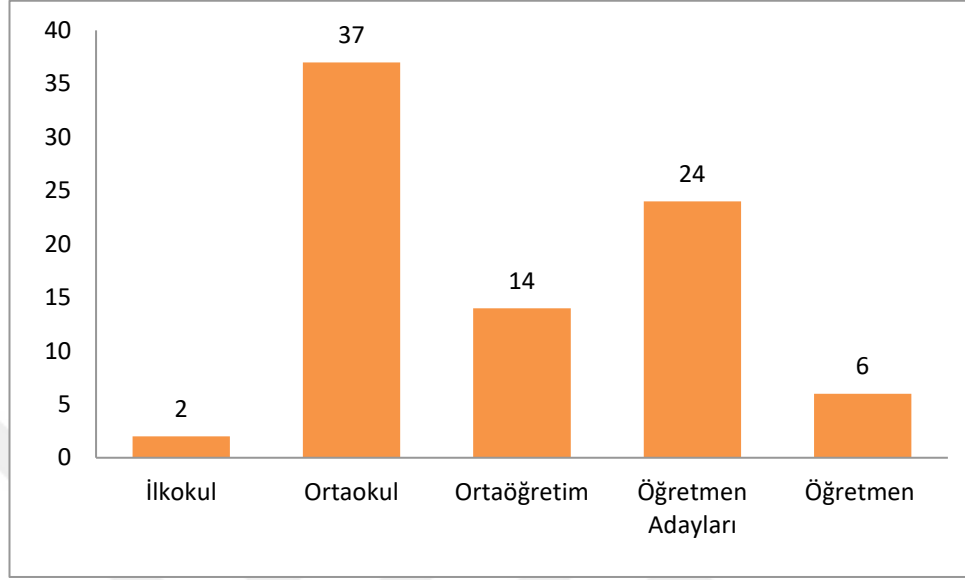
Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili çalışmaların yıllara ve türlerine göre dağılımını gösteren Şekil 18’de çalışmaların dalgalı bir eğilim gösterdiği görülmektedir. En çok çalışmanın 2019 yılında 11 tane (%13,75) ve en az çalışmanın ise 1999, 2001, 2009 ve 2021 yıllarında birer tane (%1,25) olduğu söylenebilir. 2004, 2007 ve 2012 yılların her birinde ikişer çalışma (%2,5), 2013, 2015 ve 2022 yılların her birinde üçer çalışma (%3,75) yayımlanmıştır. 2010, 2014 ve 2016 yılların her birinde beşer çalışma (%6,25) yayımlanmıştır. 2011, 2017 ve 2020 yılların her birinde altışar çalışma (%7,5), 2008 yılında 7 çalışma (%8,75) ve 2018 yılında 10 çalışma (%12,5) yayımlanmıştır.

Yüksek lisans türünde en çok çalışmanın 2019 yılında, makale türünde en çok çalışmanın ise 2017 yılında yayımlandığı görülmektedir. 1999-2022 yılları arasında 2000, 2002, 2003, 2005 ve 2006 yılları haricinde geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili her yıl en az bir çalışmanın yayımlandığı tespit edilmiştir.

4.1.3. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?

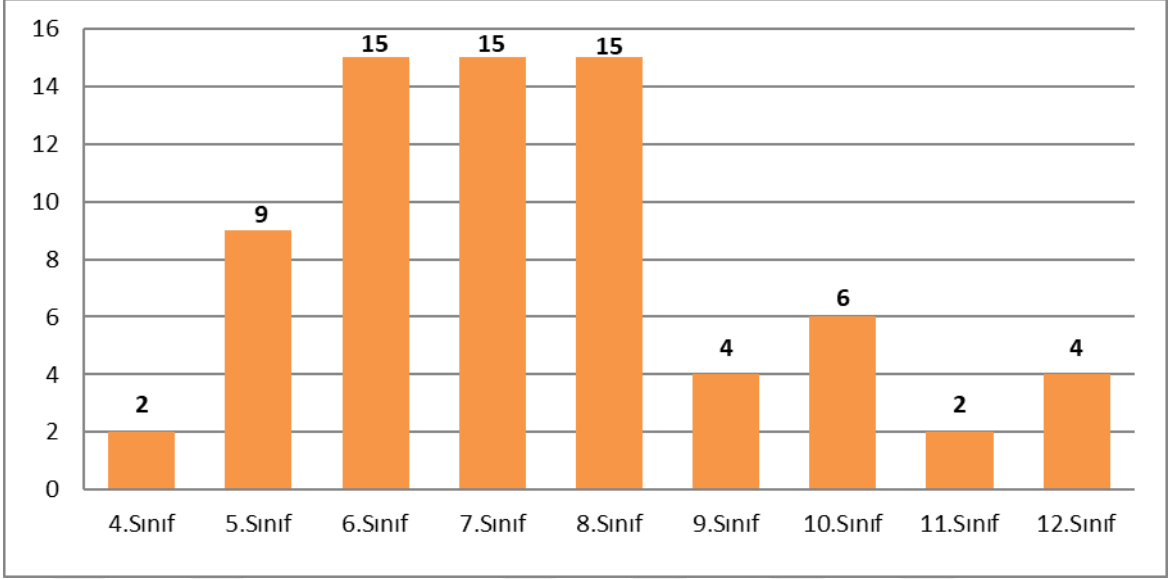
İncelenen çalışmalar örneklem gruplarına göre; ilkökul, ortaokul, ortaöğretim, öğretmen adayları ve öğretmenler olmak üzere beş grupta kategorize edilmiştir. Geometri

öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımını gösteren grafik Şekil 19’da gösterilmiştir.



Şekil 19. Çalışmaların yürütüldüğü örneklem grubuna göre dağılımı
(Bazı çalışmalar birden çok öğrenme kademesinde yürütülmüştür.)

Geometri alanında yapılmış kavram yanlışları ile ilgili çalışmaların yürütüldüğü öğretim kademelerine göre dağılımını gösteren Şekil 19’da çalışmaların yarısına yakın (%46,25) ortaokul kademesinde olduğu görülmektedir. 80 tane çalışmadan sadece 2 tanesi (%2,5) ilkokul seviyesinde yürütülmüştür. Öğretmen adayları ile 24 çalışma (%30), Ortaöğretim kademesinde 14 çalışma (%17,5) ve öğretmenlerle 6 çalışma (%7,5) yapılmıştır. Çalışmaların örneklem gruplarının büyük çoğunluğu ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarından (%76,25) oluştuğunu söyleyebiliriz. İlköğretim ve ortaöğretim kademelerinde yürütülmüş çalışmaların sınıflara göre dağılımı ise Şekil 20’de gösterilmiştir.

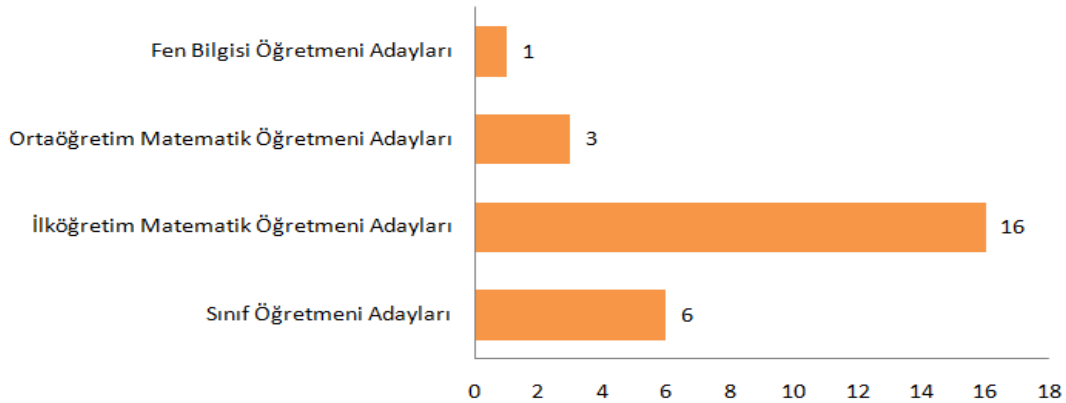


Şekil 20. Çalışmaların yürütüldüğü ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinin sınıflara göre dağılımı

(Bazı çalışmalar birden çok sınıf seviyesinde yürütülmüştür.)

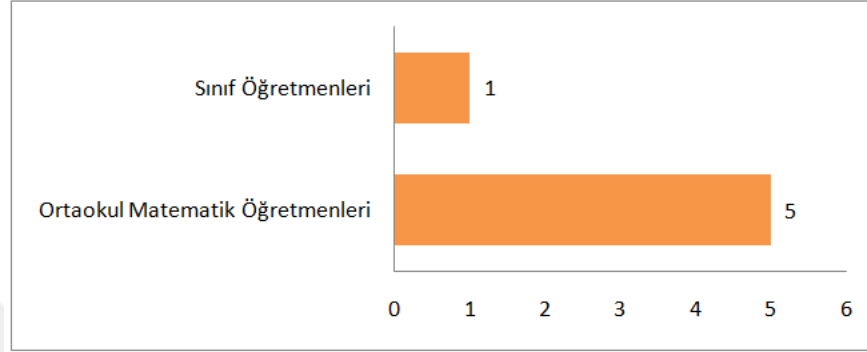
İlköğretim ve ortaöğretim kademelerinde yürütülmüş çalışmaların sınıflara göre dağılımını gösteren Şekil 20 incelendiğinde en çok çalışmanın 6., 7. ve 8. sınıf seviyelerinde olduğu görülmektedir. Çalışmaların yarısından çoğunun (%56,25) bu sınıf seviyelerinde olduğu görülmektedir. Çalışmalar, ikişer tane çalışmayla en az 4. ve 11. sınıf seviyelerinde yürütülmüştür.

Örneklem grubu öğretmen adayı olan çalışmalardaki öğretmen adaylarının bölümlerine göre dağılımı Şekil 21’de gösterilmiştir.



Şekil 21. Örneklem grubu öğretmen adayları olan çalışmalardaki öğretmen adaylarının bölümlerine göre dağılımı

Örneklem grubu öğretmen adayı olan çalışmalardaki öğretmen adaylarının bölümleri Şekil 21 incelendiğinde matematik öğretmenliği bölümünde 16 çalışma (%61,5), sınıf öğretmenliği bölümünde 6 tane çalışma (%23) olduğu görülmektedir. Diğer taraftan örneklem grubu öğretmen olan 6 çalışmadaki öğretmenlerin branşlarına göre dağılımı ise Şekil 22’de sunulmuştur.

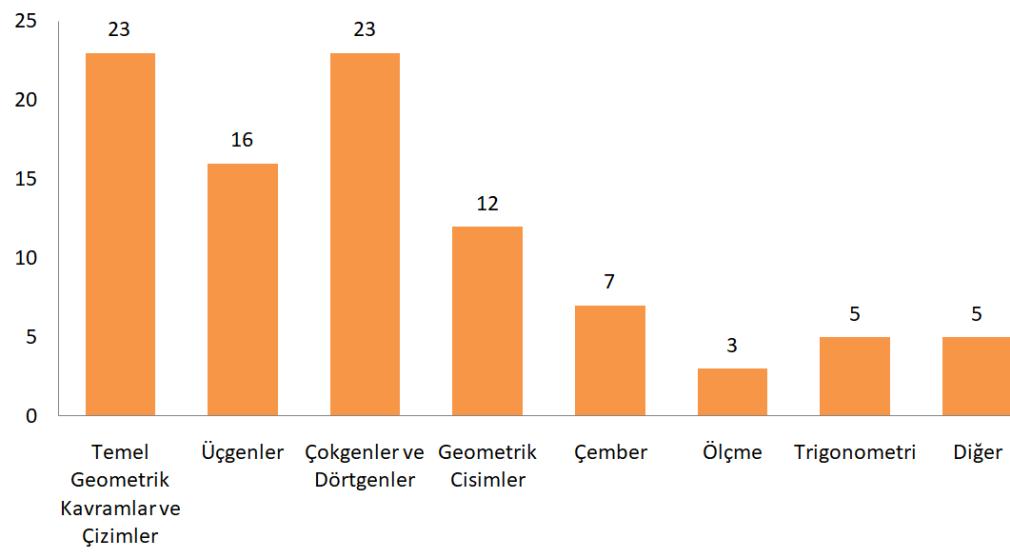


Şekil 22. Örneklem grubu öğretmenler olan çalışmalardaki öğretmenlerin branşlarına göre dağılımı

Örneklem grubu öğretmen olan çalışmalardaki öğretmenlerin branşlarına göre dağılımı Şekil 22’de incelendiğinde 6 çalışmadan 5 tanesinin (%83,3) ortaokul matematik öğretmenleri ile 1 çalışmanın ise (%16,7) sınıf öğretmenleri ile yürütüldüğü tespit edilmiştir. Örneklem grubu ortaöğretim matematik öğretmenleri olan herhangi bir çalışmaya ise rastlanılmamıştır.

4.1.4. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?

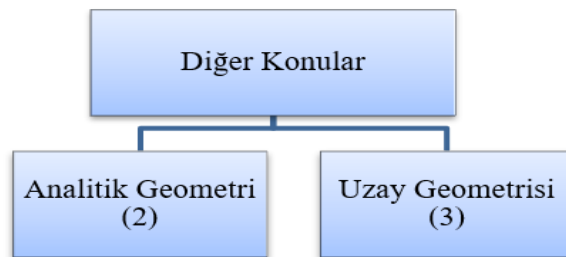
İncelenen çalışmalar geometri öğrenme alanına ait alt öğrenme alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu alt öğrenme alanları; ‘temel geometrik kavramlar ve çizimler’, ‘üçgenler’, ‘çokgenler ve dörtgenler’, ‘çember ve daire’, ‘geometrik cisimler’, ‘ölçme’, ‘trigonometri’ ve bu grupların hiçbirine dâhil edilmeyen ‘diğer’ kategorisi olmak üzere toplamda 8 kategoride gruplandırılmıştır. Çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımını gösteren grafik Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. Çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı
(Bazı çalışmalar birden çok alt öğrenme alanında çalışılmıştır.)

Şekil 23 incelendiğinde geometri alanında kavram yanılgıları üzerine yapılan çalışmalar en çok ‘temel geometrik kavramlar ve çizimler’ ile ‘çokgenler ve dörtgenler’ alt öğrenme alanlarında yirmi üçer tane (%28,75), en az çalışmanın ise ‘ölçme’ alt öğrenme alanında 3 tane (3,75) olduğu görülmektedir. Üçgenler alt öğrenme alanında 16 tane (%20), geometrik cisimler alt öğrenme alanında 12 tane (%15), çember alt öğrenme alanında 7 tane (%8,75), trigonometri alt öğrenme alanında ise 5 tane (%6,25) çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

Diğer kategorisindeki çalışmaların konularına göre dağılımı Şekil 24’de gösterilmiştir.



Şekil 24. Diğer kategorisindeki çalışmaların konu dağılımı

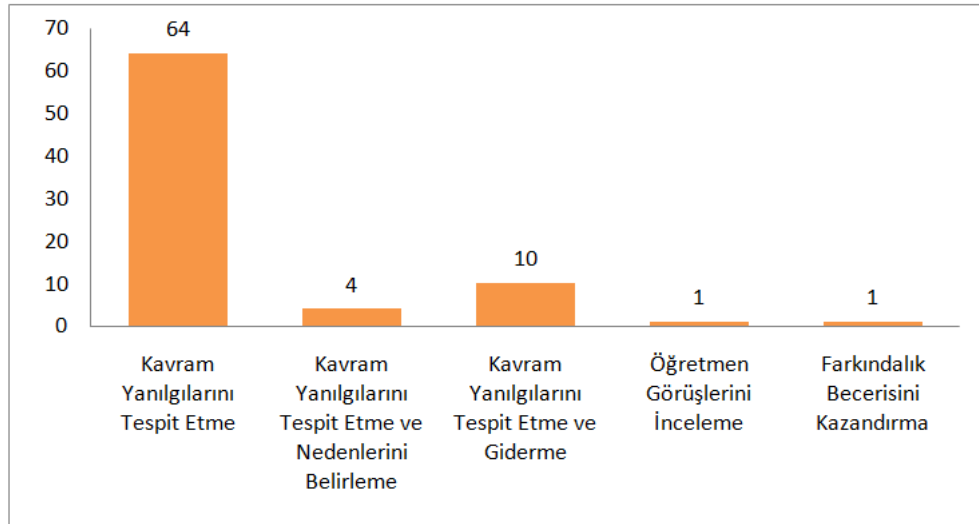
Diğer kategorisindeki 5 çalışmadan 3 tanesi uzay geometrisi konusunda, 2 tanesi ise analitik geometri konusunda yapıldığı tespit edilmiştir.

4.1.5. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların amaçlarına göre dağılımı nasıldır?

Geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalar, amaçlarına göre 5 grupta sınıflandırılmıştır. Bu gruplar:

- Kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalar,
- Kavram yanlışlarını tespit etmek ve nedenlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar,
- Kavram yanlışları tespit etmek ve gidermek amacıyla yapılan çalışmalar,
- Kavram yanlışları ile ilgili öğretmen görüşlerini inceleyen çalışmalar,
- Kavram yanlışlarını fark etme becerisini kazandırmayı amaçlayan çalışmalar.

Çalışmaların amaçlarına göre dağılımını gösteren grafik Şekil 25'te gösterilmiştir.



Şekil 25. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımı

Geometri alanında yapılan kavram yanlışları çalışmalarının amaçlarına göre dağılımını veren Şekil 25 incelendiğinde en çok çalışmanın (%80) kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yapıldığı ve en az çalışmanın (%1,25) ise kavram yanlışları hakkında öğretmen görüşlerini incelemek ve kavram yanlışları ile ilgili farkındalık becerisi kazandırma amacıyla yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların 10 tanesi (%12,5) katılımcıların kavram yanlışlarını belirleyip gidermek ve 4 tanesi (%5) kavram yanlışlarını tespit edip nedenlerinin belirlemek amacıyla yapıldığı görülmektedir.

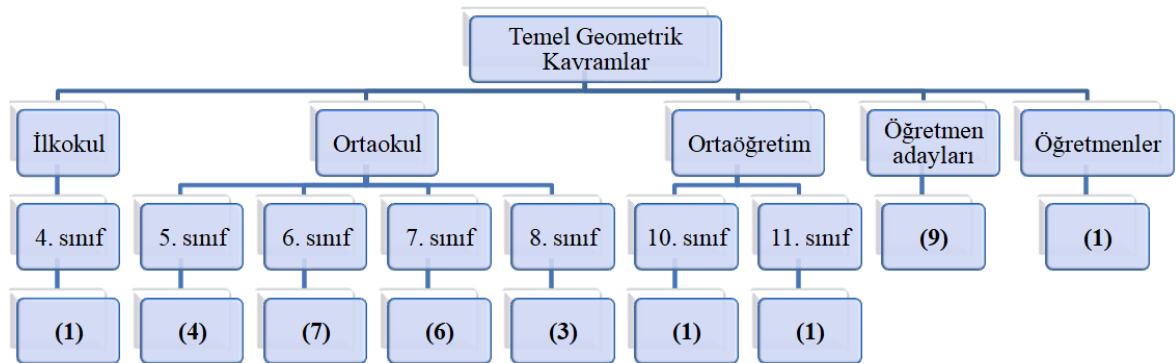
4.2. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda alt öğrenme alanlarına ve örneklem gruplarına göre tespit edilen kavram yanlışları nelerdir?

Çalışmanın 2. problemi; incelenen çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlarını alt öğrenme alanı ve örneklem grubu bağlamlarında analiz etmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla probleme ilişkin elde edilen bulgular geometri öğrenme alanına ait alt öğrenme alanları ve örneklem grubu doğrultusunda sunulmuştur.

. Bu çalışmanın kapsamını 80 farklı bilimsel çalışmanın analizi oluşturmaktadır. Her bir çalışma da elde edilen ve raporlanan kavram yanlışları çok farklı çeşitlilik arz etmekte ve her bir kavram yanlışlığı ayrı bir bilimsel çalışmaya konu olacak derecede önemlidir. Söz konusu bu çalışmalarda ulaşılan bu kavram yanlışlarını gruplandırmak çok fazla mümkün olmaması dolayısıyla çalışmalarda raporlanan kavram yanlışları bu çalışma kapsamında listeleme yönünde sunulmak zorunda kalmıştır.

4.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanlışları

İncelenen çalışmalarda temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanlışları örneklem grubuna göre kategorize edilmiştir. Temel geometrik kavramlar alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 26’da gösterilmiştir.



Şekil 26. Temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 26 incelendiğinde ‘temel geometrik kavramlar ve çizimler’ alt öğrenme alanında en çok çalışmanın ortaokul öğrencileri ile (20) en az çalışmanın ise ilkokul öğrencileri (1) ve öğretmenler (1) ile yürütüldüğü görülmektedir. Temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanında her örneklem grubunda çalışma yapılmıştır.

Temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına dair çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları;

1. Nokta,
2. Doğru,
3. Doğru parçası,
4. Işın,
5. Düzlem,
6. Açı,
7. Doğruların birbirine göre durumları

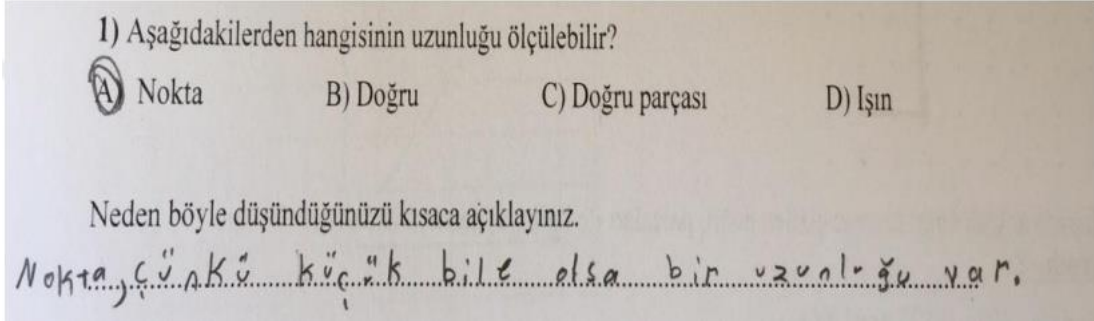
kategorileri altında incelenmiştir.

4.2.1.1. Nokta ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler, noktayı yuvarlak bir şekil olarak tanımlamaktadır (Doyuran,2014).
- Bazı öğrenciler, noktayı matematikteki çarpma işlemi olarak ifade etmektedir. (Doyuran, 2014).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, noktayı cümle sonuna konan noktalama işareti olarak tanımlamaktadır (Başkurt, 2011; Dane, 2008; Doyuran, 2014; Kılıç, Temel & Şenol, 2015).
- Bazı öğrenciler, iki noktanın birbirine göre konumlarını ters olarak algılamaktadır. Şöyle ki, C’nin D’ye göre konumunu, D’nin C’ye göre konumu olarak algılamaktadır (Çekiç, 2018).
- Bazı öğrenciler, noktayı düzlemde herhangi bir bölge olarak tanımlamaktadır (Başkurt, 2011).
- Bazı öğrenciler, nokta ile ilgili ölçümlerin alınabileceğini ifade etmektedir (Çekiç, 2018; Doyuran, 2014; Kiriş, 2008; Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adaylarına göre noktanın eğimi vardır (Dane, 2008).

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, noktanın boyutlu olduğunu düşünmektedir (Çekiç, 2018; Dane, 2008; Doyuran, 2014; Kiriş, 2008; Köken, 2020).

Nokta ile ilgili örnek kavram yanılgısı



Şekil 27. Nokta ile ilgili kavram yanılgısına örnek öğrenci cevabı (Çekiç, 2018)

Nokta boyutsuz olduğu için eni, boyu ve derinliği yoktur. Fakat Şekil 27’de verilen soruda öğrenci ‘nokta ile ilgili ölçümlerin alınabileceği’ kavram yanılgısına sahiptir.

4.2.1.2. Doğru ile ilgili kavram yanılgıları

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adaylarına göre doğrunun uzunluğu ölçülebilir (Çekiç, 2018; Doyuran, 2014; Kılıç, Temel & Şenol, 2015; Kiriş, 2008; Köken, 2020; Öksüz, 2010).
- Bazı öğrenciler, ikiden fazla noktası verilen doğrunun farklı gösterimlerini yaparken doğru parçası gösterimi yapmıştır (Çekiç, 2018).
- Bazı öğretmen adayları doğrunun iki noktadan oluştuğunu düşünmektedir (Kılıç, Temel & Şenol, 2015; Koçak, 2020).
- Bazı öğrencilere göre doğru, düzlemdir (Başkurt, 2011).
- Bazı öğrencilere ve öğretmen adaylarına göre doğru, doğru parçasıdır (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adaylarına göre doğru, ışıdır (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrencilere göre doğru, açıdır (Başkurt, 2011).
- Bazı öğretmen adaylarına göre günlük hayatta doğru vardır (Kılıç vd., 2015).
- Bazı öğretmen adayları doğruyu oluşturan noktaların doğrusal olmadığını düşünmektedir (Dane, 2008).

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, doğruyu adlandırırken doğru üzerindeki herhangi iki nokta ile doğrunun adlandırılmayacağını ve noktaların en uçta verilmesi gerektiğini düşünmektedirler (Doyuran, 2014; Köken, 2020).

4.2.1.3. Doğru parçası ile ilgili kavram yanlışları

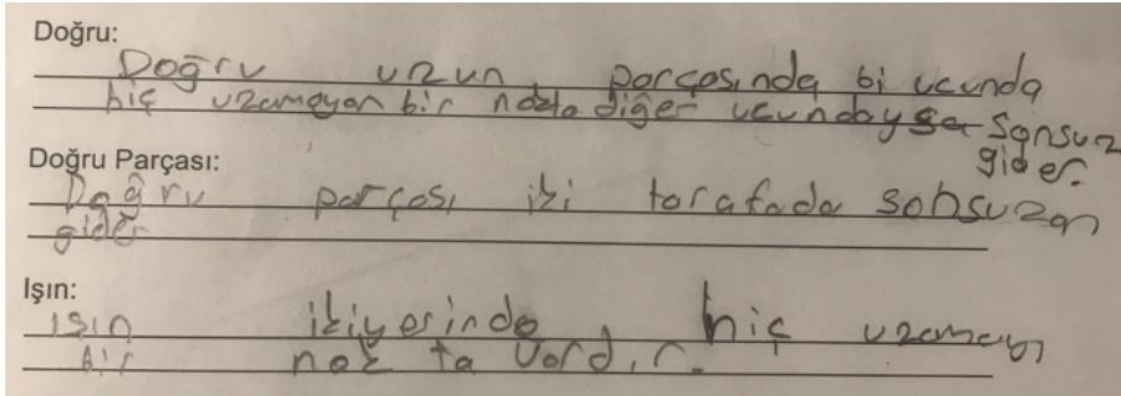
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, doğru parçasını doğrunun yarısı olarak tanımlamaktadır (Başkurt, 2011; Çekiç, 2018; Dane, 2008; Doyuran, 2014).
- Bazı öğrenciler doğru parçasını, ışın olarak ifade etmektedir (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014; Güzeller, 2018).
- Öğrencilerden bazıları doğru parçasının sınırsız olduğunu düşünmektedir (Çekiç, 2018; Doyuran, 2014; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrencilere göre doğru parçası ölçülemez (Çekiç, 2018; Doyuran, 2014).
- Bazı öğrencilere göre doğru parçası, açıdır (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014).
- Bazı öğrencilere göre doğru parçası, cisimdir (Başkurt, 2011).
- Bazı öğrencilere göre doğru parçası, doğrunun bir alt kümesi değildir (Öksüz, 2010).
- Öğrencilerden bazıları izometrik kâğıtta verilen eğik doğru parçalarının uzunluğunu, dikey veya yatay durumdaki doğru parçalarının uzunluklarını ölçtükleri yöntemle belirlemeye çalışmaktadır (Çekiç, 2018).

4.2.1.4. Işın ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrencilere göre ışın, sınırlıdır (Çekiç, 2018; Dane, 2008; Doyuran, 2014; Güzeller, 2018; Kiriş, 2008).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adaylarına göre ışının uzunluğu ölçülebilir (Çekiç, 2018; Köken, 2020; Öksüz, 2010).
- Öğrencilerin bazıları ışını doğrunun yarısı olarak ifade etmektedir (Çekiç, 2018; Başkurt, 2011).
- Bazı öğrencilere göre ışın, açıdır (İçgili, 2022).
- Bazı öğrencilere göre ışın, doğrudur (Başkurt, 2011; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrencilere göre ışın, doğru parçasıdır (Başkurt, 2011; Dane, 2008; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrenciler, ışını yansıma ve ışık kaynağı olarak ifade etmektedir (Başkurt, 2011).

- Bazı öğretmen adayları gerçek hayatta ışın örneğinin olduğunu düşünmektedir (Kılıç vd., 2015).
- Öğrencilerden bazılarına göre ışın gösteriminde harflerin kullanım sırası fark etmez (İçgili, 2022).
- Bazı öğrenciler ışın gösteriminde harfler arasına virgül konulabileceğini ifade etmektedir (İçgili, 2022).
- Öğrencilerden bazıları ışın gösteriminde küçük harf kullanmaktadır (İçgili, 2022).
- Bazı öğrenciler ikiden fazla noktası verilen ışının farklı gösterimlerini yaparken doğru parçası gösterimi yapmıştır (Çekiç, 2018).
- Bazı öğrencilere göre ışın doğrunun alt kümesi değildir (Kiriş, 2008).
- Bazı öğrenciler ışın üzerinde verilen noktalar birbirine yakın olduğundan ışını doğru parçası olarak kabul etmektedir (Çekiç, 2018).

Doğru, doğru parçası ve ışın kavramları ile ilgili örnek kavram yanlışları



Şekil 28. Doğru, doğru parçası ve ışın ile ilgili kavram yanlışısına örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)

Öğrenci Şekil 28’de verilen soru ile ilgili açıklamalarından ‘doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını birbirileriyle karıştırma’ yanlışısına sahiptir.

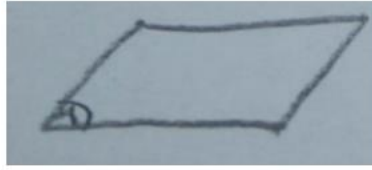
4.2.1.5. Düzlem ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler düzlemi devam eden her şey olarak tanımlamaktadır (Doyuran, 2014).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları düzlemi sınırlı bir bölge olarak tanımlamaktadır (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014; Kılıç vd., 2015).
- Bazı öğrenciler düzlemi yüzey ve yeryüzü olarak düşünmektedir (Başkurt, 2011; Doyuran, 2014).

- Bazı öğrencilere göre düzlem, açıdır (Başkurt, 2011).
- Bazı öğrencilere göre düzlem ve uzay aynı kavramlardır (Kiriş, 2008; Öksüz, 2010).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları düzlemin eni, boyu ve yüksekliğinin olduğunu düşünmektedir (İçgili, 2022; Kılıç vd., 2015).
- Bazı öğretmen adaylarına göre düzlemin boyu ölçülebilir (Köken, 2020).

Düzlem ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

Soru: Düzlemin matematiksel gösterimini yapar mısınız?



Şekil 29. Düzlem ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doyuran, 2014)

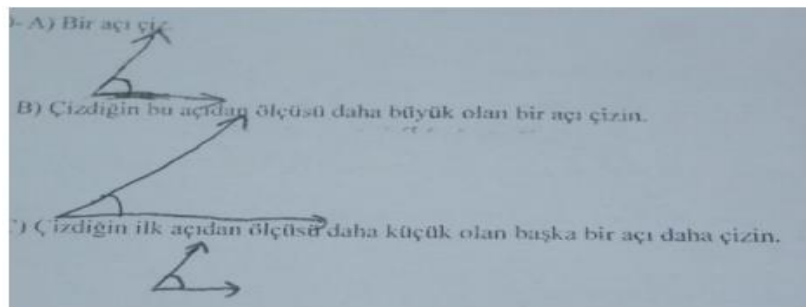
Düzlem sınırsız bir bölge olmasına karşın öğrenci Şekil 29’da ‘düzlem parçasının da düzlem olduğu’ yanlışlığına sahiptir.

4.2.1.6. Açı ile ilgili kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları açının kolları uzatıldığında ölçüsünün de değiştiğini ifade etmektedir (Çekiç, 2018; Demirci, 2022; Doyuran, 2014; Gülkılık, 2008; Güzeller, 2018; Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrencilere göre açı ve açı ölçüsü aynı kavramlardır (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başkurt, 2011; Bozkurt, Koç & Cilavdaroğlu, 2019; Çekiç, 2018; Doyuran, 2014; Gülkılık, 2008; Güzeller, 2018; Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı 4.sınıf öğrencilerine göre açı üzerindeki üç nokta aynı zamanda köşe de belirtebilir (İçgili, 2022).
- Bazı 4.sınıf öğrencilerine göre açının köşe noktası belirlenirken $\wedge$ sembolü haricinde çeşitli semboller de kullanılabilir (İçgili, 2022).
- Bazı öğrencilere göre ışının yönü ve konumu değiştiğinde açının ölçüsü değişir (Doyuran, 2014; İçgili, 2022).
- Öğrencilerden bazıları açı oluştururken ışınların başlangıç noktalarını farklı çizmiştir (İçgili, 2022).

- Bazı öğrenciler açığı gösterirken harflerin sıralamasını rastgele yapmıştır (İçgili, 2022; Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı 4.sınıf öğrencileri açığı gösterimi yaparken küçük harfler kullanmıştır (İçgili, 2022).
- Bazı öğrenciler açıölçer ile ölçüm yaparken asıl açının yerine bütünlerini ölçme eğilimindedir (İçgili, 2022).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları doğru açı ve tam açığı aynı kavramlar olarak düşünmektedir (İçgili, 2022; Demirci, 2022; Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler açığı oluşturan kolların; doğru, kenar ve doğru parçaları olduğunu ifade etmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başkurt, 2011; Bozkurt vd., 2019; Kılıç vd., 2015; Demirci, 2022; Doyuran, 2014; Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı öğrenciler açının sınırlı sayıda noktalardan oluştuğunu iddia etmektedir (Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı öğrenciler doğru açının sadece yatay doğrulardan bulunduğunu düşünmektedir (Şengül Akdemir, 2017).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları; açığı geometrik şekillerin kenar uzunluğu veya geometrik şeklin kendisi olarak tanımlamaktadır (Gülkılık, 2008; Güzeller, 2018).
- Bazı öğrencilere göre geniş açının kolları diğer açılara göre daha uzun olur (Güzeller, 2018).
- Bazı öğrenciler ters açılar, komşu açılar ve yöndeş açılar birbirlerinin yerine kullanmıştır (Akuysal, 2007; Yılmaz, 2011).

Açı ile ilgili örnek kavram yanılığı



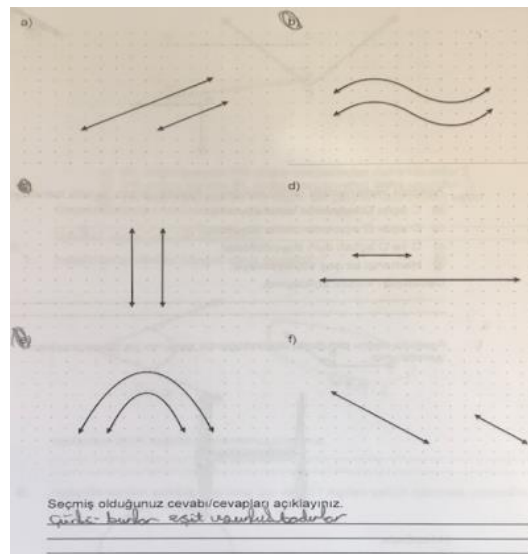
Şekil 30. Açı ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Doyuran,2014)

Şekil 30’da verilen soruda öğrenci ‘bir açının kollarını uzatıp kısaltarak açının ölçüsünün değişebileceği’ yanılığına sahiptir.

4.2.1.7. Doğruların birbirine göre durumları ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, iki doğrunun birbirine paralel olması için dikey veya yatay olarak konumlandırılmış olması gerektiğini düşünmektedir (Çekiç, 2018; Güzeller, 2018; Koçak, 2020).
- Bazı öğrencilere göre paralel doğruların uzunluklarının birbirine eşit olması veya uçlarının aynı hizada olması gerekmektedir (Bayram & Duatepe Paksu, 2019; Güzeller, 2018).
- Öğrencilerden bazılarına göre dik doğrular, sadece yatay ve dikey olarak birbirini kesen doğrulardan oluşmaktadır (Güzeller, 2018).
- Bazı öğrenciler, verilen doğru parçalarının birbirine dik olabilmesi için birbirini orta noktalarından kesmesi gerektiğini düşünmektedirler (Çekiç, 2018).
- Bazı öğrenciler doğruların birbirine uzantısı dik olacak şekilde verildiğinde, doğrular kesişmiyor gibi gözüktüğünden doğruların birbirine dik olmadığını düşünmektedirler (Bayram & Duatepe Paksu, 2019).
- Bazı öğretmen adayları kesişen doğruları, birden çok noktada kesişebileceklerini ifade etmektedir (Koçak, 2020).
- Bazı öğretmen adaylarına göre çakışık doğrular, en az bir noktada kesişen doğrulardır (Koçak, 2020).
- Bazı öğretmen adaylarına göre paralel olmayan doğrulara çakışık doğru denir (Koçak, 2020).

Doğruların birbirine göre durumları ile ilgili örnek kavram yanlışlığı



Şekil 31. Paralel doğrular ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Güzeller, 2018)

Şekil 31’de verilen soruda öğrenci ‘iki doğrunun birbirine paralel olması için eşit uzunlukta olması gerektiği’ yanılıgısına sahiptir.

Temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanılıgıları çalışmaları ilköğretim öğrencileri ve öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanılıgıları, ilköğretim öğrencileri ve öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 8 ve Tablo 9’da sırayla verilmiştir.

Tablo 8. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılıgıları

Kavram Yanılıgıları
• Nokta, boyutludur. • Nokta, yuvarlak bir şekildir. • Nokta, matematikteki çarpma işlemidir. • Nokta, cümle sonunda kullanılan noktalama işaretidir. • İki noktanın birbirine göre konumları aynıdır. • Nokta, düzlemde bir bölgedir. • Nokta, ölçülebilir. • Doğrunun uzunluğu ölçülebilir. • İki den fazla noktası verilen doğrunun farklı gösterimleri yapılamaz. • Doğrular adlandırırken sadece uç noktalar kullanılır. • Doğru, düzlemdir. • Doğru, doğru parçasıdır. • Doğru, ışındır. • Doğru, açıdır. • Doğru parçası, doğrunun yarısıdır. • Doğru parçası, ışındır. • Doğru parçası, sınırsızdır. • Doğru parçasının uzunluğu ölçülemez. • Doğru parçası, açıdır. • Doğru parçası, cisimdir. • Doğru parçası, doğrunun alt kümesi değildir. • İzometrik kâğıtta verilen eğik doğru parçalarının uzunluğu, dikey veya yatay durumdaki doğru parçalarının uzunluklarının ölçüldüğü yöntemle ölçülür. • Işın, sınırlıdır. • Işının uzunluğu ölçülebilir. • Işın, doğrunun yarısıdır • Işın, açıdır. • Işın, doğrudur. • Işın, doğru parçasıdır. • Işın; yansıma ve ışık kaynağıdır. • Işın gösteriminde harflerin kullanım sırası fark etmez.

-
- Işın gösteriminde harfler arasına virgül konulabilir.
 - Işın gösteriminde küçük harf kullanılır.
 - Işın üzerinde verilen noktalar birbirine yakın olduğunda ışın doğru parçası olarak ifade edilir.
 - Işın, doğrunun alt kümesi değildir.
 - Düzlem, devam eden her şeydir.
 - Düzlem, sınırlı bir bölgedir.
 - Düzlem, yüzey ve yeryüzüdür.
 - Düzlem, açıdır.
 - Düzlem ve uzay aynı kavramlardır.
 - Düzlemin eni, boyu ve yüksekliği vardır.
 - Açının kolları uzatıldığında ölçüsü de değişir.
 - Açı ve açı ölçüsü aynı kavramlardır.
 - Açı üzerindeki üç nokta aynı zamanda köşe de belirtebilir.
 - Köşe noktası belirlenirken $\wedge$ sembolü haricinde çeşitli semboller de kullanılabilir.
 - Işının yönü ve konumu değiştiğinde açının ölçüsü değişir.
 - Açı oluşturulurken ışınların başlangıç noktaları farklı olabilir.
 - Açı gösteriminde harflerin sıralaması rastgele olabilir.
 - Açı gösteriminde küçük harfler kullanılır.
 - Açıölçer ile ölçüm yaparken oluşan iki ölçekten herhangi bir tanesi kullanılabilir.
 - Doğru açı ve tam açı aynı kavramlardır.
 - Açının kolları doğrulardan oluşur.
 - Açığı oluşturan kollar, bir geometrik şeklin kenarlarıdır.
 - Açığı oluşturan kollar, doğru parçalarıdır.
 - Açı, sınırlı sayıda noktalardan oluşur.
 - Doğru açı sadece yatay doğrularda bulunur.
 - Açı, geometrik şekillerin kenar uzunluğudur.
 - Açı, geometrik şekildir.
 - Geniş açının kolları diğer açılara göre daha uzun olur.
 - Ters açılar, komşu açılar ve yöndeş açılar aynı kavramlardır.
 - İki doğrunun birbirine paralel olması için dikey veya yatay olarak konumlandırılmış olması gerekir.
 - Paralel doğruların uzunlukları birbirine eşit olması veya uçlarının aynı hizada olması gerekmektedir.
 - Dik doğrular, sadece yatay ve dikey olarak birbirini kesen doğrulardan oluşmaktadır.
 - Doğru parçalarının birbirine dik olabilmesi için birbirini orta noktalarından kesmesi gerekir.
 - Doğruların birbirine uzantısı dik olacak şekilde verilen doğrular dik doğrular değildir.
-

Tablo 9. Öğretmen Adaylarının Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

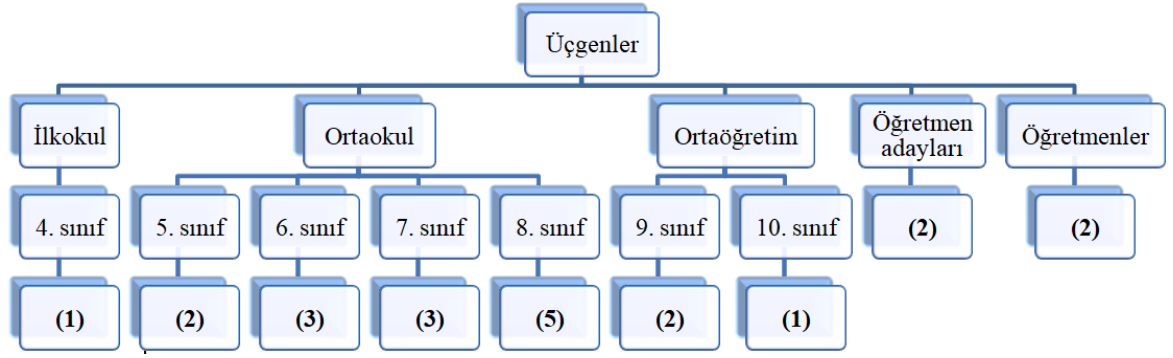
Kavram Yanılgıları

- Nokta, boyutludur.
 - Nokta, cümle sonuna konan noktalama işaretidir.
-

-
- Noktanın eğimi vardır.
 - Doğrunun uzunluğu ölçülebilir.
 - Doğru, iki noktadan oluşur.
 - Doğrular adlandırırken sadece uç noktaları kullanılır.
 - Doğru, doğru parçasıdır.
 - Doğru, ışıındır.
 - Günlük hayatta doğru vardır.
 - Doğruyu oluşturan noktalar doğrusal değildir.
 - Doğru parçası doğrunun yarısıdır.
 - Işının uzunluğu ölçülebilir.
 - Gerçek hayatta ışın örneği vardır.
 - Düzlem, sınırlı bir bölgedir.
 - Düzlemin eni, boyu ve yüksekliği vardır.
 - Düzlemin boyu ölçülebilir.
 - Açının kolları uzatıldığında ölçüsü de değişir.
 - Açı ve açı ölçüsü aynı kavramlardır.
 - Doğru açı ve tam açı aynı kavramlardır.
 - Açının kolları doğrulardan oluşur.
 - Açıyı oluşturan kollar, bir geometrik şeklin kenarlarıdır.
 - Açıyı oluşturan kollar, doğru parçalarıdır.
 - Açı, geometrik şekillerin kenar uzunluğudur.
 - Açı, geometrik şekildir.
 - İki doğrunun birbirine paralel olması için dikey veya yatay olarak konumlandırılmış olması gerekir.
 - Kesişen doğrular birden çok noktada kesişebilir.
 - Çakışık doğrular en az bir noktada kesişen doğrulardır.
 - Paralel olmayan doğrulara çakışık doğru denir.
-

4.2.2. Üçgenler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda üçgenler alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem grubuna göre kategorize edilmiştir. Üçgenler alt öğrenme alanındaki kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 32’de gösterilmiştir.



Şekil 32. Üçgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 32 incelendiğinde üçgenler alt öğrenme alanında en çok çalışmanın ortaokul düzeyinde (13) en az çalışmanın ise ilkokul düzeyinde (1) yürütüldüğü görülmektedir. Üçgenler alt öğrenme alanında bütün örneklem gruplarında çalışma yapılmıştır.

Üçgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları;

1. Üçgenin tanımı, özellikleri ve üçgen çeşitleri,
2. Üçgenin yardımcı elemanları,
3. Üçgen çizimi ve üçgende kenar-açı ilişkisi,
4. Üçgende açı ve alan özellikleri

kategorileri altında incelenmiştir.

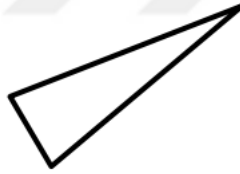
4.2.2.1. Üçgenin tanımı, özellikleri ve üçgen çeşitleri ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler, çokgenlerin en az dört kenardan oluşması gerektiğini düşünerek üçgenin çokgen olmadığını belirtmiştir (Ay, 2014; Başışık, 2010; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, düzlemde kesişen herhangi üç doğrunun kapalı şekil oluşturmaması durumunda da üçgen oluşabileceğini ifade etmişlerdir (Akkaya, 2018).
- Bazı öğrencilere göre bir şeklin üçgen olabilmesi için 3 kenarının da eşit olması gerekmektedir (Akkaya, 2018; Sancar, 2019).
- Bazı öğretmen adayları, üçgenin üç doğrunun veya doğru parçasının birleşmesiyle oluştuğunu ifade etmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Uygun & Akyüz, 2016).

- Bazı öğretmen adayları, üçgenin üç noktanın birleşmesiyle oluştuğunu düşünmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Uygun & Akyüz, 2016).
- Bazı öğrencilere göre üçgenin köşegeni vardır (Ay, 2014; Sancar, 2019; Özkan, 2015).
- Bazı öğrenciler, üçgenin pozisyonunun değişmesi durumunda artık o şeklin üçgen özelliği taşımadığını düşünmektedir (Akkaya, 2018).
- Bazı öğrenciler iki kenar uzunluğunun eşit olması durumunda bir üçgenin ikizkenar üçgen olabileceğini; iki açısı eşit olan üçgenlerin ikizkenar üçgen olmadığını belirtmişlerdir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, ikizkenar üçgende eş açılarının her zaman taban kısmında olacağını düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, eşkenar üçgenin ikizkenar üçgen belirtmediğini ifade etmektedir (Köken, 2020; Ubuz, 2017).
- Bazı öğrenciler, bir üçgende dik açı bulunmamasına rağmen o üçgenin dik üçgen olduğunu kabul etmişlerdir (Parlak, 2019).
- Öğrencilerden bazıları bir açısı 90° olan bir üçgenin dar açılı üçgen olduğunu ifade etmektedir (Baran, 2011).
- Bazı öğrenciler, ikizkenar üçgeni aynı zamanda eşkenar üçgen olarak düşünmektedir (Demirer, 2019).

Üçgenin temel özellikleri ile ilgili örnek kavram yanılığı

C



C şekli bir üçgendir/üçgen değildir.

Çünkü:.....

Öğrenci cevabı: Üçgen değildir çünkü düz durmadığı için.

Şekil 33. Üçgenin temel özellikleri ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Akkaya, 2018)

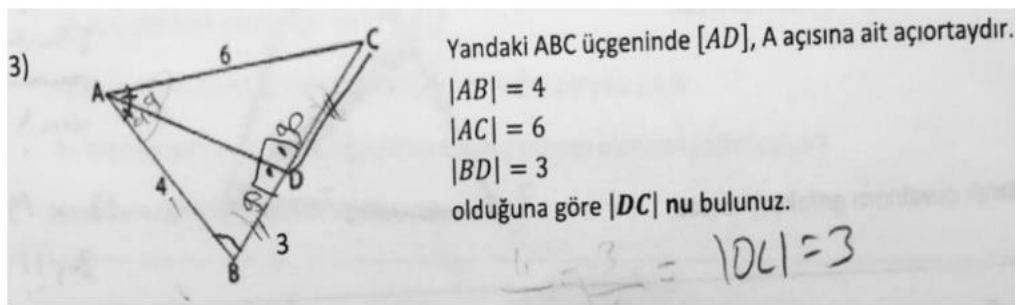
Şekil 33'te verilen soruda öğrenci, standart (prototip) pozisyonda olmayan üçgenin üçgen olmadığını düşündüğünden aşırı özelleme türünden kavram yanılığına sahiptir.

4.2.2.2. Üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili kavram yanlışları

- Öğrencilerden bazıları, üçgenin iç açıortaylarının her üçgen için aynı zamanda kenarortay olacağını düşünmektedirler (Demirer, 2019; Parlak, 2019; Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Öğrencilerden bazıları, üçgenin iç açıortaylarının her üçgen için aynı zamanda yükseklik olacağını düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen 2022; Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler, bir açının açıortayı üzerindeki herhangi bir noktanın açının kollarına olan uzaklıklarının eşit olmadığını düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler, bir üçgenin açılara ait açıortaylarının bir noktada kesişmediğini düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler, iç teğet çemberi ile dış teğet çemberinin aynı kavram olduklarını düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler, dış teğet çemberini çevrel çember olarak düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler, iç teğet çemberini üçgenin üç köşesi için ayrı ayrı çizildiğini düşünmektedirler (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler üçgenin kenarortaylarının daima açıortay olacağını düşünmektedir (Çiftçi & İşleyen, 2022; Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler üçgenin kenarortayları her üçgen için yükseklik olacağını düşünmektedir (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Öğrencilerden bazıları, kenarortayın sadece dik açıdan çizildiğini düşünmektedir (Kaya, 2018)
- Öğrencilerden bazıları, bir dik üçgende kenarortay çizilemeyeceğini düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, üçgenin ağırlık merkezinin herhangi bir köşesinden gelen kenarortayını eşit iki parçaya ayırdığını düşünmektedir (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrenciler, ağırlık merkezinin kenarortayları köşeden 1 kenardan 2 oranında böldüğünü düşünmektedir (Çiftçi & İşleyen, 2022).
- Bazı öğrencilere göre her üçgende yükseklik aynı zamanda kenarortaydır (Parlak, 2019).
- Bazı öğrencilere göre her üçgende yükseklik aynı zamanda açıortaydır (Parlak, 2019).

- Öğrencilerin bir kısmı her üçgene ait yüksekliğin her zaman üçgenin tabanına inmesi gerektiğini ifade etmektedir (Kaya,2018).
- Bazı öğrenciler, üçgenin yüksekliği her zaman üçgenin iç kısmında bulunması gerektiğini düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğretmenler, geniş açılı üçgenlerde veya dik üçgenlerde diklik merkezinin olmadığını düşünmektedirler (Yurtyapan, 2019).
- Bazı öğretmenlere göre geniş açılı üçgenlerin diklik merkezi geniş açının olduğu köşedir (Yurtyapan, 2019).
- Bazı öğretmen adayları, geniş açılı üçgende dar açıdan indirilen yüksekliğin üçgenin içinde olduğunu ifade etmektedir (Bütüner, 2017).
- Bazı öğrenciler, ikizkenar üçgende tepeden indirilen kenarortayın yükseklik belirtmediğini düşünmektedirler (Demirer, 2019).
- Bazı öğrenciler, eşkenar üçgende yardımcı elemanların birbirine eş olmadığını ifade etmektedirler (Demirer, 2019; Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, ikizkenar üçgende yüksekliğin, kenarortayın veya açıortayın hangi köşeden indirildiğini dikkate almadan hepsinin eş olduğunu düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Öğrencilerin bazıları uzunluğu en küçük olan yüksekliklerin her zaman dar açılı üçgenlerde olduğunu ifade etmektedirler (Kaya, 2018).

Üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili örnek kavram yanılgısı



Şekil 34. Üçgenin temel elemanları ile ilgili kavram yanılgısına örnek öğrenci cevabı (Çiftçi & İşleyen, 2022)

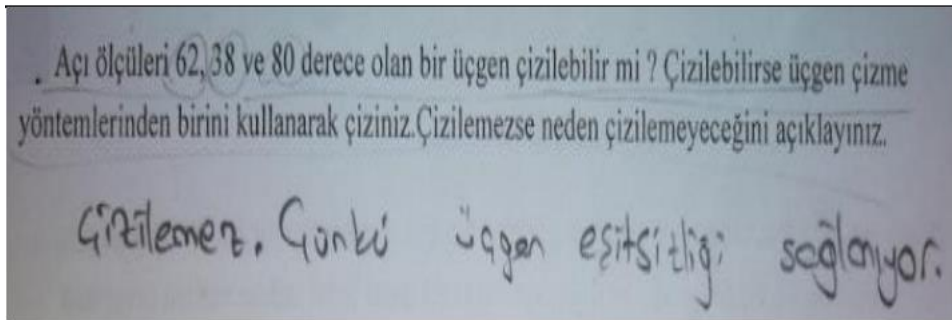
Şekil 34'te verilen soruda öğrenci 'ikizkenar olmayan bir üçgende açıortayın hem kenarortay hem de yükseklik' olduğunu düşünerek aşırı genelleme türünden kavram yanılgısına sahiptir.

4.2.2.3. Üçgenin çizimi ve üçgende kenar-açı ilişkisi ile ilgili kavram yanlışları

- Öğrencilerin bir kısmı üç açısı verilen bir üçgenin çizilebileceğini düşünmektedir (Demirer, 2019; Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, iki kenar uzunluğu verilen üçgenin tek bir şekilde çizilebileceğini ifade etmektedir (Demirer, 2019; Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, iki kenar uzunluğu verilen bir üçgenin çizilebilmesi için verilen açının bu iki kenar arasında olmadığı takdirde de çizilebileceğini ifade etmektedir (Demirer, 2019; Kaya, 2018).
- Öğrencilerden bazıları, kenar uzunluklarından biri küçük diğerlerinin büyük olduğu bir üçgen oluşturulamayacağını düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, verilen üç uzunluk ile üçgen oluştururken sadece ortanca kenarın, en büyük kenar ile en küçük kenarın uzunluklarının toplamı ve farklarının mutlak değeri arasında olmasını yeterli görmektedir (Kaya, 2018). Bu kavram yanlışlığına paralel olarak, Demirer (2019) bazı öğrencilerin üçgen eşitsizliğinde kenarlar arası eşitsizlik kurulurken üçgenlerin yalnızca bir kenarı için eşitsizlik kurmanın yeterli olacağını düşündüklerini tespit etmiştir.
- Bazı öğrenciler, üçgen oluşturulabilmesi için üç kenar uzunluğunun orantılı olması gerektiğini ifade etmektedir (Akuysal, 2007; Kaya, 2018).
- Bazı öğrencilerden farklı uzunluktaki doğru parçalarını kullanarak üçgen oluşturmaları istenildiğinde, öğrencilerin üçgen eşitsizliğini dikkate almadan en büyük uzunluktaki üç doğru parçasını tercih ettikleri görülmüştür (Kaya, 2018).
- Öğrencilerin bazıları bir üçgenin çizilebilmesi için üçgenin bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerektiğini düşünmüşlerdir (Akuysal, 2007).
- Bazı öğrenciler, kenar uzunlukları verilen bir üçgenin çizilebilmesi için Pisagor bağıntısını sağlaması gerektiğini düşünmektedir (Akuysal, 2007; Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler; üçgenin bir kenarının iki ucundaki açının ölçülerini toplayarak, buldukları en büyük sonucu veren kenarın en uzun kenar olduğunu düşünmektedirler (Akuysal, 2007).
- Bazı öğrenciler; üçgenlerin ortak elemanı olan bir kenarın alabileceği değerleri bulurken tek bir üçgeni baz almanın yeterli olacağını düşünmektedirler (Demirer, 2019; Kaya, 2018).

- Bazı öğrenciler, iki kenar uzunluğu verilen bir üçgende üçüncü kenarın uzunluğunun alabileceği en büyük değer diğer iki kenar uzunluğunun toplamı kadarı olduğunu düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler üçgen eşitsizliği kuralının açılar arasında da geçerli olduğunu düşünmektedir (Demirer, 2019).
- Öğrencilerin bir kısmı bir üçgenin kenarları ve açıları arasında doğru orantı bulunduğunu düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Öğrencilerden bazıları, ortak kenarı olan üçgenlerdeki ortak kenarı farklı ölçülerdeki açılar gördüğünde bu kenar için açı ve kenar bağıntısının kurulamayacağını ifade etmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, üçgenlerin ortak kenarları olan bir şekilde en uzun kenarın her zaman dik açı karşısındaki kenar olduğunu düşünmektedirler (Kaya, 2018).
- Öğrencilerin bir kısmı açığa komşu olan kenarın o açığa ait kenar olduğunu düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Öğrencilerin bir kısmı, kenar uzunluğunu köşe açısı olarak düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Öğrencilerden bazıları bir üçgende büyük açının karşısında küçük kenar, küçük açının karşısında büyük kenarın olacağını düşünmektedir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrencilerin, geniş açılı bir üçgende üçgen eşitsizliği kurarken geniş açıyı dikkate almadıkları görülmüştür (İç & Demirkol, 2008; Parlak, 2019).

Üçgen çizimi ile ilgili örnek kavram yanılığı



Şekil 35. Üçgen çizimi ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Demirer, 2019)

Üçgen eşitsizliği üçgenin kenarları arasında sağlanması gereken bir bağıntı iken Şekil 35'te verilen soruda öğrencinin cevabından anlaşılacağı üzere öğrencinin üçgen eşitsizliğinin üçgenin açıları arasında sağlanması gereken bir bağıntı olduğunu düşünmesi

söz konusu öğrencinin aşırı genelleme türünden kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir.

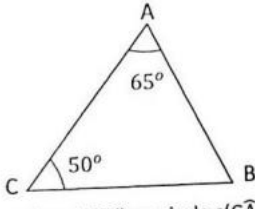
4.2.2.4. Üçgende açı ve alan ile ilgili kavram yanılgıları

- Öğrencilerin bir kısmı, üçgende iç açı ile dış açı kavramlarının aynı olduğunu düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler üçgenin iç açılarının ölçülerinin toplamı ile dış açıların ölçülerinin toplamının eşit olduğunu düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler, ikizkenar üçgende eş kenarları önemsemeden herhangi iki açının eş olabileceğini düşünmektedir (Ay, 2014; İç & Demirkol, 2008).
- Bazı öğretmen adayları, üçgenin tanımı yaparken bir açısının ölçüsü 60° olan üç kenarlı çokgen diye ifade etmişlerdir (Parlak, 2019).
- Öğrencilerin bir kısmı üçgenin iç açıları toplamının 180° olduğunu bilmelerine karşın, üçgen ikiye bölündüğünde her bir üçgenin iç açıların ölçüleri toplamının 90° olduğunu düşünmüşlerdir (Kaya, 2018).
- Bazı öğrenciler, üçgenin alanını bulurken üç kenar uzunluğunun çarpılacağını düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler üçgenin alanını hesaplarken üç kenar uzunluğunu toplamışlardır (Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler ikiye bölünmüş bir üçgenin bir parçasının alanını üçgenin tüm alanı ile aynı olacağını düşünmektedir (Parlak, 2019).
- Bazı öğrenciler, bir üçgenin alanını hesaplayabilmek için herhangi iki kenar uzunluğunun bilinmesinin yeterli olacağını düşünmektedir (Baran, 2011).
- Bazı öğrenciler kenar uzunlukları a, b ve c olarak verilen bir dik üçgende dik açığı önemsemeden Pisagor bağıntısının her zaman $a^2 + b^2 = c^2$ olduğunu düşünmektedir (Baran, 2011).

Üçgende açı ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

9.

2



Yukarıda verilen ABC üçgeninde $s(\widehat{CAB}) = 65^\circ$ ve $s(\widehat{ACB}) = 50^\circ$ dir.

Buna göre ABC üçgeni ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) $|AC| = |AB|$ dir. ✓

B) $s(\widehat{ACB}) = s(\widehat{ABC})$ dir.

C) İkizkenar üçgendir.

D) En az bir köşegeni vardır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız: çünkü 65 ile 50'yi topladığımızda 115 olur. 180'den 115'i çıkarınca 65 olur. Yani $|AC| = |AB|$

Şekil 36. Üçgende açı ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Ay, 2014)

Şekil 36'da verilen soruda öğrenci ' ikizkenar üçgende eş açıları önemsemeden herhangi iki kenar uzunluğunun eşit olabileceği' yanlışlığına sahiptir.

Üçgenler alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışlıkları çalışmaları örneklem gruplarına göre ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda üçgenler alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanlışlıkları ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12'de sırayla verilmiştir.

Tablo 10. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanlışlıkları

Kavram Yanlışlıkları
• Üçgen, çokgen değildir. • Kapalı olmayan bir şekil üçgen olabilir. • Bir şeklin üçgen olabilmesi için üç kenar uzunluğunun da eşit olması gerekir. • Üçgenin köşegeni vardır. • Üçgenin pozisyonu değiştiğinde oluşan şekil üçgen belirtmez. • İki açısı eş olan üçgenler ikizkenar üçgen değildir. • İkizkenar üçgende eş açılar her zaman taban kısmında olur. • Bir açısının ölçüsü 90° olan bir üçgen dar açılı üçgendir. • İkizkenar üçgen aynı zamanda eşkenar üçgendir. • Eşkenar üçgen, ikizkenar üçgen belirtmez. • Açıortay, her üçgen için aynı zamanda kenarortaydır. • Kenarortay sadece dik açıdan çizilir.

-
- Bir dik üçgende kenarortay çizilmez.
 - Bir üçgenin yüksekliği, her zaman üçgenin tabanına inmesi gerekir.
 - Üçgenin yüksekliği her zaman üçgenin iç kısmında bulunur.
 - İkizkenar üçgende tepeden indirilen kenarortay, yükseklik belirtmez.
 - Eşkenar üçgende yardımcı elemanlar birbirine eş değildir.
 - En kısa yükseklik her zaman dar açılı üçgende olur.
 - Üç açısı verilen bir üçgen çizilebilir.
 - İki kenar uzunluğu verilen bir üçgen tek bir şekilde çizilir.
 - İki kenar uzunluğu verilen bir üçgenin çizilebilmesi için verilen açı herhangi bir köşeye ait olabilir.
 - Kenar uzunluklarından biri küçük diğerlerinin büyük olduğu bir üçgen oluşturulamaz.
 - Verilen üç kenar ile üçgen oluştururken ortanca kenarın uzunluğu, en büyük kenar ile en küçük kenarın uzunluğunun toplamı ve farkının arasında olması yeterlidir.
 - Üçgen eşitsizliğinde kenarlar arasında eşitsizlik kurulurken üçgenlerin yalnızca bir kenar için eşitsizlik kurmak yeterlidir.
 - Üçgen oluşturulabilmesi için üç kenar uzunluğunun orantılı olması gerekir.
 - Sadece büyük kenar uzunlukları ile üçgen oluşturulabilir.
 - Üçgenin çizilebilmesi için üçgenin bütün kenar uzunluklarının eşit olması gerekir.
 - Kenar uzunlukları verilen bir üçgenin çizilebilmesi için Pisagor bağıntısını sağlaması gerekir.
 - Üçgenin bir kenarının iki ucundaki açının ölçüleri toplamı en büyük olan kenar üçgenin en büyük kenarıdır.
 - Üçgenlerin ortak elemanı olan bir kenarın alabileceği değerler bulunurken tek bir üçgen baz alınır.
 - İki kenar uzunluğu verilen bir üçgende üçüncü kenarın uzunluğunun alabileceği en büyük değer diğer iki kenar uzunluğunun toplamı kadardır.
 - Üçgen eşitsizliği açılar arasında da geçerlidir.
 - Ortak kenarı olan üçgenlerdeki ortak kenarı farklı ölçülerdeki açılar gördüğünde bu kenar için açı-kenar bağıntısı kurulamaz.
 - Üçgenlerin ortak kenarları olan bir şekilde en uzun kenar, her zaman dik açı karşısındaki kenardır.
 - Bir açıya ait olan kenar bu açının karşısındaki kenar değildir. Diğer bir ifadeyle bir açıya komşu olan iki kenardan herhangi biri bu açıya ait kenardır.
 - Kenar uzunluğu köşe açısıdır.
 - Bir üçgende büyük açının karşısında küçük kenar, küçük açının karşısında büyük kenar bulunur.
 - Üçgen ikiye bölündüğünde her bir üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamı 90° dir.
 - Açının kendisi ile bütünleri komşu değildir.
 - İkizkenar üçgenlerin birbirine eş olan açıları yere paralel olan taban üzerindedir.
 - Bir üçgenin alanını hesaplayabilmek için herhangi iki kenar uzunluğunun bilinmesi yeterlidir.
 - Kenar uzunlukları a, b ve c olarak verilen bir dik üçgende dik açı önemsenmeden Pisagor bağıntısı her zaman $a^2 + b^2 = c^2$ olarak alfabetik sırada yazılır.
-

Tablo 11. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

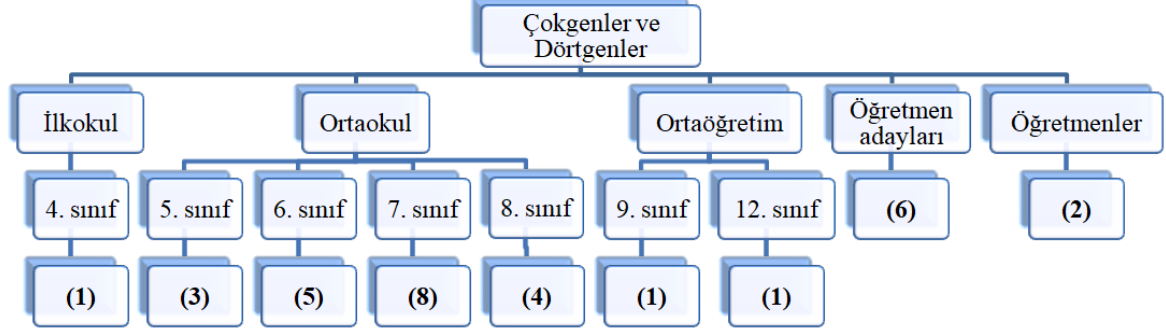
Kavram Yanılgıları
• Dik açı bulunmamasına rağmen o üçgen dik açı olabilir. • Üçgenin iç açıortayları, her üçgen için aynı zamanda kenarortaydır. • Üçgenin iç açıortayları, her üçgen için aynı zamanda yüksekliktir. • Bir açının açıortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklıkları eşit değildir. • Bir üçgenin açıortayları bir noktada kesişmez. • İçteğet çemberi ile dış teğet çemberi üçgenin aynı kısmında çizilir. • Çevrel çember, üçgenin üç kenarı için ayrı ayrı çizilir. • İç teğet çemberi üçgenin üç köşesi için ayrı ayrı çizilir. • Her üçgenin kenarortayı aynı zamanda açıortaydır. • Her üçgenin kenarortayı aynı zamanda yüksekliktir. • Üçgenin ağırlık merkezi, herhangi bir köşesinden gelen kenarortayı iki eş parçaya ayırır. • Ağırlık merkezi, kenarortayı köşeden 1 kenardan 2 oranında böler. • Her üçgende yükseklik aynı zamanda kenarortaydır. • Her üçgende yükseklik aynı zamanda açıortaydır. • İkizkenar üçgende eş olan yükseklik, kenarortay veya açıortay bütün iç açılar için geçerlidir. • Üçgenin kenarları ve açıları arasında doğru orantı vardır. • Geniş açılı bir üçgende üçgen eşitsizliği kurulurken geniş açı dikkate alınmaz. • Üçgende iç açı ile dış açı kavramları aynıdır. • Üçgenin iç açılarının ölçülerinin toplamı ile dış açılarının ölçülerinin toplamı eşittir. • İkizkenar üçgenin eş kenarları önemsemeden herhangi iki açısı eş olabilir. • Üçgenin alanı bulunurken üç kenar uzunluğu çarpılır. • Üçgenin alanı bulunurken üç kenar uzunluğu toplanılır. • İkiye bölünmüş bir üçgenin bir parçasının alanı üçgenin tüm alanı ile eşittir.

Tablo 12. Öğretmen / Öğretmen Adaylarının Üçgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları
• Üçgen, üç doğrunun veya doğru parçasının birleşmesiyle oluşur. • Üçgen, üç noktanın birleşmesiyle oluşur. • Eşkenar üçgen, ikizkenar üçgen belirtmez. • Geniş açılı üçgende dar açıdan indirilen yükseklik üçgenin içinde bulunur. • Geniş açılı üçgenlerde diklik merkezi yoktur. • Geniş açılı üçgenlerin diklik merkezi geniş açının olduğu köşedir. • Dik açılı üçgende diklik merkezi yoktur. • Üçgenin bir iç açısı 60° dir.

4.2.3. Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem grubuna göre kategorize edilmiştir. Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 37’de gösterilmiştir.



Şekil 37. Çokgenler ve Dörtgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 37 incelendiğinde ‘çokgenler ve dörtgenler’ alt öğrenme alanında en çok çalışmanın ortaokul düzeyinde (20) en az çalışmanın ise ilkokul düzeyinde (1) yürütüldüğü görülmektedir. Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında her örneklem grubunda çalışma yapılmıştır.

Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanılgıları;

1. Çokgen,
2. Yamuk,
3. Deltoid,
4. Paralelkenar,
5. Dikdörtgen,
6. Eşkenar dörtgen,
7. Kare,

kategorileri altında incelenmiştir.

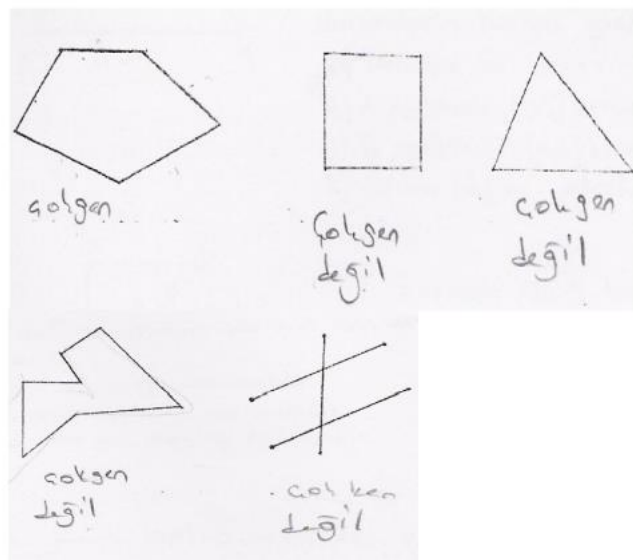
4.2.3.1. Çokgenler ile ilgili kavram yanılgıları

- Bazı öğrenciler, kapalı veya kenarları doğrusal olmayan şekilleri çokgen olarak kabul etmektedir (Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler, çokgenin en az 4 kenara bazıları ise en az 5 kenara sahip olması gerektiğini düşünmektedir (Akuysal, 2007; Başışık, 2010; Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler; üçgen, kare, dikdörtgen gibi özel isme sahip olan şekillerin çokgen olmadığını ifade etmektedir (Akuysal, 2007; Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler çokgenlerin iki kenarlı olabileceğini düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, klasik (prototip) formda olmayan şekillerin çokgen olmadığını görüşündedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, çokgenlerin kenar uzunluklarının birbirine eşit olması gerektiğini düşünmektedir (Başışık, 2010).
- Öğrencilerin bir kısmı içbükey çokgenlerin çokgen belirtmediğini ifade etmektedir (Başışık, 2010).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için iç açılarının birbirine eşit olmasını yeterli görmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenarlarının birbirine eşit olmasını yeterli görmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2019).
- Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bir kısmı, bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenarlarının birbirine paralel olması gerektiğini ifade etmektedir (Özkan, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, düzgün çokgen olarak verilen bir şeklin standart konumda olması gerektiğini düşünmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, bir şeklin çokgen olabilmesi için isminde ‘düzgün’ ifadesinin olması gerektiğini düşünmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler, dörtgenlerin karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olması gerektiğini düşünmektedir (Ayaz, 2016).
- Bazı öğrenciler, içbükey ile dışbükey çokgeni kelime yapıları bakımından değerlendirip birbirinin yerine kullanmaktadır (Ay, 2014; Özkan, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, bir çokgenin köşegenlerinin doğru parçasını belirtmediğini ifade etmektedir (Köken, 2020).

- Bazı öğrenciler, çokgenin ardışık köşelerinden köşegen çizilebileceğini ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, çokgendeki her kenarı aynı zamanda bir köşegen olarak düşünmektedir (Özkan, 2015; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, verilen bir çokgenin tüm kenar uzunlukları birbirine eşit ise köşegen uzunluklarının da eşit olduğunu ifade etmektedir (Başışık, 2010; Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler, içbükey çokgenlerin bütün köşegenlerinin çokgenin iç bölgesinde yer alması gerektiğini düşünmektedir (Ay, 2014; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, bir çokgende köşegen çizilebilmesi için çokgenin en az 3 kenarlı olması gerektiğini düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Öğrencilerin bir kısmı, bir çokgende köşegenin sadece çokgenin karşılıklı iki köşesinden çizilebileceğini düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, köşegenin köşeden kenarlara çizilebileceğini düşünmektedir (Özkan, 2015; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, klasik (prototip) formda olmayan çokgenlerde köşegenin olmadığını ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, içbükey çokgenlerin bütün köşegenlerinin çokgenin dış bölgesinde olması gerektiğini düşünmektedir (Ay, 2014).
- Öğrencilerin bir kısmı, köşegenin sadece düzgün çokgenlerde çizilebileceğini düşünmektedir (Ay, 2014).
- Öğrencilerin bir kısmı, bir çokgende köşegenin çokgeni eş iki parçaya bölmesi gerektiğini ifade etmektedir (Ay, 2014; Başışık, 2010).
- Bazı öğrenciler, çokgenlerde köşegenin aynı zamanda yükseklik olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014).
- Bazı öğrenciler, bir çokgende köşegenlerin açıortay olabilmesi için çokgenin tüm iç açılarının eşit olması gerektiğini düşünmektedir (Ay, 2014).
- Öğrencilerin bir kısmı, kenar sayısı dörtten fazla olan ya da köşeleri birbirine çapraz olmayan şekillerin köşegenin olmadığını düşünmektedir (Başışık, 2010).
- Bazı öğrenciler, kenarları aynı uzunlukta olmayan çokgenlerin köşegenlerinin de eş uzunlukta olamayacağını düşünmektedir (Başışık, 2010).

- Bazı öğretmenler, tüm dörtgenlerin köşegenlerinin kesişim noktasının aynı zamanda ağırlık merkezi olduğunu düşünmektedir (Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğrenciler, çokgenlerde yüksekliğin aynı zamanda köşegen belirttiğini düşünmektedir (Başışık, 2010; Özkan, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, çokgenlerde yüksekliğin her zaman tabana indirilmesi gerektiğini düşünmektedir (Bütüner, 2017).
- Bazı öğretmen adayları, bir dörtgenin çevre uzunluğu arttırıldığında alanının da her zaman arttığını düşünmektedir (Köken, 2020).
- Öğretmenlerin bir kısmı, bir çokgende kesilen parçalar sonucunda çevresinin değişip değişmediği hakkında kenar uzunluklarının sayısal olarak verildiği takdirde yorum yapılabileceklerini ifade etmektedir (Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğrenciler, düzgün çokgenlerin bir iç açısının ölçüsünü $\frac{180}{n}$ formülü ile bulunabileceğini ifade etmektedir (Özkan, 2015).

Çokgen ile ilgili örnek kavram yanılığı



Şekil 38. Çokgenler ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Akuysal, 2007)

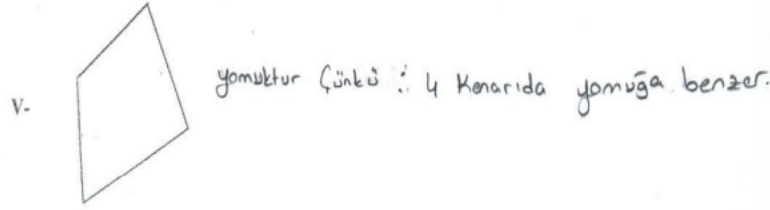
En az üç doğru parçasının ardışık olarak uç uca eklenmesiyle elde edilen kapalı geometrik şekillere çokgen denir (MEB, 2022a, s.167). Şekil 38’de verilen soruda öğrenci, kenar sayısı beşten az olan ve içbükey şekilleri çokgen olarak düşünmediğinden dolayı aşırı özelleme türünden kavram yanılığına sahiptir.

4.2.3.2. Yamuk ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler, yamuğun sadece iki kenarının paralel olduğunu ifade etmektedir (Ayaz, 2016; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başışık, 2010; Horzum, 2018; Köken, 2020; Özkan, 2015; Özkan, 2019; Sancar, 2019; Ubuz, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, yamuğun düzgün dörtgen olduğunu düşünmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, yamuğun isminden dolayı düzgün dörtgen olmadığını ifade etmektedirler (Özkan, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, yamuğun bir paralelkenar olduğunu düşünmektedirler (Özkan, 2015; Özkan, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bir kısım öğretmen adayları ve öğrenciler, her yamukta tüm kenar uzunluklarının birbirinden farklı olması gerektiğini düşünmektedirler (Ay, 2014; Ayaz, 2016; Başışık, 2010; Doğan, Özkan, Çakır, Baysal & Gün, 2012; Horzum, 2018; Özkan, 2019; Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, yamuk şeklinin ismi gibi yamuk olması ve çizilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Ayaz, 2016; Başışık, 2010; Özkan, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, kenarları paralellik içermeyen herhangi bir dörtgenin yamuk olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014; Doğan vd., 2012; Özkan, 2019; Sancar, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, yamuğun herhangi bir açıyla döndürülmesi durumunda artık o şeklin yamuk özelliği taşımadığını düşünmektedir (Doğan vd., 2012; Özkan, 2019; Sancar, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, ikizkenar yamuğun yamuk olmadığını ifade etmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, açıları eş olan bir dörtgenin yamuk olamayacağını düşünmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2019).
- Öğrencilerin bir kısmı, her yamukta köşegenlerin birbirini ortalayacağını düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, yamuk ile eşkenar dörtgenin zıt kavramlar olduğunu iddia etmektedir (Sancar, 2019).

- Bazı öğrenciler, üç kenarının uzunluğu verilen her yamuğun alanın bulunabileceğini düşünmektedir (Akuysal, 2007).
- Bazı öğretmen adayları, yamuğun sadece karşılıklı iki kenar uzunluğunun birbirine eşit olabileceğini düşünmektedir (Erşen & Karakuş, 2013).
- Bazı öğretmen adayları, yamuğun üç boyutlu olduğunu ifade etmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, her yamuğun iki dar ve iki geniş açısı olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, yamuğun ardışık iki açısının ölçülerinin toplamının 360° olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).

Yamuk ile ilgili örnek kavram yanılgısı



Şekil 39. Yamuk ile ilgili kavram yanılgısına örnek öğrenci cevabı (Doğan vd., 2012)

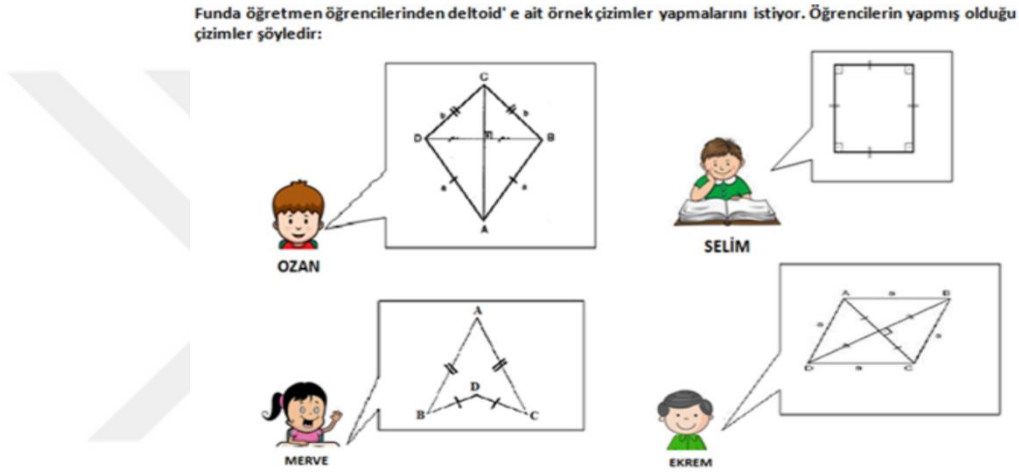
Yamuk, en az bir çift kenarı paralel olan dörtgen (MEB, 2022b, s.224) olması gerekirken Şekil 39’da verilen soruda öğrenci paralellik içermeyen bir dörtgenin kenarlarının yapısından dolayı yamuk olduğunun yanılgısına sahiptir.

4.2.3.3. Deltoid ile ilgili kavram yanılgıları

- Bazı öğretmen adayları, deltoidi karenin özel bir hali olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, deltoidi dikdörtgenin özel bir hali olarak düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmenler ve öğretmen adayları, içbükey deltoidin deltoid belirtmediğini ifade etmektedir (Köken, 2020; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmenler, deltoidi sadece birbirinden farklı iki ikizkenar üçgenin birleşiminden oluştuğunu düşünmektedir (Yurtyapan, 2018).

- Bazı öğretmen adayları, deltoidin her zaman iki eşkenar üçgenin birleşiminden oluştuğunu düşünmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğretmen adayları, deltoidi birbirine eş iki üçgenden oluştuğunu ifade etmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Horzum, 2018).
- Bazı öğretmen adayları, deltoidin karşılıklı kenarlarının birbirine paralel olduğunu düşünmektedir (Horzum, 2018).
- Bazı öğretmen adayları, deltoidin karşılıklı kenar uzunluklarının birbirine eşit olduğunu düşünmektedir (Horzum, 2018).

Deltoid ile ilgili örnek kavram yanılığı



Soru: Öğrencilerden hangileri doğru çizim yapmıştır? Açıklayınız.

Ö7: “Biz deltoid’ in tanımını şöyle verdik hep. Tabanları ortak olan iki tane eşkenar üçgenin birleşiminden oluşan şekil olarak verdik. Bu tanıma göre yine hareket ettiğimizde Ozan’ın çizimi doğru, Selim’in, Merve ve Ekrem’in çizimleri yanlış. Çünkü Selim kare çizmiş. Ekrem paralelkenar çizmiş. Merve ise tamamen alakasız içbükey bir çokgen çizmiş. Dışbükey de değil onun çokgeni. Buna göre dedim.”

Şekil 40. Deltoid ile ilgili kavram yanılığına örnek öğretmen cevabı (Yurtyapan, 2018)

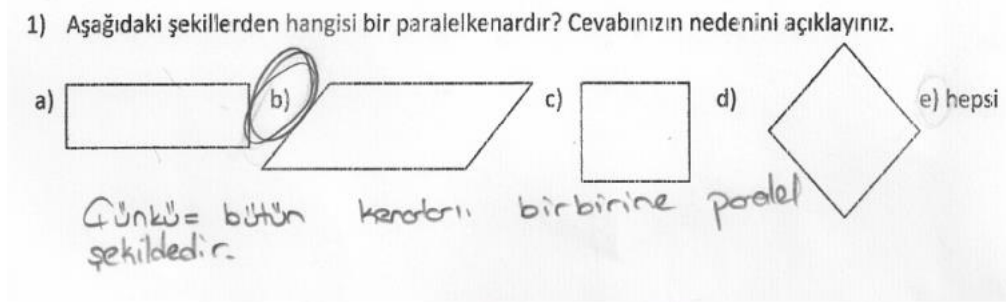
Tabanları ortak olan iki ikizkenar üçgenin birleşiminin oluşturduğu dörtgene deltoid denir (MEB, 2022b, s.249). Şekil 40’ta öğretmenin deltoidin tanımını yaparken eşkenar üçgen ile sınırlandırması ve kareyi, içbükey dörtgeni deltoid olarak düşünemediğinden aşırı özelleme türünden kavram yanılığına sahiptir.

4.2.3.4. Paralelkenar ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; paralelkenarın bir yamuk belirtmediğini düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Ayaz, 2016; Bütünler, 2017; ; Doğan vd., 2012; Erşen & Karakuş, 2013; Köken, 2020; Özkan, 2019; Ubuz, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, paralelkenarı dikdörtgenin özel bir hali olarak düşünmektedir (Ayaz, 2016; Bütünler, 2017; Köken, 2020; Mutluoğlu & Erdoğan, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, paralelkenarın köşegen uzunluklarının birbirine eşit olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, paralelkenarın düzgün çokgen olduğunu ifade etmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarı çizirken paralel iki doğru çizimi yapmışlardır (Özkan, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bazı öğrenciler, bir şeklin paralelkenar olabilmesi için açılarının 90° olmaması gerektiğini düşünmektedir (Özkan, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, bir şeklin paralelkenar olabilmesi için kenarların biraz eğik olması gerektiğini ifade etmektedir (Özkan, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, bir şeklin paralelkenar belirtmesi için sadece bir çift kenarın birbirine paralel olmasını yeterli görmektedir (Özkan, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, paralelkenarın iç açılarının birbirine eş olması gerektiğini düşünmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarın karşılıklı kenar uzunluklarının birbirine eşit olamayacağını düşünmektedir (Ayaz, 2016; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarın tüm kenar uzunluklarının birbirine eşit olamayacağını düşünmektedir (Sancar, 2019; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarda köşegenlerin birbirini ortalamadığını ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarın çokgen olmadığını düşünmektedirler (Yılmaz, 2019).

- Bazı öğrenciler, paralelkenarın alanını farklı iki kenar uzunluğunu çarpıp sonucu 2'ye bölmeyle bulunabileceğini düşünmektedirler (Özkan, 2015).
- Öğrencilerin bir kısmı, paralelkenarın köşegenlerinin dik kesiştiğini düşünmektedirler (Ay, 2014).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, paralelkenarın köşegenlerinin aynı zamanda açıortay olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014; Horzum, 2018).
- Bazı öğrenciler, paralelkenarın belli bir açıyla döndürülmüş halinin paralelkenar belirtmediğini ifade etmektedir (Akuysal, 2007; Ubuz, 2017).
- Bazı öğretmen adayları, paralelkenarın iç açılarının birbirinden farklı olması gerektiğini düşünmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğrenciler, herhangi iki kenarı birbirine paralel olan her çokgenin paralelkenar olabileceğini düşünmektedir (Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).

Paralelkenar ile ilgili örnek kavram yanılığı



Şekil 41. Paralelkenar ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Küçük & Demir, 2009)

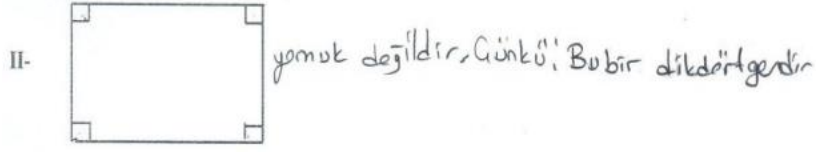
Karşılıklı kenar çiftleri birbirine paralel olan dörtgenlere paralelkenar denir (MEB, 2022b, s.234). Şekil 41'de verilen soruda öğrenci, paralelkenarı sadece prototipik şekli ile sınırlandırması aşırı özelleme türünden kavram yanılığına sahip olduğunu göstermektedir.

4.2.3.5. Dikdörtgen ile ilgili kavram yanılırları

- Bazı öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları; dikdörtgenin yamuk belirtmediğini düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Bütüner, 2017; Doğan vd., 2012; Erşen & Karakuş, 2013; Köken, 2020; Özkan, 2019; Yurtyapan, 2018).

- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; dikdörtgenin paralelkenar belirtmediğini düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Akuysal, 2007; Ay, 2014; Bütüner, 2017; Erşen & Karakuş, 2013; Küçük & Demir, 2009; Mutluoğlu & Erdoğan, 2020; Özkan, 2015; Özkan, 2019; Sancar, 2019; Ubuz, 2017; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, dikdörtgenin köşegen uzunluklarının eşit olmadığını ifade etmektedir (Ay, 2014; Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, verilen bir şeklin dikdörtgen olabilmesi için karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olmasını yeterli görmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, dikdörtgenin aynı zamanda kare olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, dikdörtgeni düzgün dörtgen olarak kabul etmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları; dikdörtgeni sadece iki uzun kenarı ve iki kısa kenarı olan şekiller olarak tanımlamaktadır (Ay, 2014; Ayaz, 2016; Başışık, 2010; Erşen & Karakuş, 2013; Sancar, 2019; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenin açılarının 90° dışında herhangi bir açı ölçüsü de olabileceğini ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenin tüm kenar uzunluklarının hiçbir şekilde eşit olamayacağını ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenin herhangi bir açıyla döndürülmüş şeklinin dikdörtgen belirtmediğini düşünmektedir (Akkaya, 2018; Ayaz, 2016; Mutluoğlu & Erdoğan, 2020).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel değil eş olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, dikdörtgenin köşegenlerinin aynı zamanda açıortay belirttiğini düşünmektedir (Ay, 2014; Horzum, 2018).
- Öğrencilerin bir kısmı, dikdörtgenlerin açı ölçülerinin birbirine eşit olduğundan düzgün çokgen olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014).

Dikdörtgen ile ilgili örnek kavram yanlışlığı



Şekil 42. Dikdörtgen ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doğan vd., 2012)

Yamuk en az bir çift kenarı paralel olan dörtgendir (Baykul, 2002). Bu tanıma aykırı olarak Şekil 42’de verilen soruda öğrenci, dikdörtgenin yamuk olmadığını düşündüğünden aşırı özelleme türünden kavram yanlışlığına sahiptir.

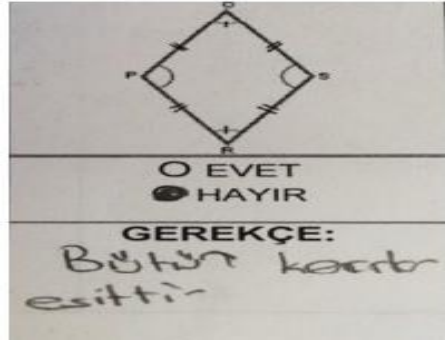
4.2.3.6. Eşkenar dörtgen ile ilgili kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları; eşkenar dörtgenin yamuğun özel bir hali olmadığını ifade etmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Özkan, 2019).
- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; eşkenar dörtgenin bir paralelkenar belirtmediğini ifade etmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Küçük & Demir, 2009; Özkan, 2019; Sancar, 2019; Ubuz, 2017; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, eşkenar dörtgeni karenin bir diğer adı olarak bilmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başışık, 2010; Bütüner, 2017; Köken, 2020; Sancar, 2019; Ubuz, 2017; Yılmaz, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğretmenler, eşkenar dörtgenin deltoidin özel bir hali olmadığını düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Köken, 2020; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarının birbirine eşit olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020; Sancar, 2019).
- Öğretmen adaylarının bir kısmı, eşkenar dörtgenin karşılıklı açılarının ölçülerinin toplamının 180° olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları; eşkenar dörtgeni düzgün bir dörtgen olarak bilmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğrenciler, eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarlarının birbirine paralel olmadığını ifade etmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, eşkenar dörtgen ile paralelkenarı aynı dörtgenler olarak bilmektedir (Sancar, 2019).

- Bazı öğrenciler, eşkenar dörtgenin köşegenlerinin birbirini ortalamadığını düşünmektedir (Sancar, 2019).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, eşkenar dörtgenin tüm açı ölçülerinin birbirine eşit olduğunu düşünmektedir (Ay, 2014; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Horzum, 2018; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, eşkenar dörtgenin tüm iç açılarının ölçülerinin 90° olduğunu ifade etmektedir (Ay, 2014; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, eşkenar dörtgeni karenin döndürülmüş hali olarak ifade etmektedir (Ay, 2014).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, bir dörtgenin eşkenar dörtgen olabilmesi için tüm kenar uzunluklarının birbirine eşit olmasını yeterli görmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başışık, 2010; Özkan, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, eşkenar dörtgenin bir dikdörtgen belirttiğini ifade etmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).

Eşkenar dörtgen ile ilgili örnek kavram yanılığı

Soru: Aşağıdaki dörtgenin bir yamuk belirtip belirtmediğini gerekçesiyle birlikte açıklayınız.



Şekil 43. Eşkenar dörtgenin yamuk olup olmadığı ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Özkan, 2019)

Yamuk en az bir çift kenarı paralel olan dörtgendir (Baykul, 2002). Şekil 43'te verilen soruda öğrenci, eşkenar dörtgenin yamuk olmadığını belirttiğinden aşırı özelleme türünden bir kavram yanılığına sahiptir.

4.2.3.7. Kare ile ilgili kavram yanılgıları

- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin yamuğun özel bir hali olmadığını ifade etmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Erşen & Karakuş, 2013; Köken, 2020; Özkan, 2019; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin bir deltoid olmadığını düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Bütünler, 2017; Köken, 2020; Ubuz, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin bir paralelkenar belirtmediğini düşünmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Akuysal, 2007; Bütünler, 2017; Erşen & Karakuş, 2013; Küçük & Demir, 2009; Mutluoğlu & Erdoğan, 2020; Özkan, 2019; Sancar, 2019; Ubuz, 2017; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017; Yurtyapan, 2018).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin dikdörtgenin özel bir hali olmadığını düşünmektedir (Akkaya, 2018; Aktaş & Güler, 2011; Erşen & Karakuş, 2013; Mutluoğlu & Erdoğan, 2020; Sancar, 2019; Ubuz, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin eşkenar dörtgenin özel bir hali olmadığını iddia etmektedir (Aktaş & Güler, 2011; Ubuz, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler; karenin diğer adının eşkenar dörtgen olduğunu ifade etmektedir (Ay, 2014; Başışık, 2010; Köken, 2020; Ubuz, 2017).
- Bazı öğretmen adayları ve öğrenciler, kenar uzunlukları eşit olan tüm dörtgenlerin kare olduğunu düşünmektedir (Ayaz, 2016; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Başışık, 2010; Horzum, 2018; Köken, 2020; Sancar, 2019; Ubuz, 2017).
- Öğrencilerin bir kısmı, karenin herhangi bir açıyla döndürülmesi sonucu oluşan şeklin kare olmadığını düşünmektedir (Akkaya, 2018; Ayaz, 2016; Sancar, 2019).
- Bazı öğrenciler, kareyi dikdörtgenin yarısı olarak tanımlamaktadır (Ay, 2014; Özkan, 2015).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, karenin düzgün çokgen olmadığını düşünmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2019; Yılmaz, 2019).
- Öğrencilerin bazıları, karenin konumu değiştirildiğinde düzgün çokgen olamayacağını düşünmektedir (Özkan, 2019).
- Bazı öğretmen adayları, kareyi köşegenleri dik kesişen eşkenar dörtgen olarak tanımlamaktadır (Köken, 2020).

Kare ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

10. I. Kare, dikdörtgenin özel bir halidir.
 II. Eşkenar dörtgen ile karenin bütün özellikleri aynıdır.
 III. Paralelkenar olan tüm şekiller aynı zamanda bir dikdörtgendir.

Dörtgenlerle ilgili olarak yukarıda verilenlerden hangileri her zaman doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III

Cevabınızın nedenini açıklayınız: Kare dikdörtgenin A
özelidir diye bilirim II. Eşkenar dörtgen
karenin bütün özelliklerini taşır
Çünkü karenin diğer adı eşkenar
dörtgendir

Şekil 44. Kare ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Ay, 2014)

Tüm kenar uzunlukları eşit olan dikdörtgene kare denir (MEB, 2022b, s.247). Şekil 44'te öğrenci;

- Kare dikdörtgenin yarısıdır.
- Kare, eşkenar dörtgenin tüm özelliklerini taşır.
- Karenin diğer adı eşkenar dörtgendir.

Yanılırlarına sahiptir.

Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışlıkları çalışmaları birden çok sınıf düzeyinde yapıldığından örneklem gruplarına göre ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda dörtgenler ve çokgenler alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanlışlıkları, ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15'te sırasıyla verilmiştir.

Tablo 13. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanlışlıkları

Kavram Yanlışlıkları
• Kapalı olmayan ve kenarları doğrusal olmayan şekiller çokgendir. • Çokgenlerin en az 4 kenarı vardır. • Çokgenlerin en az 5 kenarı vardır. • Üçgen, kare, dikdörtgen gibi özel isme sahip olan şekiller çokgen değildir. • Çokgenler iki kenarlı olabilir. • Klasik (prototip) formda olmayan şekiller çokgen değildir. • Çokgenlerin kenar uzunluklarının birbirine eşit olması gerekir.

-
- İçbükey şekiller, çokgen belirtmez.
 - Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için iç açılarının ölçülerinin birbirine eşit olması yeterlidir.
 - Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenar uzunluklarının birbirine eşit olması yeterlidir.
 - Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenarlarının birbirine paralel olması gerekir.
 - Düzgün çokgen olarak verilen bir şeklin standart konumda olması gerekir.
 - Bir şeklin çokgen olabilmesi için isminde ‘düzgün’ ifadesi olması gerekir.
 - Tüm dörtgenlerin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.
 - İçbükey çokgen ile dışbükey çokgen aynı kavramlardır.
 - Çokgende ardışık köşelerden köşegen çizilebilir.
 - Çokgenin kenarları aynı zamanda köşegendir.
 - Bir çokgenin tüm kenar uzunlukları birbirine eşit ise köşegen uzunlukları da birbirine eşittir.
 - İç bükey çokgenlerin bütün köşegenleri çokgenin iç bölgesinde yer alır.
 - Bir çokgende köşegen çizilebilmesi için çokgenin en az 3 kenarlı olması gerekir.
 - Bir çokgende köşegen, çokgenin sadece karşılıklı iki köşesinden çizilebilir.
 - Köşegen, köşeden kenarlara çizilebilir.
 - Klasik (prototip) formda olmayan çokgenlerin köşegeni yoktur.
 - İçbükey çokgenlerin bütün köşegenleri çokgenin dış bölgesinde olması gerekir.
 - Köşegen, sadece düzgün çokgenlerde çizilebilir.
 - Bir çokgende köşegenin şekli eş iki parçaya bölmesi gerekir.
 - Çokgenlerde köşegen, aynı zamanda yükseklik belirtir.
 - Bir çokgende köşegenlerin açıortay olabilmesi için çokgenin tüm iç açılarının eş olması gerekir.
 - Kenar sayısı dörtten fazla olan ya da köşeleri birbirine çapraz olmayan şekillerin köşegeni yoktur.
 - Kenarları aynı uzunlukta olmayan çokgenlerin köşegenleri de eş uzunlukta değildir.
 - Çokgenlerde yükseklik, aynı zamanda köşegendir.
 - Düzgün çokgenlerin bir iç açısı $\frac{180}{n}$ formülü ile bulunabilir.
 - Yamuğun sadece iki kenarı paraleldir.
 - Yamuk düzgün dörtgendir.
 - Yamuk isminden dolayı düzgün dörtgen değildir.
 - Yamuk, bir paralelkenardır.
 - Yamuğun her zaman tüm kenar uzunlukları birbirinden farklıdır.
 - Yamuğun şekli, ismi gibi yamuk olması ve çizilmesi gerekir.
 - Kenarları paralellik içermeyen herhangi bir dörtgen yamuktur.
 - Herhangi bir açıyla döndürülmüş yamuk şekli, yamuk değildir.
 - İkizkenar yamuk, yamuk değildir.
 - Açıları eş olan bir dörtgen yamuk değildir.
 - Yamukta köşegenler her zaman birbirini ortalar.
 - Yamuk ile eşkenar dörtgen zıt kavramlardır.
 - Üç kenar uzunluğu verilen her yamuğun alanı bulunabilir.
 - Paralelkenar, yamuğun özel bir hali değildir.
-

-
- Paralelkenar, dikdörtgenin özel bir halidir.
 - Paralelkenar, düzgün çokgendir.
 - Paralelkenar, paralel iki doğrudur.
 - Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için açılarının dik olmaması gerekir.
 - Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için kenarlarının biraz eğik olması gerekir.
 - Bir şeklin paralelkenar belirtmesi için sadece bir çift kenarın birbirine paralel olması yeterlidir.
 - Paralelkenarın iç açılarının ölçüleri birbirine eşittir.
 - Paralelkenarın karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit değildir.
 - Paralelkenarın tüm kenar uzunlukları birbirine eşit olamaz.
 - Paralelkenarın köşegenleri birbirini ortalamaz.
 - Paralelkenarın kenar sayısı az olduğundan çokgen değildir.
 - Paralelkenarın alanı, farklı iki kenar uzunluğunu çarpımının sonucunun yarısıdır.
 - Paralelkenarın köşegenleri, dik kesişir.
 - Paralelkenarın köşegenleri, aynı zamanda açıortaydır.
 - Paralelkenarın belli bir açıyla döndürülmüş hali paralelkenar belirtmez.
 - Herhangi iki kenarı birbirine paralel olan her çokgen paralelkenardır.
 - Dikdörtgen, yamuğun özel bir hali değildir.
 - Dikdörtgen, paralelkenarın özel bir hali değildir.
 - Dikdörtgenin köşegen uzunlukları eşit değildir.
 - Dikdörtgen, düzgün çokgendir.
 - Dikdörtgen, sadece iki uzun kenarı ve iki kısa kenarı olan şekillerdir.
 - Dikdörtgenin iç açılarının ölçüsü 90° dışında herhangi bir değer de olabilir.
 - Dikdörtgenin tüm kenarları, hiçbir şekilde eşit değildir.
 - Dikdörtgenin herhangi bir açıyla döndürülmüş şekli dikdörtgen belirtmez.
 - Dikdörtgenin karşılıklı kenarları paralel değildir.
 - Dikdörtgenin köşegenleri aynı zamanda açıortay belirtir.
 - Dikdörtgen düzgün çokgendir.
 - Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir hali değildir.
 - Eşkenar dörtgen paralelkenar belirtmez.
 - Eşkenar dörtgen karenin diğer adıdır.
 - Eşkenar dörtgen deltoidin özel bir hali değildir.
 - Eşkenar dörtgenin köşegen uzunlukları birbirine eşittir.
 - Eşkenar dörtgen düzgün çokgendir.
 - Eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarları birbirine paralel değildir.
 - Eşkenar dörtgen ile paralelkenar aynı dörtgenlerdir.
 - Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini ortalamaz.
 - Eşkenar dörtgenin tüm açıları eşit.
 - Eşkenar dörtgenin tüm iç açıları dik açıdır.
 - Eşkenar dörtgen, karenin döndürülmüş halidir.
 - Bir dörtgenin eşkenar dörtgen olabilmesi için tüm kenar uzunluklarının birbirine eşit olması yeterlidir.
 - Kare yamuğun özel bir hali değildir.
 - Kare bir deltoid değildir.
 - Kare bir paralelkenar belirtmez.
 - Kare dikdörtgenin özel bir hali değildir.
-

-
- Kare eşkenar dörtgenin özel bir hali değildir.
 - Karenin diğer adı eşkenar dörtgendir.
 - Kenar uzunlukları eşit olan tüm dörtgenler karedir.
 - Kare herhangi bir açıyla döndürüldüğünde oluşan şekil kare değildir.
 - Kare dikdörtgenin yarısıdır.
 - Kare düzgün çokgen değildir.
 - Karenin konumu değiştirildiğinde düzgün çokgen özelliğini göstermez.
-

Tablo 14. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları

- Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için iç açılarının birbirine eş olması yeterlidir.
 - Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenar uzunluklarının birbirine eşit olması yeterlidir.
 - Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenarlarının birbirine paralel olması gerekir.
 - Düzgün çokgen olarak verilen bir şeklin düz/düzgün konumda olması gerekir.
 - Bir şeklin çokgen olabilmesi için isminde 'düzgün' ifadesi olması gerekir.
 - Yamuk, düzgün dörtgendir.
 - Yamuk isminden dolayı düzgün dörtgen değildir.
 - Yamuk, paralelkenardır.
 - Yamuğun şekli, ismi gibi yamuk olması ve yamuk çizilmelidir.
 - Yamuğun sadece iki kenarı paraleldir.
 - Kenarları paralellik içermeyen herhangi bir dörtgen yamuktur.
 - Yamuğun herhangi bir açıyla döndürülmüş hali, yamuk belirtmez.
 - İkizkenar yamuk, yamuk değildir.
 - Kenar uzunlukları eşit olan bir şekil yamuk değildir.
 - Açıları eş olan bir dörtgen yamuk değildir.
 - Dikdörtgen, düzgün çokgendir.
 - Dikdörtgen paralelkenarın özel bir hali değildir.
 - Dikdörtgen, yamuğun özel bir hali değildir.
 - Paralelkenar, düzgün çokgendir.
 - Paralelkenarın çizimi paralel iki doğru çizimidir.
 - Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için iç açıları dik olmaması gerekir.
 - Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için kenarların biraz eğik olması gerekir.
 - Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için iki kenarın birbirine paralel olması yeterlidir.
 - Paralelkenarın iç açıları birbirine eşit olması gerekir.
 - Paralelkenar, yamuk değildir.
 - Eşkenar dörtgen, düzgün dörtgendir.
 - Eşkenar dörtgen paralelkenarın özel bir hali değildir.
 - Eşkenar dörtgen, yamuğun özel bir hali değildir.
 - Kare düzgün dörtgen değildir.
 - Kare bir paralelkenar belirtmez.
 - Kare, yamuğun özel bir hali değildir.
 - Karenin konumu değiştirildiğinde düzgün çokgen olmaktan çıkar.
-

Tablo 15. Öğretmen/ Öğretmen Adaylarının Çokgenler ve Dörtgenler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

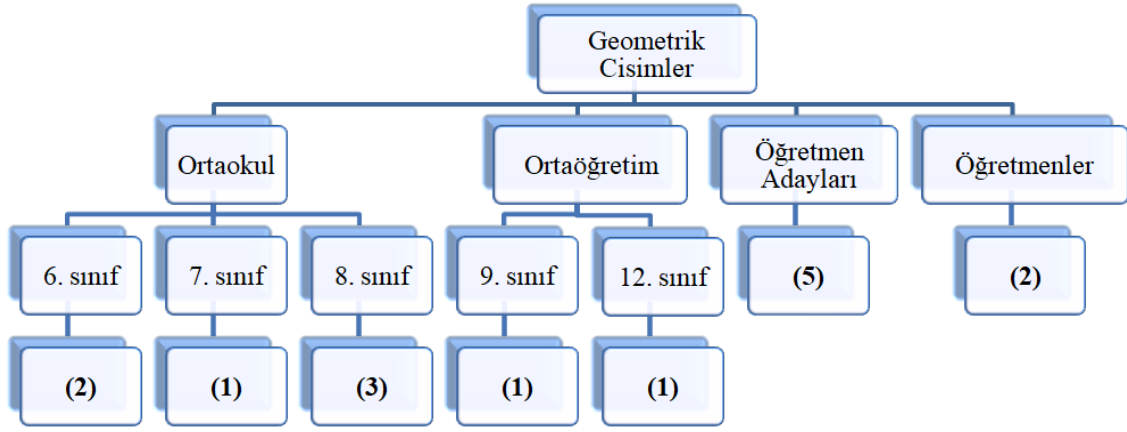
Kavram Yanılgıları

- Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için iç açılarının ölçüleri birbirine eşit olması yeterlidir.
- Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenar uzunluklarının birbirine eşit olması yeterlidir.
- Bir şeklin düzgün çokgen belirtmesi için kenarlarının birbirine paralel olması gerekir.
- Düzgün çokgen olarak verilen bir şeklin düz/düzgün konumda olması gerekir.
- Bir şeklin çokgen olabilmesi için isminde 'düzgün' ifadesi olması gerekir.
- Çokgenin köşegenleri doğru parçası değildir.
- Çokgende ardışık köşelerden köşegen çizilebilir.
- Tüm dörtgenlerin köşegenlerinin kesişim noktası aynı zamanda ağırlık merkezidir.
- Çokgenlerde yükseklik her zaman tabana indirilir.
- Bir dörtgenin çevre uzunluğu arttırıldığında alanı da her zaman artar.
- Bir çokgende kesilen parçalar sonucunda çevresinin değişip değişmediği hakkında, kenar uzunlukları sayısal olarak verildiği takdirde yorum yapılabilir.
- Yamuğun sadece iki kenarı paraleldir.
- Yamuğun düzgün dörtgendir.
- Yamuk isminden dolayı düzgün dörtgen değildir.
- Yamuk, bir paralelkenardır.
- Yamuğun her zaman tüm kenar uzunlukları birbirinden farklıdır.
- Yamuğun şekli, ismi gibi yamuk olması ve çizilmesi gerekir.
- Kenarları paralellik içermeyen herhangi bir dörtgen yamuktur.
- Herhangi bir açıyla döndürülmüş yamuk şekli, yamuk değildir.
- İkizkenar yamuk, yamuk değildir.
- Açıları eş olan bir dörtgen yamuk değildir.
- Yamuğun sadece karşılıklı iki kenar uzunluğu birbirine eşit olabilir.
- Yamuk üç boyutlu bir cisimdir.
- Her yamuğun iki dar ve iki geniş açısı vardır.
- Yamuğun iki ardışık açısının ölçüsü toplamı 360° dir.
- Deltoid karenin özel bir halidir.
- Deltoid dikdörtgenin özel bir halidir.
- İçbükey deltoid, deltoid belirtmez.
- Deltoid, sadece birbirinden farklı ikizkenar üçgenlerin birleşiminden oluşur.
- Deltoid, her zaman iki eşkenar üçgenin birleşiminden oluşur.
- Deltoid birbirine eş iki üçgenden oluşur.
- Deltoidin karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.
- Deltoidin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.
- Paralelkenar, yamuğun özel bir hali değildir.
- Paralelkenar, dikdörtgenin özel bir halidir.
- Paralelkenar, düzgün çokgendir.
- Paralelkenarın köşegen uzunlukları birbirine eşittir.
- Bir şeklin paralelkenar olabilmesi için kenarları biraz eğik olması gerekir.
- Bir şeklin paralelkenar belirtmesi için sadece bir çift kenarın birbirine paralel olması yeterlidir.

-
- Paralelkenarın iç açıları birbirine eşittir.
 - Paralelkenarın köşegenleri, aynı zamanda açıortaydır.
 - Paralelkenarın iç açıları birbirinden farklı olması gerekir.
 - Dikdörtgen, yamuğun özel bir hali değildir.
 - Dikdörtgen, paralelkenarın özel bir hali değildir.
 - Dikdörtgenin köşegen uzunlukları eşit değildir.
 - Verilen bir şeklin dikdörtgen olabilmesi için karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olması yeterlidir.
 - Dikdörtgen aynı zamanda karedir.
 - Dikdörtgen, düzgün çokgendir.
 - Dikdörtgen, sadece iki uzun kenarı ve iki kısa kenarı olan şekillerdir.
 - Dikdörtgenin köşegenleri aynı zamanda açıortay belirtir.
 - Eşkenar dörtgen yamuğun özel bir hali değildir.
 - Eşkenar dörtgen paralelkenar belirtmez.
 - Eşkenar dörtgen karenin diğer adıdır.
 - Eşkenar dörtgen deltoidin özel bir hali değildir.
 - Eşkenar dörtgenin köşegen uzunlukları birbirine eşittir.
 - Eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçülerinin toplamı 180° dir.
 - Eşkenar dörtgen düzgün çokgendir.
 - Eşkenar dörtgenin tüm açıları birbirine eşit.
 - Bir dörtgenin eşkenar dörtgen olabilmesi için tüm kenar uzunluklarının birbirine eşit olması yeterlidir.
 - Eşkenar dörtgen bir dikdörtgendir.
 - Kare yamuğun özel bir hali değildir.
 - Kare bir deltoid değildir.
 - Kare bir paralelkenar belirtmez.
 - Kare dikdörtgenin özel bir hali değildir.
 - Kare eşkenar dörtgenin özel bir hali değildir.
 - Karenin diğer adı eşkenar dörtgendir.
 - Kenar uzunlukları eşit olan tüm dörtgenler karedir.
 - Kare düzgün çokgen değildir.
 - Kare, köşegenleri dik kesişen eşkenar dörtgendir.
-

4.2.4. Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda geometrik cisimler alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem grubuna göre kategorize edilmiştir. Geometrik cisimler alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 45'te gösterilmiştir.



Şekil 45. Geometrik cisimler alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 45 incelendiğinde ‘geometrik cisimler’ alt öğrenme alanında en çok çalışmanın ortaokul öğrencileri ile (6) en az çalışmanın ise ortaöğretim öğrencileri (2) ve öğretmenler (2) ile yürütüldüğü görülmektedir. Geometrik cisimler alt öğrenme alanında ilkököl kademesi dışında diğer tüm örneklem gruplarında kavram yanlışlığı çalışması yapılmıştır.

Geometrik cisimler alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlıkları;

1. Geometrik cisimlerin genel özellikleri,
2. Prizma,
3. Piramit,
4. Silindir,
5. Koni,
6. Küre

kategorileri altında incelenmiştir.

4.2.4.1. Geometrik cisimlerin genel özellikleri ile ilgili kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler, iki boyutlu şekilleri de cisim olarak adlandırmaktadır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, üç boyutlu cisimleri iki boyutlu olarak düşünmektedir (Gümüş, 2020; İncikabı & Kılıç, 2013; Yılmaz, 2015).

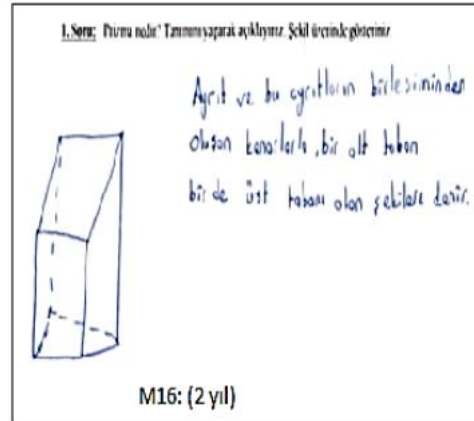
- Öğrencilerin bir kısmı cisimlerin ayrıt ve köşe sayılarının birbirine eşit olduğunu düşünmektedir (Gümüş, 2020; İncikabı & Kılıç, 2013).
- Öğrencilerden bazıları cisimlerin ayrıtlarını ve yüzlerini aynı olarak düşünmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler geometrik cisimlerin tek bir açınımı olduğunu ifade etmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, geometrik cisimlerin açınımları kapatıldığında cismin kapalı bir şekil oluşturmasını önemsiz görmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler eğik cisimleri yamuk cisim olarak adlandırmaktadır (Gümüş, 2020).
- Öğrencilerin bir kısmı geometrik cismin yönü değiştirildiğinde isminin de değişeceğini ifade etmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, cisimlerin yanal alanı ile yüzey alanının aynı kavramlar olduğunu düşünmektedir (Yılmaz, 2015).

4.2.4.2. Prizma ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler, prizma ve kesik prizmanın cisim belirtmediğini ifade etmektedir (Gümüş, 2020).
- Öğrencilerden bazıları, dikdörtgenler prizmasını dikdörtgen olarak adlandırmaktadır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler kare prizmayı, kare veya dikdörtgen olarak adlandırmaktadır (Gümüş, 2020).
- Öğrencilerin bir kısmı kare prizmayı dikdörtgenler prizması olarak adlandırmaktadır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, prizmaları piramit olarak adlandırmaktadır (Avgören, 2011; Baran, 2011; Gümüş, 2020; Tüknüklü & Ergin, 2016).
- Bazı öğrencilere göre prizmanın açınımında ayrıt uzunluklarının ve yüz sayılarının bir önemi yoktur (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenler prizmasını kare prizma, yatay dikdörtgen veya dikdörtgen olarak isimlendirilmiştir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler küpü; kare prizma olarak adlandırmıştır (Gümüş, 2020; İncikabı & Kılıç, 2013).

- Bazı öğretmen adayları, bir cismin prizma belirtmesi için cismin tabanlarının eş olmasını yeterli görmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, prizmaların ayrıtlarının dik kesiştiğini düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları eğik kare ve dikdörtgen prizmanın yan yüzlerinin dikdörtgen olduğunu düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğretmen adayları, prizmanın tabanlarının sadece düzgün çokgenlerden oluşabileceğini ifade etmektedir (Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, tüm prizmaların yan yüzlerinin sadece dikdörtgen olduğunu ifade etmektedir (Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler, prizmanın hacminin piramidin hacmi gibi hesaplanabileceğini ifade etmektedir (Avgören, 2011).
- Bazı öğrencilere göre eğik prizma, prizma özelliğini göstermez (Türnüklü & Ergin, 2016).
- Bazı öğrenciler, dikdörtgenler prizmasında tüm yan yüzlerin birbirine eş olduğunu düşünmektedir (İncikabı & Kılıç, 2013).

Prizma ile ilgili örnek kavram yanlışlığı



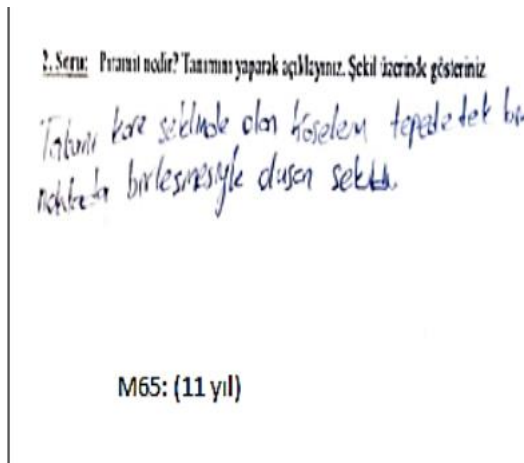
Şekil 46. Prizma ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019).

Prizma, birbirine paralel ve eş olan düzlem parçalarının karşılıklı noktalarının birleşimiyle oluşan yüzeye denir (MEB, 2022b, s.282). Şekil 46'da verilen örnekte öğretmen, birbirine paralel ve eş olmayan düzlem parçalarını prizma olarak düşündüğünden geometrik cisimlerle ilgili kavram yanlışlığına sahiptir.

4.2.4.3. Piramit ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrencilere göre piramit ve kesik piramit cisim değildir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler; piramitleri prizma olarak adlandırmaktadır (Avgören, 2011; Baran, 2011; Gümüş, 2020; Man, 2019; Tüknüklü & Ergin, 2016).
- Bazı öğretmen adayları, tüm piramitlerin yan yüzlerini eşkenar üçgen olarak düşünmektedir (Köken, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adaylarına göre piramidin tabanları yalnızca dışbükey çokgenlerden oluşur (Avgören, 2011; Köken, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları; piramidin tabanını üçgen, yan yüzlerini ise dikdörtgensel bölge olarak bilmektedir (Köken, 2020; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmenler, piramidin tabanlarının sadece kare veya dikdörtgen olabileceğini ifade etmektedir (Man, 2019).
- Bazı öğretmen adaylarına göre piramitlerin tabanı sadece düzgün çokgenlerden oluşması gerekir (Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, piramidin hacminin prizmanın hacmi gibi hesaplanabileceğini ifade etmektedir (Avgören, 2011; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrencilere göre eğik piramit, piramit özelliğini göstermez (Tüknüklü & Ergin, 2016).

Piramit ile ilgili örnek kavram yanlışlığı



Şekil 47. Piramit ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)

Piramit, bir düzlemde bulunan çokgenin tüm noktalarının düzlemin dışında bulunan bir

nokta ile birleştirilmesi sonucu oluşan cisme denir (MEB, 2022b, s.289). Şekil 47’de verilen soruda ise öğretmen piramidi sadece tabanı kare şeklinde şekillerle sınırlandırarak aşırı özelleme türünden kavram yanlışlığına sahiptir.

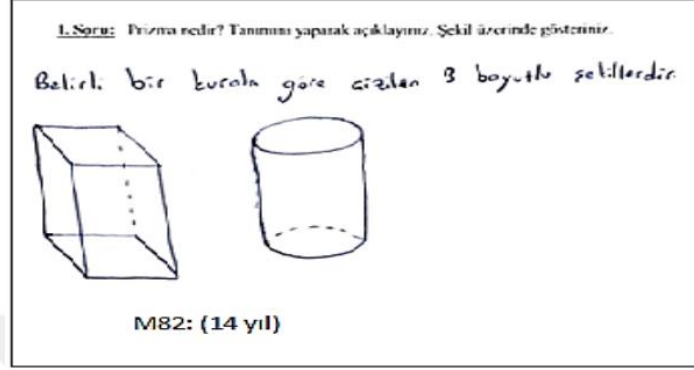
4.2.4.4. Silindir ile ilgili kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler, silindir ve kesik silindirin bir cisim olmadığını düşünmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre silindirin ayrıtları vardır (Avgören, 2011; Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre silindirin köşesi vardır (Gümüş, 2020).
- Öğrencilerin bir kısmı, silindiri; silindir prizma veya daire olarak isimlendirmiştir (Gümüş, 2020).
- Öğrencilerin bir kısmı eğik silindiri yamuk silindir olarak isimlendirmiştir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adaylarına göre eğik silindir, silindir değildir (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2012; Gümüş, 2020; Türnüklü & Ergin, 2016).
- Bazı öğrencilerin silindirin açınımını çizerken ayrıt uzunluklarını ve yüz sayılarını dikkate almadıkları görülmüştür (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, silindirin alt ve üst tabanlarının sadece daire olabileceğini ifade etmektedir (Avgören, 2011; Güzel, 2014; Karakuş, 2018; Koçak, Özdemir & Soylu, 2014; Köken, 2020; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre silindirin tabanları çemberdir (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2012; Avgören, 2011; Güzel, 2015; Koçak, Özdemir & Soylu, 2014; Köken, 2020; Man, 2019; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre silindir prizmanın özel halidir (Avgören, 2011; Gümüş, 2020; Karakuş, 2018; Köken, 2020; Man, 2019).
- Bazı öğretmen adayları; silindiri dikdörtgenin bükülmesi veya yuvarlanmasıyla oluşan şekil olarak tanımlamaktadır (Güzel, 2015).
- Bazı öğretmen adaylarına göre silindir, daire ve iç bölgesinin oluşturduğu bölgenin adıdır (Karakuş, 2018).
- Bazı öğretmen adayları, silindirin hacminin kürenin hacmi gibi hesaplanabileceğini ifade etmektedir (Koçak, Özdemir & Soylu, 2014).

- Bazı öğretmen adaylarına göre silindir, koninin özel halidir (Koçak, Özdemir & Soylu, 2014).

Silindir ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

Soru: Silindirin açılımını çiziniz.



Şekil 48. Silindir ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)

Uzayda verilen bir doğruya (ana doğru- doğrultman) paralel olan doğruların, verilen bir düzlemsel eğri (dayanak eğrisi- üreteç) boyunca, bu eğri düzlemine paralel olmayan bir doğrultudaki, sabit hareketinden oluşan yüzeye silindir denir (Yemen Karpuzcu & Işıksal Bostan, 2013, s.275). Bu tanıma aykırı olarak Şekil 48’de verilen soruda öğretmen silindirin, prizmanın özel bir hali olduğu yanlışlığına sahiptir.

4.2.4.5. Koni ile ilgili kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler, koni ve kesik koninin bir cisim belirtmediğini düşünmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları koninin açılımının sadece üçgenden oluştuğunu düşünmektedir (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2012; Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre koninin köşesi vardır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre koninin ayrıtları vardır (Avgören, 2011; Gümüş, 2020).
- Öğrencilerin bir kısmı dik koni olmayan şekillerin koni belirtmediğini ifade etmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler koni açılımını çizerken daire dilimi yerine üçgen veya dikdörtgen çizmişlerdir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler koniyi; “huni, üçgen veya koni prizma olarak isimlendirilmiştir (Gümüş, 2020).

- Bazı öğrenciler eğik koniyi yamuk koni olarak isimlendirmiştir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre koninin tabanı yalnızca daire olabilir (Avgören, 2011; Karakuş, 2018; Köken, 2020; Man, 2019; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre koni, piramidin özel bir halidir (Karakuş, 2018; Köken, 2020; Man, 2019; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre koninin tabanı yalnızca çemberdir (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2012; Avgören, 2011; Man, 2019; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmen adayları ve öğretmenler, koninin yanal yüzeyinin sadece üçgen olabileceğini ifade etmektedir (Man, 2019).
- Bazı öğretmenlere göre koninin yanal yüzeyi sadece dörtgendir (Man, 2019).
- Bazı öğretmen adayları, koniyi silindirin üçte biri olarak tanımlamaktadır (Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, koninin yanal yüzeyinin yarım daire olduğunu ifade etmektedir (Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmen adayları, koniyi dairenin kendi etrafında döndürülmüş hali olarak düşünmektedir (Karakuş, 2018).

Koni ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

3. Soru: Koni nedir? Tanımını yaparak açıklayınız. Şekil üzerinde gösteriniz.



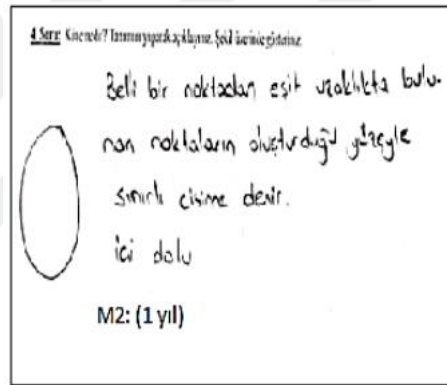
Şekil 49. Koni ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)

Yüzeyin tüm ana doğrularını kesen bir düzlemlle tepe noktası arasında kalan cisim koni olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2022c, s.259). Bu tanımdan hareketle piramit, koninin özel bir hali olmasına karşın, Şekil 49'da verilen soruda öğretmen bu çıkarımın tersine koninin piramidin özel bir hali olduğunu düşünerek kavram yanlışlığına düşmektedir.

4.2.4.6. Küre ile ilgili kavram yanlışları

- Öğrencilerden bir kısmı küre ve kesik kürenin bir cisim olmadığını düşünmektedir (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre kürenin ayrıtları vardır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrencilere göre kürenin köşesi vardır (Gümüş, 2020).
- Bazı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler; küreyi çember veya daire olarak isimlendirmiştir (Avgören, 2011; Baran, 2011; Gümüş, 2020; Man, 2019; Yılmaz, 2015).
- Bazı öğretmen adayları kürenin çemberlerden oluştuğunu iddia etmektedir (Yılmaz, 2015).

Küre ile ilgili örnek kavram yanlışısı



Şekil 50. Küre ile ilgili kavram yanlışısına örnek öğretmen cevabı (Man, 2019)

Küre, uzayda sabit bir noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yeridir (MEB, 2022c, s.263). Söz konusu küre tanımında “uzayda bulunan noktalar kümesi” vurgulanmasına rağmen Şekil 50’de verilen soruda öğretmen, küreyi düzlem ile sınırlayarak kavram yanlışısına düştüğü raporlanmaktadır.

Geometrik cisimler alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları çalışmaları örneklem gruplarına göre ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda geometrik cisimler alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanlışları, ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen/öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18’de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 16. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları

- İki boyutlu şekiller cisimdir.
- Cisimler, iki boyutludur.
- Cisimlerin ayrıt ve köşe sayıları birbirine eşittir.
- Cisimlerin ayrıtları ve yüzleri aynı kavramlardır.
- Geometrik cisimlerin tek bir açınımı vardır.
- Geometrik cisimlerin açınımları kapatıldığında cismin kapalı bir şekil oluşturmaya gerek yoktur.
- Eğik cisimler yamuk cisim olarak isimlendirilir.
- Geometrik cismin yönü değiştirildiğinde ismi de değişir.
- Prizma ve kesik prizma cisim değildir.
- Dikdörtgenler prizması dikdörtgen olarak isimlendirilir.
- Kare prizma, kare veya dikdörtgen olarak isimlendirilir.
- Kare prizma dikdörtgenler prizmasıdır.
- Prizmalar, piramit olarak adlandırılır.
- Prizmanın açınımında ayrıt uzunlukları ve yüz sayıları önemli değildir.
- Küp; kare prizmadır.
- Eğik prizma, prizma değildir.
- Dikdörtgenler prizmasında tüm yanal yüzeyler birbirine eştir.
- Piramit ve kesik piramit cisim değildir.
- Piramitler, prizma olarak isimlendirilebilir.
- Piramidin tabanı yalnızca dışbükey çokgenlerden oluşur.
- Piramidin tabanı üçgen, yanal yüzeyleri dikdörtgensel bölgedir.
- Piramidin hacmi prizmanın hacmi gibi hesaplanabilir.
- Eğik piramit, piramit değildir.
- Silindir ve kesik silindir bir cisim belirtmez.
- Silindirin ayrıtları vardır.
- Silindirin köşesi vardır.
- Silindir; silindir prizma veya daire olarak isimlendirilir.
- Eğik silindir, yamuk silindir olarak adlandırılır.
- Eğik silindir, silindir değildir.
- Silindirin açınımı çizilirken ayrıt uzunlukları ve yüzey sayıları önemli değildir.
- Silindirin alt ve üst tabanları sadece daire olabilir.
- Silindirin tabanları çemberdir.
- Silindir prizmanın özel bir halidir.
- Koni ve kesik koni bir cisim değildir.
- Koninin açınımı sadece üçgenden oluşur.
- Koninin köşesi vardır.
- Koninin ayrıtları vardır.
- Dik koni olmayan şekiller koni değildir.
- Koninin açınımını çizerken daire dilimi yerine üçgen veya dikdörtgen çizilebilir.
- Koni; “huni, üçgen veya koni prizma” olarak isimlendirilebilir.
- Eğik koni yamuk koni olarak adlandırılır.
- Küre ve kesik küre bir cisim belirtmez.

-
- Kürenin ayrıtları vardır.
 - Kürenin köşesi vardır.
 - Küre çemberdir.
 - Küre dairedir.
-

Tablo 17. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları

- Silindirin ayrıtı vardır.
 - Koninin ayrıtı vardır.
 - Bütün piramitler kare piramittir.
 - Bütün piramitler üçgen piramittir.
 - Prizmanın hacmi piramidin hacmi şeklinde hesaplanabilir.
 - Piramidin hacmi prizmanın hacmi gibi hesaplanabilir.
 - Koninin tabanı sadece dairedir.
 - Koninin tabanı sadece çemberdir.
 - Silindir, prizmanın özel bir halidir.
 - Silindirin tabanı sadece dairedir.
 - Silindirin tabanı sadece çemberdir.
 - Küre dairedir.
 - Piramit, prizmadır.
 - Prizma, piramittir.
-

Tablo 18. Öğretmen / Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

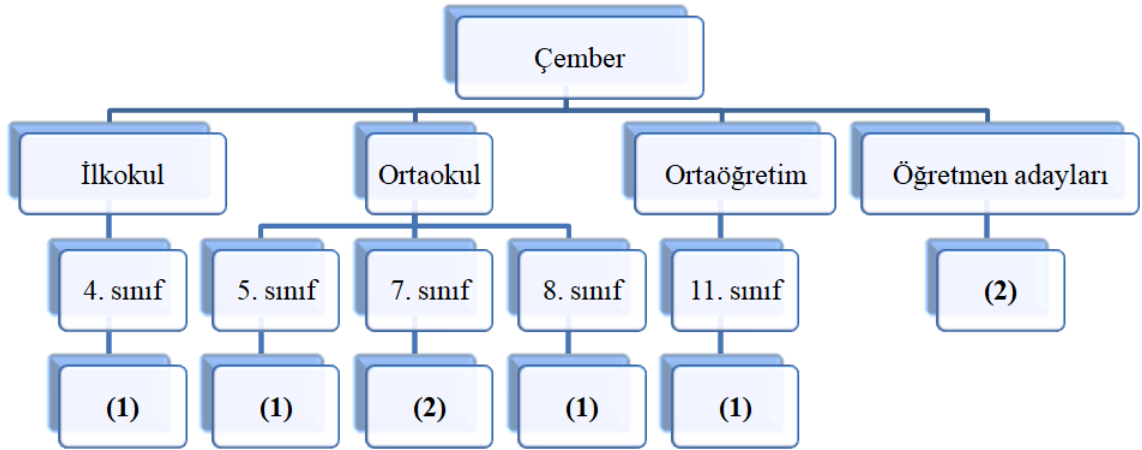
Kavram Yanılgıları

- Cisimler, iki boyutludur.
 - Cisimlerin yanal alanı ile yüzey alanı aynı kavramlardır.
 - Bir cismin prizma belirtmesi için cismin tabanlarının eş olması yeterlidir.
 - Prizmaların ayrıtları her zaman dik kesişir.
 - Eğik kare ve dikdörtgen prizmanın yanal yüzeyleri dikdörtgendir.
 - Prizmanın tabanı sadece düzgün çokgenlerden oluşur.
 - Tüm prizmaların yanal yüzeyleri sadece dikdörtgendir.
 - Piramitler, prizma olarak adlandırılabilir.
 - Tüm piramitlerin yanal yüzeyleri eşkenar üçgendir.
 - Piramidin tabanı yalnızca dışbükey çokgenlerden oluşur.
 - Piramidin tabanı üçgen, yan yüzleri ise dikdörtgensel bölgedir.
 - Piramidin tabanı sadece kare veya dikdörtgen olabilir.
 - Piramidin tabanı sadece düzgün çokgenlerden oluşur.
 - Piramidin hacmi prizmanın hacmi gibi hesaplanır.
 - Eğik silindir, silindir değildir.
 - Silindirin alt ve üst tabanları sadece daire olabilir.
 - Silindirin tabanı sadece çemberdir.
-

- Silindir prizmanın özel bir halidir.
- Silindir, dikdörtgenin bükülmesi veya yuvarlanmasıyla oluşan şekildir.
- Silindir, daire ve iç bölgesinin oluşturduğu bölgedir.
- Silindirin hacmi kürenin hacmi gibi hesaplanır.
- Silindir, koninin özel bir halidir.
- Koninin açınımı sadece üçgenden oluşur.
- Koninin tabanı yalnızca daire olabilir.
- Koni, piramidin özel bir halidir.
- Koninin tabanı sadece çember olabilir.
- Koninin yüzeyleri sadece üçgen olabilir.
- Koninin yüzeyleri sadece dörtgendir.
- Koni, silindirin üçte biridir.
- Koninin yan yüzeyi yarım dairedir.
- Koni, dairenin kendi etrafında döndürülmüş halidir.
- Küre, çemberdir.
- Küre, dairedir.
- Küre çemberlerden oluşur.

4.2.5. Çember Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda çember alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem grubuna göre kategorize edilmiştir. Çember alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 51’de gösterilmiştir.



Şekil 51. Çember alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 51 incelendiğinde çember alt öğrenme alanında en çok çalışmanın ortaokul öğrencileri ile (4) en az çalışmanın ise ilkokul düzeyindeki öğrenciler ile (1) yürütüldüğü görülmektedir.

Çember alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanılgıları;

1. Çember,
2. Daire

kategorileri altında incelenmiştir.

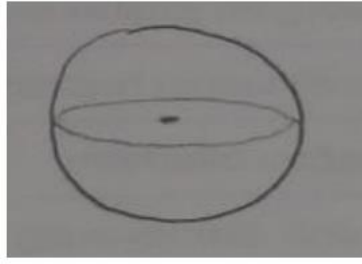
4.2.5.1. Çember ile ilgili kavram yanlışları

- Bazı öğrencilere ve öğretmen adaylarına göre verilen bir şeklin çember belirtmesi için şeklin yuvarlak ve içinin boş olması yeterlidir (Akkaya, 2018; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Gerez Cantimer & Şengül, 2017; Gülkılık, 2008).
- Bazı öğrenciler, çemberin içinin dolu olması gerektiğini ifade etmektedir (Akkaya, 2014).
- Bazı öğrencilere göre çember olan şekiller daire özelliğini de gösterir (Akkaya, 2014; Gerez Cantimer & Şengül, 2017)
- Bazı öğrenciler, yarıçap uzunluğunun çap uzunluğunun yarısı olmadığını ifade etmektedir (Kaygusuz, 2011).
- Bazı öğrencilere göre teğet, çemberin içinden geçen kırıktır (Akuysal, 2007; Gerez Cantimer & Şengül, 2017).
- Öğrencilerin bir kısmı birbirine teğet olan iki çemberin iki kesişim noktası olduğunu düşünmektedir (Akuysal, 2007).
- Bazı öğrencilere göre çemberin merkez açısı, çemberin iç bölgesindeki herhangi bir kısmında olabilir (Akuysal, 2007).
- Bazı öğretmen adayları, çemberi 360° açığa sahip şekil olarak tanımlamaktadır (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğretmen adayları çemberi sonsuz noktaların birleşiminden oluşan şekil olarak ifade etmektedir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğretmen adaylarına göre çember küredir (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğrenciler, çap ve yarıçap kavramlarının aynı olduğunu düşünmektedir (Gerez Cantimer & Şengül, 2017).
- Bazı öğrenciler, çember ve daire kavramlarının aynı olduğunu düşünmektedir (Gerez Cantimer & Şengül, 2017).
- Öğrencilerin bir kısmı kırıktı teğet olarak tanımlamaktadır (Gerez Cantimer & Şengül, 2017).

- Bazı öğrencilere göre kiriş, çemberin bir noktasından geçen doğru parçasıdır (Gerez Cantimer & Şengül, 2017).
- Bazı öğrenciler, çevre açığı merkez açısı olarak bilmektedir (Gerez Cantimer & Şengül, 2017; Özsoy & Kemankaşlı, 2004).
- Bazı öğrenciler, merkez açığı çevre açısı olarak bilmektedir (Gerez Cantimer & Şengül, 2017; Özsoy & Kemankaşlı, 2004).

Çember ile ilgili örnek kavram yanılığı

Soru: Çemberin çizimini yapınız.



Şekil 52. Çember çizimi ile ilgili kavram yanılığına örnek öğretmen adayı cevabı (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021)

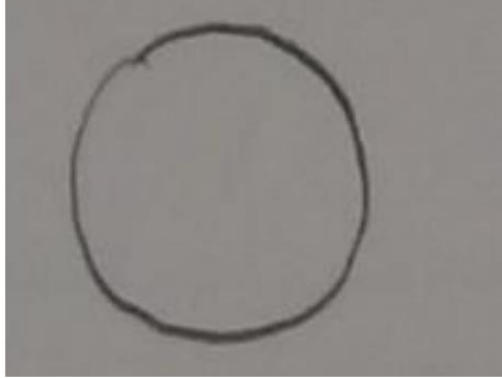
Çember, düzlemde sabit bir noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yeridir (MEB, 2022c, s.199). Bu tanıma uyumlu olmayacak bir ifade ile Şekil 52’de bir öğretmen adayı, çemberi üç boyutlu olarak düşünme yanılığına sahiptir.

4.2.5.2. Daire ile ilgili kavram yanılırları

- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları, verilen şeklin yuvarlak ve dolu olmasını daire için yeterli şart olarak düşünmektedir (Akkaya, 2018; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021).
- Bazı öğrenciler ve öğretmen adayları daire olarak verilen bir şeklin çember belirttiğini düşünmektedir (Akkaya, 2018; Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021; Gerez Cantimer & Şengül, 2017).
- Öğrencilerin bir kısmı dairenin köşelerinin olduğunu iddia etmektedir (Gerez Cantimer & Şengül, 2017).

Daire ile ilgili örnek kavram yanılığı

Soru: Dairenin çizimini yapınız.



Şekil 53. Daire çizimi ile ilgili kavram yanılığına örnek öğretmen adayı cevabı (Aydoğdu İskenderoğlu & Akşan Kılıçaslan, 2021)

Bir çemberin kendisi ile iç bölgesinin birleşimine daire denir (MEB, 2022c, s.242). Şekil 53'te öğretmen adaylarından dairenin çizilmesi istenildiğinde bir öğretmen adayı çember çizdiğinden aşırı genelleme türünden kavram yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Çember alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanılığları çalışmaları örneklem gruplarına göre ilköğretim öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir (Şekil 51'den de anlaşılacağı üzere kavram yanılığları bağlamında çember alt öğrenme alanında öğretmenlerle yürütülmüş herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.) . İncelenen çalışmalarda çember alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanılığları, ilköğretim, ortaöğretim ve öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 19, Tablo 20 ve Tablo 21'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 19. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılığları

Kavram Yanılığları
• Verilen bir şeklin çember belirtmesi için şeklin yuvarlak ve içinin boş olması gerek ve yeter şarttır. • Çemberin içi doludur. • Çember, dairedir. • Yarıçap uzunluğu çap uzunluğunun yarısı değildir. • Teğet, çemberin içinden geçen kırıktır. • Çemberin merkez açısı, çemberin iç bölgesindeki herhangi bir kısımda olabilir. • Çap ve yarıçap kavramları aynıdır. • Çember ve daire kavramları aynıdır. • Kiriş teğettir.

- Kiriş, çemberin bir noktasından geçen doğru parçasıdır,
- Çevre açısı merkez açıdır.
- Merkez açısı çevre açısıdır.
- Verilen şeklin yuvarlak ve dolu olması daire için yeterli şarttır.
- Daire, çemberdir.
- Dairenin köşeleri vardır.

Tablo 20. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları

- Çevre açısı, merkez açıdır.
- Merkez açısı, çevre açıdır.

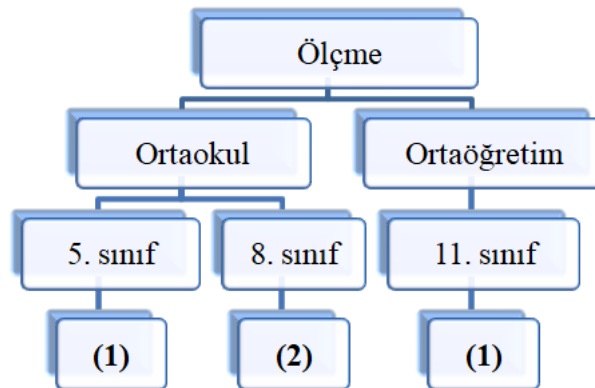
Tablo 21. Öğretmen Adaylarının Çember Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları

- Verilen bir şeklin çember belirtmesi için şeklin yuvarlak ve içinin boş olması gerek ve yeter şarttır.
- Çemberin içi doludur.
- Verilen şeklin yuvarlak ve dolu olması daire için gerek ve yeter şarttır.
- Çember 360° açısına sahip olan geometrik şekildir.
- Çember sonsuz noktaların birleşiminden oluşan şekildir.
- Çember küredir.
- Daire, çemberdir.

4.2.6. Ölçme Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda ölçme alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem gruplarına göre kategorize edilmiştir. Ölçme alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Şekil 54’te gösterilmiştir.



Şekil 54. Ölçme alt öğrenme alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Şekil 54 incelendiğinde ölçme alt öğrenme alanında ortaokul düzeyinde 3 ve ortaöğretim düzeyinde 1 tane çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Ölçme alt öğrenme alanında ilkokul öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler ile ilgili yapılmış kavram yanlışları odaklı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Ölçme alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları;

1. Çevre,
2. Alan,
3. Hacim

kategorileri altında incelenmiştir.

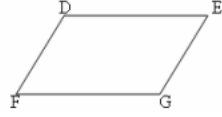
4.2.6.1. Çevre ile ilgili tespit edilen kavram yanlışları

- Bazı öğrenciler kıvrımlı bir şeklin uzunluğunu hesaplarken kıvrımlı kısmın uzunluğunu dikkate almadığı görülmüştür (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler, aynı aralıkta verilen biri eğimli biri düzgün iki şeklin uzunluğunun eşit olduğunu düşünmektedir (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler, verilen bir şeklin çevresi yerine alanını hesaplamışlardır (Dağlı, 2010; Aydın Karaca, 2014).
- Öğrencilerin bir kısmı, iç içe verilen iki şeklin birleşiminden oluşan bir şeklin çevresini hesaplarken dıştaki şeklin çevresinden içteki şeklin çevresi çıkartarak istenilen şeklin çevresini bulmuşlardır (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler verilen bir bütünün kesilerek oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğunun ilk duruma göre değişmediğini ifade etmektedir (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler çokgenlerin çevresini hesaplarken çokgenlerin kenar uzunlukları ile açılı ölçüleri arasında dört işlem (aritmetik) yapmıştır (Dağlı, 2010).
- Bazı öğrenciler, karşılıklı kenar uzunlukları eşit olan çokgenlerde eş olan kenar çiftlerinden sadece bir kenar uzunluğunu baz alarak şeklin çevresini hesaplamıştır (Dağlı, 2010).
- Bazı öğrenciler çevre hesaplamasında çokgenin içinde kalan doğru parçalarının uzunluğunu da hesaplamıştır (Dağlı, 2010).
- Bazı öğrenciler çemberin çevresini alan formülü ile bulmaya çalışmıştır (Dağlı, 2010).

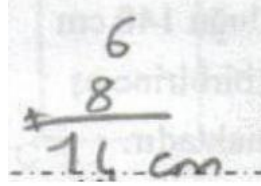
- Bazı öğrenciler, çevre hesaplamalarında farklı uzunluk birimlerini birbirine dönüştürmeden işlem yapmaktadır (Dağlı, 2010).

Çevre ile ilgili örnek kavram yanılgısı

Soru 9:



Yanda verilen şekilde $|DF|=6$ cm, $|DE|=8$ cm ise DEGF paralelkenarının çevre uzunluğunu hesaplayınız.



Öğrenci cevabı:

Şekil 55. Çevre ile ilgili kavram yanılgısına örnek öğrenci cevabı (Dağlı, 2010)

Şekil 55'te verilen soruda öğrenci, 'karşılıklı kenar uzunlukları eşit olan çokgenlerde eş olan kenar çiftlerinden sadece bir kenar uzunluğunu baz alarak şeklin çevresini hesaplama' yanılgısına sahiptir.

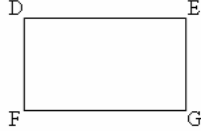
4.2.6.2. Alan ile ilgili tespit edilen kavram yanılgıları

- Bazı öğrenciler çokgenlerin alanını hesaplarken çokgenin alanı yerine çevresini hesaplamışlardır (Dağlı, 2010; Gökdağ, 2004; Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler alan hesabı yaparken verilen şekli dikdörtgensel bölgeye tamamlayıp işlem yapmışlar fakat kesik olan bölgenin alanını çıkarmamışlardır (Aydın Karaca, 2014).
- Öğrencilerin bir kısmı eş şekiller üzerindeki farklı konumlarda açılmış olan delik sayılarının eşit ve eş olmasına rağmen taralı bölgelerin alanlarının eşit olmadığını ifade etmektedir (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrencilere göre paralelkenarın bir köşesinden çizilen fakat paralelkenarın dışında kalan yükseklik paralelkenara ait yükseklik olamaz (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler çokgenlerin alanını hesaplarken çokgenlerin kenar uzunlukları ile açı ölçüleri arasında dört işlem (aritmetik) yapmıştır (Dağlı, 2010).
- Bazı öğrenciler, alan hesaplamalarında farklı uzunluk birimlerini birbirine dönüştürmeden işlem yapmaktadır (Dağlı, 2010).

- Bazı öğrenciler karenin alanının, bir kenar uzunluğunun iki katı kadar olduğunu iddia etmektedir (Gökdağ, 2004).
- Üçgenin alanını hesaplarken bazı öğrenciler üçgenin verilen üç kenar uzunluğunu (Gökdağ, 2004), bazıları da iki kenar uzunluğunu çarpmışlardır (Aydın Karaca, 2014).

Alan ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

Soru 29:



Yanda verilen şekilde $|DF|=4$ cm, $|DE|=6$ cm ise DEGF dikdörtgensel bölgenin alanını hesaplayınız.

Öğrenci cevabı:

$$6+4=10 \quad 10 \times 2 = 20$$

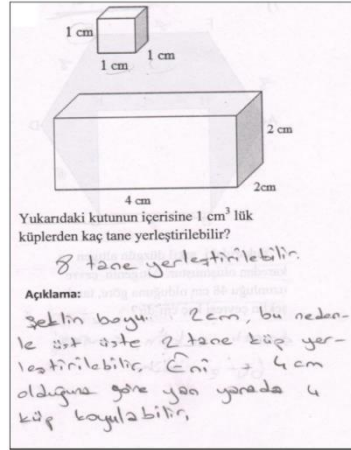
Şekil 56. Alan ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı

Şekil 56'da verilen soruda öğrenci 'çokgenin alanını hesaplarken alanı yerine çevresini hesaplama' yanlışlığına sahiptir.

4.2.6.3. Hacim ile ilgili tespit edilen kavram yanlışlıkları

- Bazı öğrenciler birim küplerden oluşan cisimlerin hacmini hesaplarken sadece görünen küpleri saymışlardır (Dağlı, 2010; Gökdağ, 2004; Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler katı cisimlerin hacmini iki boyutlu şekillerin alanı gibi hesaplamaya çalışmışlardır (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler verilen cismin hacmini bulurken şeklin görünen kısmına odaklanarak cismi iki boyutlu olarak düşünmüşlerdir (Aydın Karaca, 2014).
- Bazı öğrenciler, verilen bir cismin hacmini hesaplarken hacim yerine cismin yüzey alanını veya cismin ayrıtlarının uzunluklarının toplamını bulmuşlardır (Gökdağ, 2004).

Hacim ile ilgili örnek kavram yanılığı



Şekil 57. Hacim ile ilgili kavram yanılığına örnek öğrenci cevabı (Aydın Karaca, 2004)

Şekil 57’de verilen soruda öğrenci ‘cismin hacmini bulurken şeklin görünen kısmına odaklanarak cismi iki boyutlu olarak düşünme’ yanılığına sahiptir.

Ölçme alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanılığları çalışmaları örneklem gruplarına göre ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda ölçme alt öğrenme alanında tespit edilen kavram yanılığları, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri gruplarına göre Tablo 22 ve Tablo 23’te sırasıyla verilmiştir.

Tablo 22. İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Ölçme Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılığları

Kavram Yanılığları
- Kıvrımlı bir şeklin uzunluğu hesaplanırken kıvrımlı kısmın uzunluğu hesaplamada dikkate alınmaz. - Aynı aralıkta verilen biri eğimli biri düzgün iki şeklin uzunluğu birbirine eşittir. - Çevre yerine alan hesaplanır. - İç içe verilen iki şeklin birleşiminden oluşan bir şeklin çevresi hesaplanırken dıştaki şeklin çevresinden içteki şeklin çevresi çıkarılarak çevresi bulunur. - Verilen bir bütünün kesilip parçalarından oluşturulan yeni şeklin çevre uzunluğu değişmez. - Çokgenlerin çevresi hesaplanırken çokgenlerin kenar uzunlukları ile açı ölçüleri arasında dört işlem (aritmetik) yapılır. - Karşılıklı kenar uzunlukları eşit olan çokgenlerde eş olan kenar çiftlerinden sadece bir kenar uzunluğu baz alınarak şeklin çevresi hesaplanır. - Çevre hesaplanırken çokgenin içinde kalan doğru parçalarının uzunluğu da hesaplanır. - Çevre bulunurken alan formülü kullanılır. - Çevre hesaplanırken farklı uzunluk birimleri birbirine dönüştürülmez. - Alan hesaplanırken çevre hesaplanır. - Alan hesabı yapılırken verilen şekli dikdörtgensel bölgeye tamamlayıp kesik olan

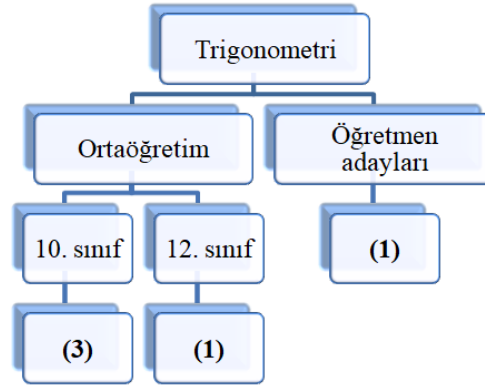
bölgenin alanı çıkartılmaz. • Eş şekiller üzerinde farklı bölgelerde açılmış olan delik sayılarının eşit ve eş olduğu durumda taralı bölgelerin alanları eşit olmaz. • Paralelkenarın bir köşesinden çizilen fakat paralelkenarın dışında kalan yükseklik paralelkenara ait yükseklik değildir. • Çokgenlerin alanı hesaplanırken çokgenlerin kenar uzunlukları ile açı ölçüleri arasında dört işlem (aritmetik) yapılır. • Alan hesaplamalarında farklı uzunluk birimleri dönüştürmeden işlem yapılır. • Karenin alanı, bir kenar uzunluğunun iki katı kadardır. • Üçgenin alanı bulunurken verilen iki kenar uzunluğu veya üç kenar uzunluğu çarpılır. • Birim küplerden oluşan cisimlerin hacmi bulunurken sadece görünen küpler sayılır. • Katı cisimlerin hacmi iki boyutlu şekillerin alanı gibi hesaplanır. • Verilen bir cismin hacmi hesaplanırken hacim yerine cismin yüzey alanı veya cismin ayrıtlarının uzunluklarının toplamı hesaplanır.
--

Tablo 23. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Ölçme Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları
• Alan yerine çevre hesaplanmıştır. • Karenin alanı bir kenar uzunluğunun iki katı kadardır. • İç içe verilmiş iki şeklin arasında kalan bölgenin alanı bulunurken çevrelerinin farkı hesaplanır. • Hacim hesaplanırken sadece görünen küpler sayılır. • Verilen bir cismin hacmi hesaplanırken hacim yerine cismin yüzey alanı veya cismin ayrıtlarının uzunluklarının toplamı hesaplanır.

4.2.7. Trigonometri Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kavram Yanılgıları

İncelenen çalışmalarda trigonometri alt öğrenme alanına dair tespit edilen kavram yanılgıları örneklem gruplarına göre kategorize edilmiştir. Trigonometri alt öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların örneklem gruplarına göre dağılımı Şekil 58’te gösterilmiştir.



Şekil 58. Trigonometri alt öğrenme alanındaki çalışmaların sınıf düzeylerine göre dağılımı

Şekil 58 incelendiğinde trigonometri alt öğrenme alanındaki çalışmaların 4'ü ortaöğretim öğrencileri ile 1'i ise öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Müfredat gereği ilköğretim düzeyinde trigonometri alt öğrenme alanı olmadığından bu düzeyde yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmaması doğaldır. Fakat trigonometri alt öğrenme alanındaki kavram yanlışları odaklı hiçbir çalışmanın öğretmenlerle yürütülmemiş olması dikkat çekmektedir.

Trigonometri alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları aşağıda sunulmuştur:

- Bazı öğrenciler trigonometrik fonksiyonları sıralarken fonksiyonun değerini düşünmeden, açıların büyüklük sırasını dikkate alarak sıralama yapmıştır (Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler, bir açının trigonometrik oranlarından birisi bilindiğinde diğer açılarının trigonometrik değerini bulmaya çalışırken verilen açıyı, her zaman dar açı olarak düşünüyor. Böylece öğrenciler açının bütün trigonometrik değerlerini pozitif olarak bulmaktadır (Doğan, 2001; Güntekin, 2010). Diğer bir ifadeyle verilen açının geniş açı veya büyük açı olma durumları ihmal edilmektedir.
- Bazı öğrenciler esas ölçüyü bulurken bölünen ile böleni sadeleştirmektedir (Doğan, 2001; Güntekin, 2010). Dolayısıyla bölünen ile bölen sadeleştirildiğinde kalanın yani esas ölçünün değişmeyeceğinin yanlışlığına düşmektedir.
- Öğrencilerin bir kısmı negatif bir ölçünün esas ölçü olabileceğini düşünmektedir (Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler radyan cinsinden verilen bir açının esas ölçüsünü bulurken kalanını esas ölçünün payı olarak düşünmektedir (Güntekin, 2010).

- Bazı öğrenciler, trigonometrik fonksiyonların toplamını açılar toplamı (örneğin, $\sin 30^\circ + \sin 15^\circ = \sin 45^\circ$ gibi), trigonometrik fonksiyonların çarpımını da açılarının çarpımı olarak düşünme yanlışlığı içindedirler (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler açılarını radyan cinsinden düşünememektedirler (Akbaş, 2008; Güntekin, 2010; Yıldır Oğuz, 2019).
- Bazı öğrenciler, sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının $[-1,1]$ aralığının dışında da değerler alabileceğini ifade etmektedirler (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler trigonometrik fonksiyonlara ait açı ile ifadedeki sayının sadeleşebileceğini (örneğin, $\cos 2x = \frac{2}{3}$ ise $\cos x = \frac{1}{3}$ gibi) düşünmektedirler (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler verilen denklemde denklemin her iki tarafının, “değerini bilmedikleri halde” $\cos x$ ile sadeleşebileceğini (örneğin, $\sin x \cdot \cos x = \cos x$ ise $\sin x = 1$ gibi) düşünmüşlerdir. Böylece denklemin bir kökünü eksik bulmuşlardır (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Trigonometrik denklemlerin çözümünde bazı öğrencilerde $\forall x \in \mathbb{R}$ için $\sqrt{x^2} = x$ yanlışlığı mevcuttur (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler, trigonometrik ifadelerde bulunan bir açının çarpanını trigonometrik fonksiyonunun çarpanı gibi yazılabileceği (örneğin, $\sin 2x = 2 \sin x$ gibi) yanlışlığındadır (Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler, trigonometrik fonksiyonu ve açısını birbirinden bağımsız (örneğin, $\cos x = \cos x$ gibi) olarak değerlendirmektedir (Doğan, 2001).
- Öğrencilerin bir kısmı, dik üçgende kenarlardan herhangi birini özel üçgende sayılardan biri olarak gördüğünde diğer kenarları rastgele (örneğin, herhangi bir kenarı 5 cm olan bir dik üçgenin diğer kenarlarını üçgenin açı ölçülerini dikkate almaksızın 3 cm ve 4 cm olarak düşünülmesi) ezberindeki sayılar olarak yerleştirmektedir (Güntekin, 2010).
- Öğrencilerin bir kısmı $\cos^2 x - \sin^2 x = 1$ olduğunu ifade etmektedirler (Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler “tan ve cot” değerlerinin her açı ölçüsünde birbirine eşit olduğunu iddia etmektedir (Güntekin, 2010).

- Bazı öğrenciler; ters trigonometrik fonksiyon kavramını, trigonometrik fonksiyonun ters işaretlisi (örneğin, $\arcsin x = -\sin x$ gibi) olarak algılamaktadır (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Bazı öğrenciler; trigonometrik fonksiyonun -1'inci kuvvetini, fonksiyonun değerinin çarpma işlemine göre tersi (örneğin, $\sin^{-1}(x) = (\sin x)^{-1}$ gibi) olarak algılamaktadır (Doğan, 2001; Güntekin, 2010).
- Öğrencilerin bir kısmı radyanı yay uzunluğu olarak görmemektedir (Akbaş, 2008; Yıldır Oğuz, 2019).
- Bazı öğrenciler $\pi = 180^\circ$ olarak düşünmektedir (Akbaş, 2008; Yıldır Oğuz, 2019).
- Bazı öğrenciler 1Radyan= 180° olarak düşünmektedir (Yıldır Oğuz, 2019).
- Bazı öğrenciler 1Radyan= 1° olarak düşünmektedir (Yıldır Oğuz, 2019).
- Bazı öğretmen adayları pi sayısını dairenin alanının çevresine oranı olarak veya çemberin alanının çevresine oranı olarak ifade etmektedir (Tavşan & Pasmaz, 2020).

Trigonometri ile ilgili örnek kavram yanlışlığı

9870° 'yi 360° 'ye böler, kalanı bulurum. Bunun için önce her ikisini de 10 ile sadeleştiririm, sonra 987°'yi 36°'ya bölerim.	<table> <tr> <td>9870</td><td>360</td></tr> <tr> <td>- 72</td><td>27</td></tr> <tr> <td>267</td><td></td></tr> <tr> <td>- 252</td><td></td></tr> <tr> <td>015°</td><td></td></tr> </table>	9870	360	- 72	27	267		- 252		015°	
9870	360										
- 72	27										
267											
- 252											
015°											

Şekil 59. Esas ölçü ile ilgili kavram yanlışlığına örnek öğrenci cevabı (Doğan, 2001)

Şekil 59'da verilen soruda öğrencilere 9870°'nin esas ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur. Bir öğrenci, bölme işleminde geçerli olan sadeleştirme işleminin esas ölçü hesaplamasında da olabileceğini düşünerek aşırı genelleme türünden kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir.

Trigonometri alt öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışlıkları çalışmaları örneklem gruplarına göre ortaöğretim ve öğretmen adayları kategorilerinde incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda trigonometri alt öğrenme alanında yapılmış çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlıkları, ortaöğretim ve öğretmen adayları gruplarına göre Tablo 24 ve Tablo 25'te sırasıyla verilmiştir.

Tablo 24. Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Trigonometri Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları
• Trigonometrik fonksiyonlar sıralanırken açıların büyüklük sırasına göre sıralama yapılır. • Bir açının trigonometrik oranlarından birisi bilindiğinde diğer trigonometrik açılar, her zaman dik üçgenin dar açılarından biridir. • Esas ölçü bulunurken bölünen ile bölen sayıları sadeleşebilir. • Esas ölçü negatif olabilir. • Radyan cinsinden verilen bir açının esas ölçüsü bulunurken kalan, esas ölçünün payı olarak alınır. • Trigonometrik fonksiyonların toplamı açılar toplamıdır. • Trigonometrik fonksiyonların çarpımı açılar çarpımıdır. • Açılar, radyan cinsinden yazılamaz. • sinüs ve kosinüs fonksiyonları $[-1,1]$ aralığının dışında da değerler alabilir. • Trigonometrik fonksiyonlara ait açı ile ifadedeki sayı sadeleşebilir. • Trigonometrik denklemde denklemin her iki tarafı aynı trigonometrik ifade ile sadeleşebilir. • Trigonometrik denklemlerde $\forall x \in \mathbb{R}$ için $\sqrt{x^2} = x$ 'dir. • Trigonometrik ifadelerde bulunan bir açının çarpanı, trigonometrik fonksiyonunun çarpanı gibi yazılır. • Trigonometrik fonksiyon ve açısı birbirinden bağımsızdır. • Dik üçgende kenarlardan biri özel üçgendeki sayılardan biri ise diğer kenarlar her zaman özel üçgeni sağlayan diğer sayılardır. • $\cos^2 x - \sin^2 x = 1$ • tan ve cot değerleri her açı ölçüsünde birbirine eşittir. • Ters trigonometrik fonksiyonu, trigonometrik fonksiyonun ters işaretlisidir. • Trigonometrik fonksiyonun -1'inci kuvveti, fonksiyon değerinin çarpma işlemine göre tersidir. • Radyan yay uzunluğu değildir. • $\pi = 180^\circ$ • 1Radyan= 180° • 1Radyan= 1°

Tablo 25. Öğretmen Adaylarının Trigonometri Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgıları
• Pi sayısı dairenin alanının çevresine oranıdır. • Pi sayısı çemberin alanının çevresine oranıdır.

4.3. Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik önerilen çözüm önerileri nelerdir?

Alt problemler: Çalışmanın 3. probleminin daha derinlemesine incelenmesi ve daha anlaşılır kılınması için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanlışlarını gidermeye yönelik tespit edilen özgün çözüm önerileri nelerdir?
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda genel çözüm önerileri nelerdir?

Araştırmanın 3. alt problemünde incelenen çalışmalarda kavram yanlışlarına getirilen çözüm önerileri incelenmiştir. Çalışmaların çözüm önerileri; kavram yanlışlarını gidermeye yönelik önerilen özgün çözüm önerileri ve genel çözüm önerileri olmak üzere iki kategoride incelenmiştir.

4.3.1. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kavram yanlışlarını gidermeye yönelik tespit edilen özgün çözüm önerileri nelerdir?

İncelenen çalışmalarda geometrinin herhangi bir alt öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlayan çalışmalarda önerilen çözüm önerileri analiz edilmiştir.

İncelenen 80 çalışmanın sadece 10’unun kavram yanlışlarını gidermek amacıyla yürütüldüğü tespit edilmiştir. Aşağıda verilen Tablo 26’da kavram yanlışlarını gidererek denenmiş yöntemlere dair getirilen özgün çözüm önerileri, alt öğrenme alanı-kavram yanlışısı-çözüm önerisi bağlamlarında verilmiştir.

Tablo 26. Çalışmalarda Konuya Dair Getirilen Özgün Çözüm Önerileri

Alt öğrenme alanı	Kavram yanlışları	Çözüm önerileri
Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	Temel geometrik kavramların (nokta, doğru, ışın, doğru parçası) özellikleri ve birbiriyle ilişkileri ile ilgili kavram yanlışları	• Dijital kavram haritaları ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) kullanılmalı • Öğrenme günlükleri kullanılmalı
	Açılar ile ilgili kavram yanlışları	Geogebra temelli etkinlikler kullanılmalı

	Yükseklik ile ilgili kavram yanlışları	Sosyomatematiksel normlar ve Geogebra kullanılmalı
Üçgenler	Üçgenin tanımı ve çeşitleri ile ilgili kavram yanlışları	• Oyun temelli etkinlikler düzenlenmeli • Kavram karikatürleri kullanılmalı
	Üçgen çizimi ile ilgili kavram yanlışları	Kavram haritaları kullanılmalı
	Üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili kavram yanlışları	Kavram haritaları kullanılmalı
Çokgenler ve Dörtgenler	Çokgenlerin tanımları ve genel özellikleri ile ilgili kavram yanlışları	• Dijital kavram haritaları ve KİT kullanılmalı • Kavram karikatürleri kullanılmalı • Bilişsel çelişki yöntemi ve Geogebra kullanılmalı • Oyun temelli etkinlikler yapılmalı
	Özel dörtgenlerin tanımları ve birbiriyle olan ilişkileri ile ilgili kavram yanlışları	• Kavram karikatürleri kullanılmalı • Bilişsel çelişki yöntemi ve Geogebra kullanılmalı
Geometrik Cisimler	Geometrik cisimlerin özellikleri ve açınımları ile ilgili kavram yanlışları (Prizma, koni ve küre)	Dijital kavram haritaları ve KİT kullanılmalı
Çember ve Daire	Çember ve dairenin tanımı ve özellikleri ile ilgili kavram yanlışları	Oyun temelli etkinlikler yapılmalı
Trigonometri	Radyan ile ilgili kavram yanlışları	Cabri geometri kullanılmalıdır

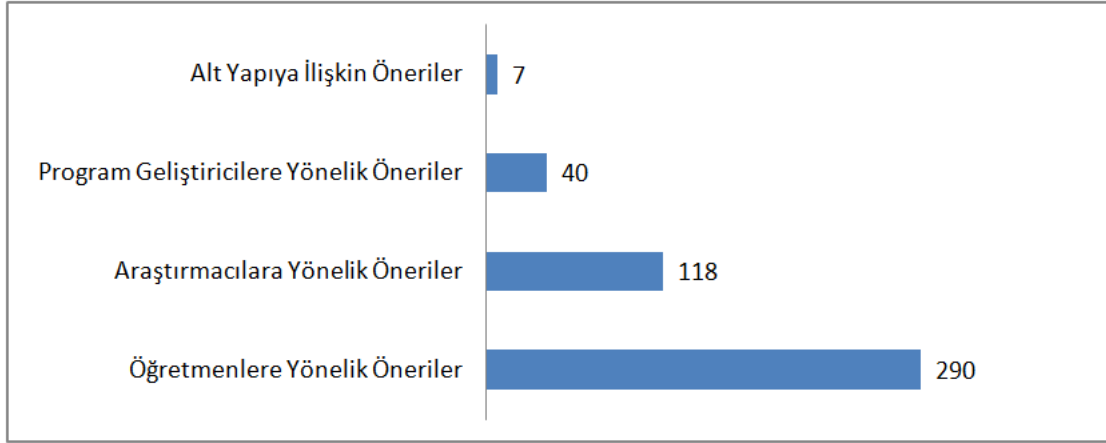
Kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlayan çalışmalar geometrinin çeşitli alt öğrenme alanlarında yapılmıştır. Bu çalışmalarda deneysel olarak test edilmiş ve kavram yanlışlarını gidermede başarılı olduğu raporlanmış çözüm önerileri Tablo 26'da gösterilmiştir. Kavram yanlışlarını gidermek için daha çok; kavram haritaları, kavram karikatürleri, Geogebra ve diğer teknoloji destekli yöntemler önerilmiştir.

4.3.2. Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmalarda genel çözüm önerileri nelerdir?

Çalışmaların çözüm önerileri analiz edilerek tema, alt tema ve kodlar oluşturulmuştur. Çözüm önerileri:

- Öğretmenlere ilişkin öneriler,
- Araştırmacılara ilişkin öneriler,
- Program geliştiricilere ilişkin öneriler,
- Alt yapıya ilişkin öneriler

olmak üzere dört tema altında ele alınmıştır. Oluşturulan temalar altında ileri sürülen çözüm önerilerinin frekans dağılımı Şekil 60'da verilmiştir.



Şekil 60. Genel çözüm önerileri temalarının frekans dağılımı

Şekil 60 incelendiğinde incelenen çalışmalarda verilen çözüm önerileri en çok öğretmenlere yönelik (%63,73) yapıldığı ve en az önerinin ise alt yapıya ilişkin (%1,53) olduğu görülmektedir. Araştırmacılara yönelik (%25,93) 112 öneri yapılırken program geliştiricilere ise (%8,79) 40 öneri sunulmuştur.

4.3.2.1. Öğretmenlere ilişkin öneriler

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışlarına yönelik yürütülmüş ve bu çalışmanın kapsamına alınmış olan bilimsel çalışmaların öğretmenlere yönelik olarak teklif etmiş oldukları öneriler temasının; alt temaları, kodları ve bunların frekansları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Öğretmenlere İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar

Alt Temalar	Kodlar	Frekans (f)
Örnek seçimine dikkat	Prototip şekillerinden farklı örneklere yer verilmeli	27
	Somut örneklere yer verilmeli	12
	Örnek olan ve olmayan durumlar birlikte verilmeli	16
	Örnek sayısı fazlalaştırılmalı	5
Anlatım şekli	Kavramsal öğretime önem verilmeli	20
	Kavram ezberletilmemeli	3
	Kavramlar arası ilişkiler kurulmalı	18
	Hiyerarşik anlatımla konu verilmeli	8
	Kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi dengelenmeli	4
	Matematiksel dil etkin kullanılmalı	6
Öğretim yöntem ve tekniklerini kullanma	Farklı öğretim yöntem ve tekniği kullanılmalı	8
	Çeşitli etkinlikler ile öğretim yapılmalı	17
	Materyal kullanılmalı	16
	Modelleme yapılmalı	2
	Farklı temsiller kullanmalı	2
	Teknoloji destekli öğretim yapılmalı	11
	Dinamik geometri yazılımları kullanılmalı	14
	Kavram haritaları kullanılmalı	4
	Kavram karikatürleri kullanılmalı	1
	Öğrenme günlükleri kullanılmalı	3
	Kavramsal değişim metinleri kullanılmalı	1
	Konu sonrası ölçme-değerlendirme yapılmalı	7
	Uygun soru-cevap ortamı sağlanmalı	2
	Uygun ödevlendirme yapılmalıdır	4
Öğrencilerin öncül kavram yanlışları belirlenip giderilmeli		23
Öğrencilerin hazır bulunuşlukları test edilmeli		8
Konu günlük hayat ile ilişkilendirilmeli		18
Öğrenci merkezli öğrenme ortamı oluşturulmalı		17
Öğrencilere kitap okuma alışkanlığı kazandırılmalı		1
Aile öğretim sürecine dâhil edilmeli		1
Öğretmenlerin kendi gelişimine yönelik	Hizmet içi eğitim seminerlerine katılmalı	2
	Kavram yanlışlarını gidermeli	5

Pedagojik olarak kendilerini geliştirmeli	3
Ders imecesi tekniği uygulanmalı	1
Akademik çalışmaları takip etmeli	1

Öğretmenlere ilişkin öneriler temasının alt temalara göre frekans dağılımı Şekil 61’de verilmiştir.



Şekil 61. Öğretmenlere ilişkin öneriler temasının alt temalara göre frekans dağılımı

Öğretmenlere yönelik yapılan öneriler en çok “öğretim yöntem ve teknikleri kullanma” (%34,82), en az “aile öğretim sürecine dâhil edilmeli” (%0,34) ve “öğrencilere kitap okuma alışkanlığı kazandırılmalı” (%0,34) olarak tespit edilmiştir.

Birinci temada öğretmenlere ilişkin öneriler kısmında örnek seçimine dikkat etme alt temasında 27 farklı çalışmada ‘prototip şekillerinden farklı örneklerle yer verilmeli’ önerisi yapılmaktadır. Bu öneri aynı zamanda çalışmalarda en çok önerilen maddedir. Bu konu hakkında T2 çalışmasının önerisi şu şekildedir: “*Açı kavramı anlatılırken öğrencilerin sürekli olarak aynı görsellere maruz kalmaması sağlanmalı, açı ile ilgili özellikle biçimleri ve duruşları farklı olan örneklerle ders anlatımlarında yer verilmelidir.*”. Örnek seçiminde öğretmenlere en çok önerilen ikinci madde; “örnek olan ve olmayan durumlar birlikte verilmeli” (f=16) önerisidir. Bu konu hakkında T22 çalışmasının önerisi şu şekildedir: “*bu kavramlara benzeyen örneklerin yanı sıra bu kavramların karşılığı olmayan örnekler de verilmelidir.*”.

Öğretmenlere ilişkin önerilerde anlatım şekli alt teması altında en çok ‘kavramsal öğretime önem verilmeli’ (f=20) ve ‘kavramlar arası ilişkiler kurulmalı’ (f=18) önerileri

yapılmaktadır. Bu konu hakkında T11 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *“yeni kavramın kendinden önceki, özellikle de öğretilecek kavramla ilişkili diğer kavramlarla bağ kurmasına olanak verecek şekilde bir öğretim gerçekleştirebilir.”*. Öğretmenlere ilişkin önerilerde öğretim yöntem ve teknikleri alt teması altında ‘çeşitli etkinlikler ile öğretim yapılmalı’ (f=17) ve ‘materyal kullanılmalı’ (f=16) maddeleri öğretmenlere en fazla tavsiye edilen önerilerdir. Bu konu hakkında T33 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *“öğrencilerdeki bu yanlışları yok etmek için ilköğretimin ilk basamaklarında öğrenciye konu tam olarak kavratılmalı, çeşitli etkinliklerle tam öğrenme sağlanmalıdır”*.

Öğretmenlere ilişkin yapılan önerilerde ‘öğrencilerin öncül kavram yanlışları belirlenip giderilmeli’ (f=23), ‘konu günlük hayat ile ilişkilendirilmeli’ (f=18), ‘öğrenci merkezli öğrenme ortamları oluşturulmalı’ (f=17) alt temaları da öğretmenlere en fazla tavsiye edilen önerilerdendir. Bu konu hakkında T38 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *“Öğrencilerin geçmiş yaşantılarında sahip oldukları kavram yanlışları mutlaka düzeltilmeli ve daha sonra yeni kavramların öğretimine geçilmelidir.”*.

Öğretmenlere ilişkin önerilerde öğretmenlerin kendi gelişimine yönelik alt teması altında öğretmenlere en çok ‘kavram yanlışlarını gidermelidir’ (f=5) önerisi yapılmaktadır. Bu konuya ilişkin M13 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *“Öğretmenlerin matematik dersinde yer alan kavramların öğretiminde öğrencilerine destek olabilmeleri için kendi kavram yanlışları ve hataları tespit edilerek giderilebilir.”*.

4.3.2.2. Araştırmacılara ilişkin öneriler

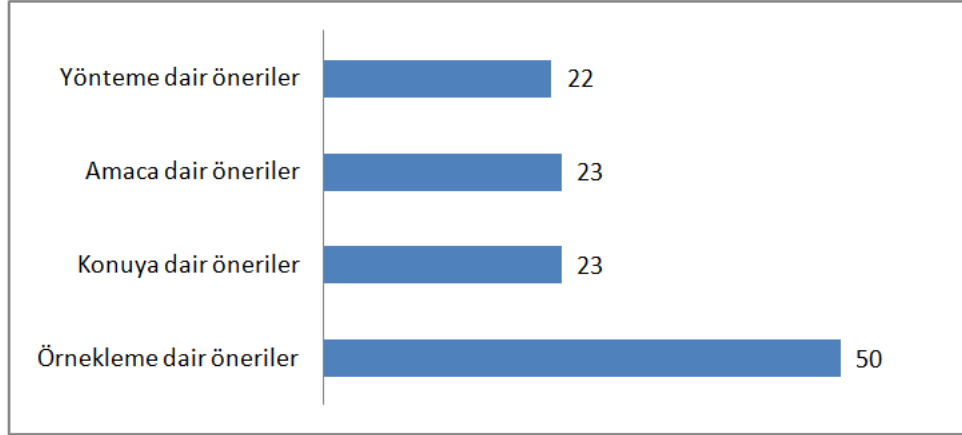
Geometri öğrenme alanında kavram yanlışlarına yönelik yürütülmüş ve bu çalışmanın kapsamına alınmış olan bilimsel çalışmaların araştırmacılara yönelik olarak teklif etmiş oldukları öneriler temasının; alt temaları, kodları ve bunların frekansları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Araştırmacılara İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar

Alt Temalar	Kodlar	Frekans (f)
Örnekleme dair öneriler	Örnekleme sayısı azaltılmalı	3
	Örnekleme sayısı fazlalaştırılmalı	10
	Farklı sınıf seviyelerinde araştırma yapılmalı	24
	Öğretmenlere uygulanmalı	13

Konuya dair öneriler	Farklı konularda araştırma yapılmalı	15
	Aynı konuya dair daha fazla araştırma yapılmalı	8
Amaca dair öneriler	Kavram yanlışlarının nedenleri belirlenmeli	4
	Kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine araştırma yapılmalı	8
	Farklı değişkenlerin etkisi incelenmeli	11
Yönteme dair öneriler	Farklı araştırma yöntemleri seçilerek araştırmalar yapılmalı	6
	Mülakat yapılmalı	6
	Farklı sınıf kademeleri karşılaştırılmalı	2
	Boylamsal çalışma yapılmalı	8

Araştırmacılara ilişkin öneriler teması; ‘örnekleme ilişkin öneriler’, ‘konuya ilişkin öneriler’, ‘amaca ilişkin öneriler’ ve ‘yönteme ilişkin öneriler’ olmak üzere dört alt tema altında analiz edilmiştir. Bu alt temaların frekanslarına göre dağılımı Şekil 62’de verilmiştir.



Şekil 62. Araştırmacılara ilişkin öneriler temasının alt tema frekanslarına göre dağılımı

İncelenen çalışmalarda araştırmacılara ilişkin önerilerin en çok örneklem konusunda (%42,37) yapıldığı en az ise yürütülecek araştırmaların yöntemleri bağlamında (%18,64) yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, amaca ve konuya dair teklif edilen önerilerin frekansı ise her birinden 23 (%19,49) olarak saptanmıştır.

Araştırmacılara ilişkin öneriler temasında, örnekleme ilişkin en çok ‘farklı sınıf seviyelerinde araştırma yapılmalı’ ($f=24$) önerisi yapılmıştır. Bu konuda T3 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *‘bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar, farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerle benzer araştırmalar yaparak geometrik cisimlere ait bilgi*

düzeylerini belirleyebilecektir.'. Konuya ilişkin önerilerde ise en çok 'farklı konularda araştırma yapılmalı' (f=15) önerisi göze çarpmaktadır. Bu konuda T14 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *'Bu çalışma GeoGebra programı kullanılarak başka bir konuda, farklı etkinliklerle, daha fazla öğrenciyle yapılarak veya sınıf düzeyi değiştirilerek tekrar uygulanabilir.'*

Araştırmacılara ilişkin önerilerde amaca ilişkin öneriler alt teması altında araştırmacılara en çok 'konuya dair farklı değişkenlerin etkisi incelenmeli' (f=11) önerisi yapılmıştır. Bu konu hakkında T20 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *'Kavram yanlışlarına etki edebilecek öğrencinin çalışma ortamı, özel ders alma vb. farklı demografik özellikleri inceleyen araştırmalar yapılabilir.'* Yönteme dair ise en çok 'boylamsal çalışma yapılmalı' (f=8) önerisi yapılmıştır. Bu alt temaya dair T4 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *'Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespit edilmesi boylamsal olarak gerçekleştirilip, bir üst sınıf düzeyinde yanlışın giderilip giderilmediği araştırılabilir.'*

4.3.2.3. Program geliştiricilere ilişkin öneriler

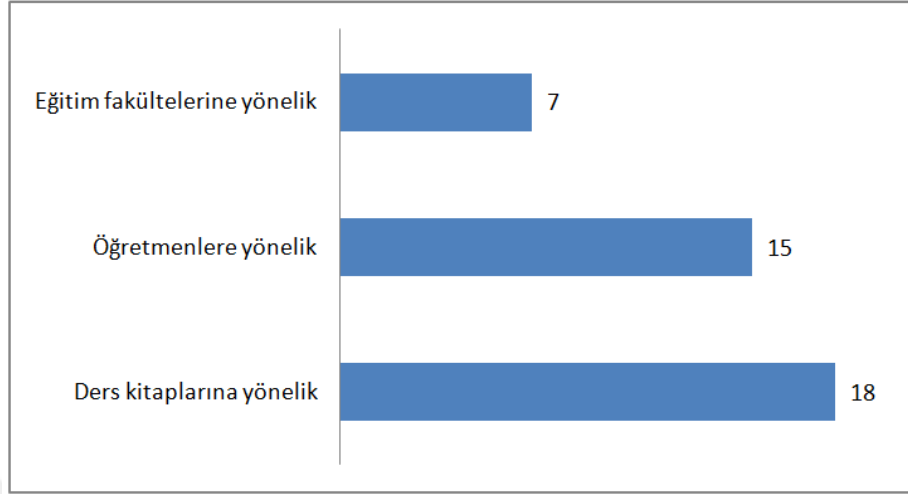
Geometri öğrenme alanında kavram yanlışlarına yönelik yürütülmüş ve bu çalışmanın kapsamına alınmış olan bilimsel çalışmaların program geliştiricilere yönelik olarak teklif etmiş oldukları öneriler temasının; alt temaları, kodları ve bunların frekansları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Program Geliştiricilere İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar

Alt Temalar	Kodlar	Frekans (f)
Ders kitaplarına yönelik	Ders kitaplarının içeriği zenginleştirilmeli	4
	Kitaplarda kavram öğretime önem verilmeli	7
	Prototip dışı örnekler verilmeli	4
	Konu ders saati arttırılmalı	3
Öğretmenlere yönelik	Öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli	14
	Öğretmenlere kılavuz kitap hazırlanmalı	1
Eğitim fakültelerinde kavram öğretime dair çalışmalar yapılmalı		7

Program geliştiricilere ilişkin öneriler teması; 'ders kitaplarına ilişkin öneriler', 'öğretmenlere ilişkin öneriler' ve 'eğitim fakültelerine ilişkin öneriler' olmak üzere üç alt

tema altında analiz edilmiştir. Program geliştiricilere ilişkin öneriler temasının alt tema frekanslarına göre dağılımı Şekil 63'te verilmiştir.



Şekil 63. Program geliştiricilere ilişkin öneriler temasının alt tema frekanslarına göre dağılımı

İncelen çalışmalarda program geliştiricilere ilişkin yapılan önerilerin en çok ders kitaplarına yönelik (%45) ve en az önerinin ise eğitim fakültelerine yönelik (%17,5) olarak yapıldığı görülmektedir. Program geliştiriciler temasında öğretmenlere ise 15 öneri sunulmuştur.

Ders kitaplarına ilişkin alt teması altında en çok 'kitaplarda kavram öğretimine önem verilmeli' önerisi yapılmaktadır. Bu konuda T8 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *'Müfredat düzenlemeleri yapılırken geometrik cisimlerle ilgili kısımlarda tanımlara vurgu yapılması önerilebilir.'* Öğretmenlere ilişkin alt teması altında ise en çok 'öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli' önerisi yapılmaktadır. Bu konuda T17 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *'Kavram yanılgıları ile yapılmış olan çalışmaların öğretmenlere aktarılması için üniversitelerle işbirliği yapılarak eğitimler verilmesi sağlanabilir.'*

4.3.2.4. Alt yapıya ilişkin öneriler

Geometri öğrenme alanında kavram yanılgılarına yönelik yürütülmüş ve bu çalışmanın kapsamına alınmış olan bilimsel çalışmaların alt yapıya yönelik olarak teklif etmiş oldukları öneriler temasının; alt temaları, kodları ve bunların frekansları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Alt Yapıya İlişkin Öneriler Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Frekanslar

Alt Temalar	Frekans (f)
Okullarda teknolojik altyapı sağlanmalı	2
Matematik sınıfları açılmalı	2
Sınıf mevcutları azaltılmalı	2
Öğretmen açığı kapatılmalı	1

Altyapıya ilişkin öneriler; ‘okullarda teknolojik altyapı sağlanmalı’, ‘matematik sınıfları açılmalı’, ‘sınıf mevcutları azaltılmalı’ ve ‘öğretmen açığı kapatılmalı’ olmak üzere dört alt tema altında analiz edilmiştir. ‘Sınıf mevcutları azaltılmalı’ ve ‘matematik sınıfları açılmalı’ alt temalarına ilişkin T33 çalışmasının önerisi şu şekildedir: *‘Okullarda sınıf mevcutları mümkün olduğunca azaltılmalı ve her branşın kendi dersliği olmalıdır.’*

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlar literatür kapsamında tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca bu sonuçlar doğrultusunda bazı önerilere yer verilmiştir.

5.1.Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları üzerine yapılmış bilimsel çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemlerine ilişkin olarak ulaşılan sonuçlar literatür ışığında tartışılarak sunulmuştur.

5.1.1 Birinci Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada analizi yapılan çalışmaların türlerine göre dağılımı incelendiğinde 80 çalışmanın 46 tanesinin yüksek lisans tezi, 32 tanesinin makale ve 2 tanesinin de doktora tezi olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili bilimsel çalışmaları inceleyen çalışmalarda da (Adıgüzel vd., 2018; Dağ & Horzum, 2022; Kara, 2021) yüksek lisans tezlerinin çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında doktora tezlerinin daha kapsamlı olmasının ve doktora programlarına kayıtlı olan öğrencilerin daha az sayıda olmasının etkisinin olduğu söylenebilir.

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde en çok çalışmanın 2019 yılında (11) en az çalışmanın ise 2009 (1) ve 2021 (1) yıllarında olduğu belirlenmiştir. 2005 ve 2006 yılları haricinde geometri öğrenme alanında kavram yanlışları bağlamında her yıl en az birer çalışmanın yayımlandığı görülmüştür. Benzer sonuçlara matematik eğitiminde yapılmış kavram yanlışlarını çalışmalarını inceleyen araştırmalarda da (Dağ & Horzum, 2022; Kara, 2021) ulaşılmıştır. İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programının müfredatına 2018 yılında yapılan öğretim programı değişikliğinde ‘Matematik Öğretiminde Kavram Yanlışları’ dersinin eklenmesi ve buna paralel olarak matematik eğitimi lisansüstü programlarına da kavram yanlışlığı ile ilgili derslerin eklenmesi sonucunda 2019 yılında kavram yanlışlığı ile ilgili çalışmaların arttığı söylenebilir.

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmalar örneklem grubuna göre incelendiğinde ise en çok çalışmanın (37) ortaokul öğrencileri ile en az çalışmanın (2) ise ilkokul öğrencileri ile yapıldığı belirlenmiştir. Türkdogan, Güler, Bülbül ve Danişman'ın (2015) Türkiye'de matematik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmaları inceledikleri araştırmalarında da en çok çalışmanın ortaokul düzeyinde, en az çalışmanın ise ilkokul düzeyinde olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır. İlkokul seviyesinde çalışmaların az olmasının sebebi ilkokul öğrencilerinin van Hiele geometri düşünme düzeylerinden 'görsel düzey'de yer almalarından dolayı kavramsal olarak yanlışlığa sahip olma durumları daha az olduğundan bu kademede az çalışma yapılmış olabilir. Çalışmaların yarısının ortaokul kademesinde yapılmasının sebebi geometri öğretiminin teorik olarak ortaokul düzeyinde başlaması ve dolayısıyla ortaokul öğrencilerinin kavram yanlışlarına sahip olma durumu ile açıklanabilir. Ayrıca, ortaokul öğrencileri ile yapılan matematik öğretimin de kavram yanlışları çalışmalarının fazlalığını ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programının lise matematik öğretmenliği programına göre çok daha fazla sayıda öğrenci kontenjanının olması ile açıklanabilir. Buna paralel olarak üniversitelerde ortaokul matematik öğretmeni yetiştiren ilköğretim matematik öğretmenliği programlarının sayısı (106) liselere matematik öğretmeni yetiştiren matematik öğretmenliği programlarının sayısından (14) çok daha fazladır. Bundan dolayı ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında müfredat gereği, daha çok ortaokul kademesindeki kavramların öğretilmesinde karşılaşılan kavram yanlışlarının çalışılıyor olması da kavram yanlışları ile ilgili yürütülmüş çalışmaların daha çok ortaokul öğrencilerini kapsamasının bir başka gerekçesi olarak düşünülebilir.

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan 80 çalışmanın 24'ünün örneklem grubu öğretmen adayları ve 6'sının ise öğretmenlerdir. Öğretmen adayları ile yapılan 24 çalışmanın 16'sı ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla, 6'sı sınıf öğretmeni adaylarıyla ve 1'i ise hem matematik hem de sınıf öğretmeni adayları ile yürütülmüştür. Yukarıda da açıklandığı gibi YÖK Atlas'ta güncel olan verilere göre üniversitelerdeki program bilgileri incelendiğinde Türkiye'de 14 üniversitede Matematik Öğretmenliği programı ve 106 üniversitede İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı yer almaktadır. Dolayısıyla araştırmacılarının çoğunlukla ilköğretim matematik öğretmenliği programına dâhil olması doğal olarak araştırmayı yürüten araştırmacıların uygun örneklem veya kolay ulaşılabilir örneklem yönteminin doğası gereği ilköğretim

matematik öğretmenliği öğretmen adayları ile çalışma fırsatlarının daha fazla olmasını beraberinde getirmektedir. Bu da ilköğretim matematik öğretmen adayları ile daha fazla sayıda araştırmanın yürütülmesini açıklamada bir gerekçe olarak belirlemektedir. Fakat ortaöğretim kurumlarına matematik öğretmeni yetiştiren lisans düzeyindeki programlar az olsa da lise düzeyindeki kavram yanlışları çalışmalarının matematik öğretmen adaylarıyla çok az denecek kadar çalışılmış olması dikkat çekmektedir.

Örneklem grubu öğretmen olan sadece 6 çalışmaya ulaşılabilmektedir. Örneklem grubunun görev yapan matematik öğretmenleri olduğu kavram yanlışları çalışmalarının göreceli olarak az olduğuna ilişkin benzer sonuçlar, Kara (2021)'in matematik eğitiminde yapılmış kavram yanlışları çalışmalarını incelediği araştırmada da raporlanmıştır. Araştırmacıların görevde olan öğretmenlere göre öğretmen adayları ile çalışma yürütme fırsatlarının çok daha az olmasından kaynaklı olarak öğretmenler ile yürütülen çalışmaların sayısının az olması açıklanabilir. Özel olarak, geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmalarda örneklem grubu ortaöğretim matematik öğretmenleri olan herhangi bir çalışmaya rastlanılmaması dikkat çeken bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı incelendiğinde çalışmalar en çok 'temel geometrik kavramlar ve çizimler' ve 'çokgenler ve dörtgenler' alt öğrenme alanlarında (23'er) en az çalışmanın 'ölçme' alt öğrenme alanında (3) olduğu görülmektedir. 'Üçgenler' alt öğrenme alanında ise 16 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlara matematik eğitiminde yapılmış kavram yanlışları çalışmalarını inceleyen araştırmalarda da (Dağ & Horzum, 2022; Kara, 2021) ulaşılmıştır. Çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımının bu şekilde bir görüntü sergilemesinin sebebi olarak geometrinin temellerini oluşturan 'temel geometrik kavramlar' alt öğrenme alanının tanımsız ve soyut doğası gereği olarak epistemolojik faktörlerden kaynaklanan daha fazla kavram yanlışına yol açtığı söylenebilir. Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında dörtgenlere ilişkin hiyerarşik sınıflandırmada ve dörtgenlerin özelliklerinde yaşanan öğrenme güçlükleri kavram yanlışlarına sebebiyet verdiğinden bu alt öğrenme ile ilgili de çokça çalışmanın yapıldığı söylenebilir. Diğer çokgenlerin (dörtgen, beşgen, altıgen vb.) temellerini oluşturan üçgenler alt öğrenme alanında kavram yanlışları çalışmalarının daha az olması literatürde eksikliği dikkat çeken bir boşluk olarak belirlemektedir.

Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların amaçlarına göre dağılımı incelendiğinde 80 çalışmanın 64'ü kavram yanlışlarını tespit etme, 10'u kavram yanlışlarını tespit etme ve giderme, 4'ü kavram yanlışlarını tespit etme ve kavram yanlışlarının nedenlerini belirleme ve birer tane de kavram yanlışları ile ilgili öğretmen görüşlerini inceleme ve öğretmenlere kavram yanlışlarını fark etme becerisini kazandırma amaçlarına yönelik olarak yürütüldüğü belirlenmiştir. Dağ ve Horzum (2022) ve Türkdoğan ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Kavram yanlışlarını tespit etmek, söz konusu yanlışları gidermeye göre daha uzun ve karmaşık bir süreç gerektirmesi teşhis çalışmalarının daha fazla olmasını açıklamaktadır. Çalışma kapsamında incelenen 2 doktora tezinin de kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olduğu tespit edilmiştir. Ancak incelenen 46 yüksek lisans tezinden sadece 8 tanesinin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olarak yürütülmesi kavram yanlışlarının giderilmesinin arka planda kaldığının bir göstergesi olabilmektedir.

5.1.2. İkinci Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Türkiye’de geometri öğrenme alanında kavram yanlışları üzerine yapılmış çalışmalar geometrinin alt öğrenme alanlarına göre gruplandırılmıştır. Bu çalışmalarda ulaşılan sonuçlar alt öğrenme alanlarına göre sunulmuştur.

5.1.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Bu çalışma kapsamında incelenen 80 bilimsel araştırmada en çok çalışmanın yapıldığı öğrenme alanlarından biri (23) “temel geometrik kavramlar” alt öğrenme alanıdır. Bu çalışmaların örneklem grupları; 20 tanesi ortaokul öğrencileri, 9 tanesi öğretmen adayları, 1 tanesi öğretmenler ve 1 tanesi de ilkokul öğrencileri olarak tespit edilmiştir (bazı çalışmalar birçok sınıf seviyesinde yürütülmüştür). Matematikğin yığılmalı bir bilim dalı olduğu göz önüne alındığında ortaokul düzeyinde geometrik kavramların ve becerilerin eksik veya yanlış olarak edinilmesinin, öğrencilerin sonraki aşamalardaki öğrenmelerini ve dolayısıyla başarılarını etkileyeceği aşikârdır. Bu nedenle ilkokul ve ortaokul düzeyinde yapılan kavramsal çalışmaların ve özellikle matematiksel kavram yanlışları odaklı çalışmalar önem arz ettiğinden (Dağ & Horzum, 2022) en çok çalışmanın bu kademelerde olması beklenen bir durumdur.

Temel geometrik kavramlar alt öğrenme alanında ilkökul düzeyinde sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bunun sebebi, ilkökul öğrencilerinin van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden görsel düzeyde olmaları ile açıklanabilir. MEB (2018) öğretim programında temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanının, öğrencilerin hazır bulunuşlukları açısından 3. sınıftan sonra öğretilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir. Ayrıca, temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanında ortaöğretim düzeyinde hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum geometri öğrenme alanında ortaöğretim kademesinde temel geometrik kavramlar alt öğrenme alanının olmaması ile açıklanabilir. Oysa öğrencilerin her sınıf seviyesinde matematiksel kavramların öğrenilmesinde zorluklar yaşayabilecekleri ve kavram yanlışlarına sahip olabilecekleri bilinmektedir (Mohyuddin & Khalil, 2016). Buna paralel olarak Duatepe Paksu (2016, s. 265), van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri kuramsal çerçevesine göre, farklı düşünme düzeyleri arasındaki ilerlemenin; öğrencilerin yaş ve gelişiminden ziyade, öğrencilerin tabi oldukları öğrenme ortamlarına ve dolayısıyla edindikleri geometri deneyimlerine bağlı olduğunun altını çizmektedir. Buradan hareketle, üniversite öğrencileri arasında görsel düzeyden öğrencilerin bulunabileceği gibi ortaokul ve lise düzeyindeki okullarda basit çıkarım düzeyinden öğrencilerin olabileceği de ifade edilmektedir. Dolayısıyla temel geometrik kavramlarla ilgili öğrenci zorluklarının sadece ortaokul düzeyindeki öğrencilere özel bir husus olamayacağı anlaşılmaktadır.

Temel geometrik kavramlar alanında yürütölen kavram yanlışları odaklı bilimsel çalışmalarda özellikle nokta, doğru, ışın, vb. soyut ve tanımsız kavramlarda birçok kavram yanlışlığının olduğu görölmektedir. Tespit edilen bu kavram yanlışlarının önemli bir kısmının öğrencilerde, öğretmen adaylarında ve öğretmenlerde aynı formda belirttiği görölmüştür. Bu durum, Cornu (1991)'nın tanımlamış olduğu epistemolojik faktörler kaynaklı kavram yanlışlarını akla getirmektedir. Diğer bir ifadeyle söz konusu bu kavramların bireylerden ve öğretimden bağımsız olarak kavramların doğası gereği anlaşılmasının güç olduklarından kavram yanlışlarına yol açtığı söylenebilir.

5.1.2.2. Üçgenler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Üçgenler alt öğrenme alanında yapılmış 16 çalışmadan 13'ü ortaokul öğrencileriyle, 3'ü lise öğrencileriyle 2'ser tanesi öğretmen adayları ve öğretmenlerle son olarak 1 tanesi de ilkökul öğrencileri ile yürütölmüştür (bazı çalışmalar birden çok sınıf

seviyesinde yürütülmüştür). Diğer düzeylere kıyasla ortaöğretim düzeyinde üçgenler alt öğrenme alanına tahsis edilen süre daha fazla olup ortaöğretim düzeyinde diğer düzeylere göre üçgenler alt öğrenme alanında daha fazla kavramın öğretimi mevcuttur. Ayrıca, ortaöğretim düzeyinde öğretilen ve diğer ismi sentetik geometri olan Öklid geometrisinin temel öğelerinden biri olan eşlik ve benzerliğin (Mut, 2016) ve trigonometri konusunun ortaöğretim matematik dersi müfredatında geniş yer kapsamasına rağmen ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle üçgenler alt öğrenme alanında kavram yanlışları bağlamında az çalışmanın olması literatürde bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır.

Üçgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde çalışma yapılan üçgenin bütün konularında kavram yanlışları tespit edilmiştir. Cornu (1991)'nin pedagojik faktörler kaynaklı kavram yanlışları tanımlamasından hareketle öğrencilerin kavram yanlışları belirli oranda ders kitaplarından, öğretim programlarından ve en çok matematik öğretmenlerinin ilgili alan bilgisinin yetersizliğinden ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla, matematik öğrenen-matematik öğreten bu kavram yanlışlarının ortaya çıkma kısır döngüsü bir kez daha belirmektedir.

5.1.2.3. Çokgenler ve Dörtgenler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında yapılmış 23 çalışma, örneklem grubuna göre incelendiğinde 20'sinin ortaokul öğrencileri, 6'sının öğretmen adayları, 2'sher tanesinin öğretmenler ve ortaöğretim öğrencileri ve 1 tanesinin ise ilkokul öğrencileri ile yürütüldüğü tespit edilmiştir (bazı çalışmalar birden çok sınıf seviyesinde yürütülmüştür).

Çokgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde özellikle özel dörtgenlere ilişkin aşırı özelleme türünden kavram yanlışlarının yaygın olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin birçok konuda ortak kavram yanlışlarının olduğu ve özellikle özel dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırılmasına dair ciddi kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Buna benzer şekilde Fujita ve Jones (2006) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişki anlayışına sahip olmadıklarını saptamışlar ve öğretmen adaylarının iki ya da daha fazla yıl eğitim aldıktan sonra da bu sorunlu anlayışlarının değişmediği tespit edilmiştir.

5.1.2.4. Geometrik Cisimler alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Geometrik cisimler alt öğrenme alanında yapılmış 12 çalışma örneklem grubuna göre incelendiğinde; 6'sının ortaokul öğrencileri, 5'inin öğretmen adayları ve 2'ser tanesinin de ortaöğretim öğrencileri ve öğretmenler ile yürütüldüğü tespit edilmiştir. Geometrik cisimler alt öğrenme alanında yapılmış çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde bu konudaki kavram yanlışlarının çok basit ve temel düzeyde oldukları görülmüştür. Bu durumun başlıca sebepleri arasında geometrik cisimler konusunun uzamsal ilişkiler içerdiğinden hayal gücü ve zihinde canlandırabilme becerilerinin etkin kullanılmasını gerektirdiğinden katılımcıların zorlanmasından kaynaklı olabilir (Turgut, Cantürk Günhan & Yılmaz, 2008). Nitekim Einstein hayal gücü ve zihinde canlandırabilme becerisinin bilgiden önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle geometrik cisimlerin öğretim sürecinde öğrencilerin sürece aktif olarak katılabilecekleri ve üç boyutlu algılama ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirebilecekleri somut materyal kullanmaları gerekmektedir (Toluk, Olkun & Durmuş, 2002). Bu durumun başka bir sebebi de geometrik cisimler konusunun genellikle matematik dersi müfredatının son ünitelerine denk gelmesinden kaynaklı olarak konuların yetişmemesi ve yeteri önemin verilmediği olarak da açıklanabilir. Bir başka ifadeyle, üç boyutlu cisimlerin öğretimi ile ilgili olarak bu konunun öğretiminde öğrencilerin zorluk yaşamalarının ve kavram yanlışlarına sahip olmalarının altında yatan sebepler için öğrencilerin üç boyutlu olarak düşünememelerine ilaveten bu konunun öğretiminde zamanın yetmemesi ve katı cisimler konusunun öğretiminin dönem sonuna denk gelmesi ve öğretmenlerin sadece %10'unun bu konuyu öğretebildikleri ile ilgili problemler Fransız Milli Eğitim Bakanlığının yapmış olduğu araştırmaya göre Bako (2003)'ün çalışmasında da ifade edilmektedir.

5.1.2.5. Çember alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Çember alt öğrenme alanında yapılmış 7 çalışmanın örneklem grubu incelendiğinde bu çalışmalarının 4'ünün ortaokul öğrencileri, 2'sinin öğretmen adayları ve 1'er tanesinin ise ilköğretim öğrencileri ile yürütüldüğü tespit edilmiştir. Geometrinin önemli alt öğrenme alanlarından biri olan çembere ilişkin az çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Benzer şekilde Özerbaş ve Kaygusuz (2012) çember alt öğrenme alanına ait kavram yanlışlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada aynı sonuca ulaşmışlardır.

Çember alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde bu yanlışların büyük çoğunluğunun çemberin temel elemanlarında (yarıçap, çap, merkez ve çevre) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kavramsal öğrenmeye gereken önemin yeterince verilmediğinin göstergesidir. Örneğin, Soylu ve Aydın (2006) yaptıkları çalışmada öğrencilerin işlemsel bilgiyi gerektiren sorulardaki başarı oranı %73 iken kavramsal bilgileri gerektiren sorulardaki başarı oranı ise %17 olarak belirlenmiştir.

5.1.2.6. Ölçme alt öğrenme alanına ilişkin sonuçlar

Ölçme alt öğrenme alanında yapılmış 3 çalışmanın örneklem grubu incelendiğinde bu çalışmaların 2'sinin ortaokul öğrencileri ile 1'inin ise ortaokul ve lise öğrencileriyle yürütüldüğü tespit edilmiştir. Geometrinin günlük hayatta kullanılan önemli bir alanı olan 'ölçme' alt öğrenme alanında çok az sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Ölçme alt öğrenme alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde yanlışların çoğunun alan ve hacim kavramlarında olduğu görülmüştür. Katılımcıların önemli bir kısmı çevre ve alan kavramlarını birbirinin yerine kullanmakta ve hacim hesaplamalarında uzamsal ilişkileri kuramamaktadır.

Geometri öğrenme alanında yapılan kavram yanlışlarına ilişkin çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları genel yapısıyla incelendiğinde katılımcıların çok ciddi anlamda ve çok çeşitli sayıda kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Birçok konuda tüm örneklem gruplarının (ilkokul, ortaokul, lise, öğretmen adayları ve öğretmenler) sahip oldukları ortak kavram yanlışları tespit edilmiştir. Temel geometrik kavramlar ve çizimler konusunda "düzlem, sınırlı bir bölgedir" kavram yanlışsı, çokgenler ve dörtgenler konusunda "paralelkenar bir yamuk değildir" kavram yanlışsı, geometrik cisimler konusunda "piramitler prizma olarak adlandırılır" kavram yanlışsının tüm örneklem gruplarında ortak olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Fakat üçgenler, çember ve ölçme ile alakalı olarak yapılan çalışmaların analizinde tüm örneklem grupları için ortak olan her hangi bir kavram yanlışına ulaşılamamıştır. Bu konularla ilgili böyle bir görüntünün elde edilmesi tüm örneklem gruplarında ortak olan bir kavram yanlışının olmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu durumun ortaya çıkmasının bu konularla ilgili kavram yanlışları çalışmalarının yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmelidir.

Birçok konuda tüm örneklem gruplarının ortak kavram yanlışlarının olması, katılımcıların önceki öğrenmelerinde edindikleri yanlış bilgilerin ve öğrenmelerin takip

eden dönemlerde değişmediğinin göstergesidir. Bu sonuç, öğrencilerin geometrik kavramlara ilişkin imajlarının sınıf düzeyi arttıkça değişmediğini göstermektedir. Özkan (2019) farklı kademelerdeki öğrencilerin dörtgenlere ilişkin bilgi düzeylerini incelediği çalışmasında 5., 8., 9., ve 12. sınıftaki öğrenciler ile ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 1. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin kavram imajları sınıf düzeyi arttıkça beklenen değişimin olmadığını tespit etmiştir. “Bir açının bir yatay ışını olmalıdır”, “dik açı, sağa bakan açıdır”, “bir doğru parçasının geometrik bir şeklin kenarı olması için bu doğru parçasının dikey olması gerekir”, “ bir doğru parçası dikey veya yataysa köşegen değildir”, “tabanı yatay olamayan kare, kare değildir”, “bir şeklin üçgen olabilmesinin tek yolu eşkenar olmasıdır”, “bir üçgenin veya paralelkenarın yüksekliği, tabana komşu olan kenardır”, “bir dörtgenin açı ölçüleri toplamı dörtgenin alanı ile aynıdır”, “Pisagor teoremi bir dikdörtgenin alanını hesaplamak için kullanılabilir”, “ bir şeklin dört kenarı varsa karedir” ve “bir dörtgenin alanı, aynı çevreye sahip bir dikdörtgene dönüştürülerek elde edilebilir” gibi geometri öğrenme alanında farklı alt öğrenme alanlarındaki yaygın ve ortak öğrenci kavram yanlışlarının Clements ve Battista (1992)’ nin çalışmasında da elde edilmiş olması kavram yanlışlarının bir yönüyle zamandan, mekandan, kültürden ve farklı ulusların bireylerinden bağımsız olarak tebarüz edebileceğinin göstergesidir. Kavram yanlışlarının kaçınılmaz olduğu ve dirençli yapısı literatürde belirtildiği üzere öğrencilerin sınıf düzeylerinden bağımsız olarak ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca bu sonuç, öğrencilerin önceki bilgilerinin eksik ve yanlış olmasından kaynaklandığını ve ileri sınıf düzeylerinde bu kavram yanlışlarının da devam ettiğini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin de belirli konularda ciddi kavram yanlışlarına sahip olduğu raporlanmıştır. Öğretmenlerin kavram yanlışına sahip olduğu bir ortamda öğrenciler de çok kolay bir şekilde kavram yanlışına sahip olabilmektedir. Öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeden önce öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit edip gidermek gerekmektedir.

5.1.3. Üçüncü Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın 3. probleminde incelenen çalışmalarda kavram yanlışlarına getirilen çözüm önerileri incelenmiştir. İncelenen çalışmaların 10 tanesi kavram yanlışlarını tespit etmek ve gidermek amacıyla yazılmış ve bu çalışmalarda kavram yanlışlarını gidermek için bazı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmıştır. Kullanılan öğretim yöntemlerinin büyük bir çoğunluğu kavram yanlışlarını gidermede etkili olmuştur. Bu yöntemlerden biri

geometri konularının öğretiminde Geogebra kullanımına yöneliktir. Benzer şekilde Kutluca ve Zengin (2011) çalışmalarında Geogebra aracılığıyla işlenen matematik dersinin daha etkili bir öğrenme sağladığını, öğrenme ortamındaki dinamik ve görsel öğelerin kalıcılığı arttırdığını, dersi daha eğlenceli ve ilgi çekici kıldığını belirtmişlerdir. Kavram yanılgılarını gidermek için kullanılan bir diğer yöntem ise kavram haritalarının kullanımıdır. Benzer şekilde, Şekerci (2021) yaptığı çalışmada kavram haritalarının matematik öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin başarısını ve ilişkilendirme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Kavram yanılgılarını gidermede etkili olan bir diğer yöntem ilköğretimde oyun temelli etkinliklerdir. Ergül (2021) yaptığı çalışmada oyun temelli etkinliklerin matematik eğitiminde etkili olduğunu belirtmiştir.

İncelenen çalışmalarda tavsiye edilen genel çözüm önerilerinde öğretmenlere ilişkin öneriler bağlamında en çok tavsiye edilen çözüm önerilerinin matematik öğretiminde prototip dışı örnekler kullanılması ve kavramsal öğretime önem verilmesidir. Özkan ve Bal (2018) kavram yanılgıları hakkında öğretmen görüşlerini inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin en çok önerdikleri madde olarak matematik öğretiminde prototip dışı örnekler verilmeli sonucu bu çalışma kapsamında ulaşılan sonuçla örtüşmektedir. Fakat aynı çalışmada katılımcı öğretmenlerin en az önerdiği madde olarak kavramsal öğretime önem verilmesi önerisi bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmemektedir.

İncelenen çalışmalarda araştırmacılara yönelik öneriler incelendiğinde en çok önerinin örneklem grubunun türünü ve sınıf seviyesini çeşitlendirerek başka bir araştırma yapılabileceğine dair öneriler yer alırken en az önerinin ise farklı araştırma deseni kullanılarak araştırma yapılabileceği önerisi olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılara ilişkin öneriler incelendiğinde önerilerin büyük bir kısmının çok genel-geçer yapıda olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu önerilerinin çok az bir bölümünün özel yapıda olduğu belirlenmiştir.

Program geliştiricilere yönelik öneriler incelendiğinde en çok önerinin ders kitaplarındaki kavram öğretime önem verilmesi ve öğretmenlere kavram yanılgılarının giderilmesi ve öğretilmesi için hizmet içi seminerler ve kurslar düzenlenmesi gerektiğine dairdir. Kula ve Ören Vural (2019) matematik öğretiminde kullanılan örnekleri inceledikleri çalışmalarında matematik kitaplarında sınırlı ve zengin olmayan örneklerin kullanıldığını belirlemişlerdir. Bu sonuç doğrultusunda yapılan önerilerin kayda değer olduğu söylenebilir.

İncelenen çalışmaların çok az bir kısmı eğitim fakültelerindeki kavram öğretimine ve okullardaki altyapıya yönelik öneriler sunmuştur. Hâlbuki geleceğin öğretmenleri olan ve öğrencileri hayata hazırlayan önemli etkenlerden biri olan öğretmen adaylarına yönelik eğitimin de önemli olduğu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca Türkiye'nin birçok bölgesinde özellikle kırsal kesimlerdeki okullarda yeteri altyapının olmayışına dair önerilere çok az yer verilmiştir. Oysaki okulların fiziki yapısı ve teknolojik altyapısı öğrenci başarısını etkilediği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda bazı önerilere yer verilmiştir.

- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları bağlamında yürütülmüş olan bilimsel çalışmaların analizinin yapılmış olduğu bu çalışmada ilgili öğrenme alanında kavram yanlışlarını konu edinen çok az sayıda doktora çalışmasının olduğu tespit edilmiştir. Eğitim-öğretim ortamlarında en önemli öğrenme sorunlarından biri olan kavram yanlışlarına (Şen & Yılmaz, 2012) ilişkin doktora seviyesinde daha kapsamlı ve çözüm odaklı çalışmaların sayısı arttırılabilir.
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmalar örneklem grubuna göre incelendiğinde en az çalışmanın ilkökul ve ortaöğretim seviyesinde yapıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin her sınıf seviyesinde matematiksel kavramların öğrenilmesinde zorluklar yaşayabilecekleri ve kavram yanlışlarına sahip olabileceklerini (Mohyuddin& Khalil, 2016) göz önünde bulundurarak ilkökul ve ortaöğretim öğrencilerinin kavram yanlışlarına ilişkin çalışma sayısı arttırılabilir.
- Geometri öğrenme alanında yapılmış kavram yanlışları çalışmalarında örneklem grubu ortaöğretim matematik öğretmenleri olan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle örneklem grubu ortaöğretim matematik öğretmenleri olan kavram yanlışlarına ilişkin araştırmalar yapılabilir.
- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların konularına göre dağılımı incelendiğinde en az çalışmanın 'Trigonometri', 'Ölçme' ve 'Çember' alt öğrenme alanlarında yapıldığı tespit edilmiştir. Geometrinin gerçek hayatta en fazla uygulama alanlarından biri olan 'Ölçme' konusunun ve matematiğin birçok konusuna

temel teşkil eden ‘Trigonometri’ ve ‘Çember’ konularının önemi göz ardı edilmeksizin bu konularda kavram yanlışları odaklı daha fazla araştırma yapılabilir.

- Geometri öğrenme alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların amaçlarına göre dağılımı incelendiğinde en az çalışmanın kavram yanlışlarını giderme amacıyla yapıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek önemli olduğu kadar bu yanlışları gidermek de çok önem arz etmektedir. Dolayısıyla kavram yanlışlarını geometrik konular bağlamında ve muhatap öğrenci kitlesinin pedagojisine uygun olarak gidermenin yollarını araştırarak çalışmalar yapılabilir.
- Çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde birçok kavram yanlışısı ilköğretim, ortaöğretim, lisans ve öğretmen gruplarında ortak olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle kavram yanlışları alt kademedeki öğrencilerde fark edilip giderilmesi ve öğrencilerin sonraki yıllarda yaşayabilecekleri kavram yanlışlarına ilişkin durumlarını azaltabilir. Ayrıca, matematik öğretmeni yetiştiren kurumlarda öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını tespiti ve gidermeye yönelik öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.
- Matematik öğretiminde öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak kavram yanlışlarına sebebiyet vermemeleri adına matematiksel kavramları, olguları, dili, ilgili teknoloji ve somut materyalleri, çoklu gösterimleri ve becerileri iyi bir şekilde bilmeleri gerekmektedir. Ancak incelenen çalışmalarda öğretmenlerin ciddi anlamda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Etkili bir öğrenme sağlanması için öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeye ve gidermeye yönelik çalışmalar artırılabilir. Diğer bir ifadeyle görevdeki matematik öğretmenlerinin geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını merkeze alan bilimsel çalışmalara olan ihtiyacın yanında zümre çalışmalarına olan gereklilik de dikkate alınarak eğitimle ilgili organlar gerekli düzenlemeleri yapmalıdır. Ayrıca, yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin öğrencilerinin kavram yanlışlarını fark etme ve giderme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Özel olarak, öğretmenlerin bu becerilerini geliştirmelerine yönelik çeşitli alanlarda hizmet içi seminerler ve kurslar düzenlenebilir.
- İncelenen çalışmalarda öğrencilerin yanlışlığa düşmedeki önemli sebeplerinden biri olarak öğretmenlerin ve ders kitaplarının sıklıkla ve baskın olarak müracaat ettikleri prototip örneklerdir. Çalışmaların çözüm önerileri de göz önünde bulundurulduğunda

öğretmenlerin derslerde prototip dışı örnekler vermesi ve program geliştiricilerin ders kitaplarındaki örnekleri zenginleştirmesi gerekir.

- Kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmalardaki bulgular ve çözüm önerileri öğretmenler tarafından okunmadığı takdirde uygulama alanı bulamayacaktır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğu mesleği ile ilgili gelişmeleri (Genç & Genç, 2013) ve akademik çalışmaları takip etmediği (Şimşir Gökalp, 2021) ve öğretmen ile akademisyenler arasındaki iletişimin yeterli düzeyde olmadığı (Kala, Kirman Bilgin & Sungur Alhan, 2021) tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenleri akademik çalışmalara teşvik edici ve akademisyenlerle öğretmenler arasındaki iletişimi sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır.
- Yapılan çalışmalardaki çözüm önerileri incelendiğinde çalışmaların önemli bir kısmı geometri öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını engellemek ve gidermek adına teknolojik araç ve gereçlerin kullanılmasına dair önerilerde bulunmuştur. Bunun için okullarda teknolojik altyapının sağlanmasına dair çalışmalar yapılmalıdır.
- Kavram özelinde tespit edilen yanlışların ve / veya zorlukların giderilmesine yönelik spesifik kavramsal çözüm önerilerin sayısının çok yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu tarz durumların denendiği kavramsal öğretme seanslarının çeşitlendirilmesi ve sayısının arttırılmasına olan ihtiyaç bilimsel araştırmalar yönünde de belirlemektedir. Dolayısıyla kavrama özgü çözüm önerilerinin çalışıldığı hem öğrenme-öğretme ortamlarına hem de bilimsel araştırmalara önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

Adıgüzel, T., Şimşir, F., Çubukluöz, Ö., ve Özdemir, B. G. (2018). Türkiye’de matematik ve fen eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri: Tematik bir inceleme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 57-92.

Akbaş, N. (2008). 10.Sınıf Öğrencilerinin radyan kavramına ilişkin sahip olduğu yanlışların giderilmesine yönelik bir öğretim sürecinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Akkaya, S. (2018). İlkokul dördüncü sınıf matematik dersinde geometri alt öğrenme alanlarına ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde oyun temelli öğretimin etkisi. Doktora Tezi.

Aktaş, M. & Güler, H. K. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 605-618.

Aktepe, V., Tahiroğlu, M., & Acer, T. (2015). Matematik öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (4), 127-143.

Akuysal, N. (2007). İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin 7.sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Alkış Küçükaydın, M. & Gökbülür, Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımlarına ilişkin kavram yanlışları. *Uluslar arası Cumhuriyet Eğitim Dergisi*, 2(1), 2147-1606.

Altun, M. (1998). Matematik Öğretimi. (4. Baskı). Bursa, Alfa Yayıncılık.

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2).

Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. New York, US: Holt Rinehart and Winston.

Avgören, S. (2011). Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin katı cisimler (prizma, piramit, koni, silindir, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajı. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ay, Y. (2014). Yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve nedenlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Ayaz, Ü. B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ait kavram imajları. Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Aydın, S. & Soylu, Y. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.

Aydın Karaca, Ö. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliklerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Aydoğdu İskenderoğlu, T. & Akşan Kılıçaslan E. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik kavramlara ilişkin tanımlarının ve şekillerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 173-221.

Aydoğdu İskenderoğlu, T. & Baki, A. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36 (61), 287-301.

Ayyıldız, N. (2010). 6. Sınıf Matematik Dersi Geometriye Merhaba ünitesine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Baki, A. (2020). Matematik Tarihi ve Felsefesi. Pegem Akademi, Ankara.

Bakó, M. (2003). Different projecting methods in teaching spatial geometry. In Proceedings of the Third Conference of the European society for Research in Mathematics Education.

- Bal, A. P. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve tutumları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 97-115.
- Baran, S. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin üçgenler ve geometrik cisimler konusundaki kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Başışik, H. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yüksek lisan tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Baykul, Y. ve Aşkar, P. (1987). Matematik Öğretimi. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Baykul, Y. (2002). İlköğretimde matematik öğretimi. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2003). İlköğretimde matematik öğretimi: 6-8. sınıflar için. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2021). İlkokulda Matematik Öğretimi. Pegem Akademi, Ankara.
- Bayram, G. & Duatepe Paksu, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 115-145.
- Bergeson, T. (2000). Teaching and learning mathematics. State Superintendent of Public Instruction, Washington.
- Bozkurt, A., Koç, Y. & Cilavdaroğlu, A.K. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının açı kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 949-958.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2023). Bilimsel araştırma yöntemleri (34. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Case, M.J. & Fraser, D.M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change, *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York: Macmillan.

Çakmak, M. (2004). İlköğretimde Matematik Öğretimi ve Öğretmenin Rolü, http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=71:ilkogretimde-matematik-ogretimi-veogretmenin-rolu&Itemid=38 adresinden 21 Kasım 2022 tarihinde erişildi.

Çekiç, E. (2018). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin “Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler” alt öğrenme alanına yönelik kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

Çelik, D. & Güneş, G. (2007). 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili anlama ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 173, 361–375.

Çepni, S. (2014). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. 6. Baskı, Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. (2016). PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama. Ankara: Pegem Akademi.

Çiftçi, O. & İşleyen, T. (2022). Üçgenin açıortayları ve kenarortayları konusunda öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlükleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(Özel Sayı), 509-560.

Dağ, Ş. & Horzum, T. (2022). Matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi: Bir sistematik derleme. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9, 434-465.

Dağlı, H. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Dane, A. (2008). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 41-58.

Demirci, S. (2022). Öğretmen Adaylarının Açılar Konusunda Kavram Yanılgılarını Gidermede Geogebra Kullanım Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Demirer, M.(2019). Teknoloji destekli yürütülen üçgenler konusunun öğretim sürecinden yansımalar: Kavram imajı örneği. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Dinçer, M. (2003). Eğitimin Toplumsal Değişme Sürecindeki Gücü, *Ege Eğitim Dergisi* 3(1), 102-112.

Doğan, A. (2001). Genel liselerde kutulan trigonometri konularının öğretiminde öğrencilerin yanılgıları, yanlışları ve trigonometri konularına karşı tutumları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D. & Gün, P.(2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 104-116.

Doyuran, G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Duatepe A. (2000). Van Hiele Geometrik Düşünme Seviyeleri Üzerine Niteliksel Bir Araştırma, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler, s.562-568. Ankara.

Duatepe-Paksu, A. (2008). Üslü ve köklü sayılardaki öğrenme güçlükleri. Özmentar, M. F. ve Akkoç, H. (Eds): Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri. Pegem Akademi, Ankara, 9-39.

Erbaş, A., Çetinkaya & B, Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34(152).

Ergül, E. (2021). Matematik öğretiminde oyun temelli yaklaşım. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Ersoy, Y. (2002). Matematik okuryazarlığı: Genel amaçlar ve yeterlikler. Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.

Erşen, Z. B. & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 124-146.

Fidan, N. (1996). Okulda Öğrenme ve Öğretme. İstanbul: Alkım Yayınevi.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162.

Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In J. Novotana, H. Moraova, K. Magdalena & N. Stehlikova (Eds), *Proceedings of The 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol: 3, pp.14-21).

Genç, M., Genç, T. (2013). Öğretmenlerin mesleki gelişmeleri takip etme durumları: Fatih Projesi örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 14(2), 61-78.

Gerez Cantimer, G. & Şengül, S. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanlışları ve hataları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 17-27.

Gökdağ, N. (2004). İlköğretim 8.sınıf ve ortaöğretim 11.sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Gökkurt, B. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Griffiths A. K., Thomey K., Cooke B. & Normore G. (1988). *Remediation Student Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts. Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 709–719.

Gülkılık, H. (2008). Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Gümüş, B. (2020). Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerin tanımlanması ve açınımlarına ilişkin bilgi düzeylerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Güntekin, H. (2010). Trigonometri konusunda öğrencilerin sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Güven, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Güzel, M. (2014). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma ve silindir kavramlarına dair kavram imajlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Güzeller, G. (2018). 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin şekilsel kavram teorisi çerçevesinde temel geometrik kavramları anlamlandırmasının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Hoepfl, M. C. (1997). Choosing qualitative research: *A primer for technology education researchers. Journal of Technology Education*, 9(1), 47-63.

Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 1-30.

Hoz, R. (1981). The effect of rigidity on school geometry learning. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 171-190.

Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2010). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 174- 184.

İç, Ü. & Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *e-Journal of New World Sciences Academy Dergisi*, 3(3), 445-454.

İçgili, B. (2022). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin açı ve düzlem konularındaki kavram yanlışları. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

İncikabı, L. & Kılıç, Ç. (2013). İlköğretim öğrencilerinin geometrik cisimlerle ilgili kavram bilgilerinin analizi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6(3), 343-358.

Kala, N., Kirman-Bilgin, A. & Sungur-Alhan, S. (2021). Akademisyenler ve öğretmenler arasındaki iletişimin hizmet sürecindeki öğretmen eğitime yansımalarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 579-600.

Kar, T. , Ciltaş, A. ve Işık, A., (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.

Kara, G. (2021). Türkiye’de yayınlanan ortaokul matematik eğitimindeki kavram yanlışları çalışmalarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Karaaslan, N.S. (2019). 8. sınıf matematik ders kitabındaki geometri örneklerinin türlerine göre analizi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Karakuş, F. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye ilişkin kavram imajlarının incelenmesi. *İlköğretim Online Dergisi*, 17(2), 1033-1050.

Kaya, N. (2018). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Kaygusuz, Ç. (2011). İlköğretim beşinci sınıf matematik dersi programında yer alan “Çember alt öğrenme ” alanına ait kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Keçeli, V. (2007). Karmaşık sayılarda kavram yanlışlığı ve hata ile tutum arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Kılıç, A. S., Temel, H. & Şenol A. (2015). Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2015), 205-229.

Kiriş, B. (2008). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin “Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem” konularında sahip oldukları kavram yanlışları ve bu yanlış nedenlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Koçak, M., Gökkurt Özdemir, B. & Soylu, Y. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 711-765.

Koçak, R. (2020). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

Köken, C. B. (2020). Matematik öğretmeni adaylarının geometrik kavramlara ilişkin kavram yanlışlarının veya hatalarının dijital kavram haritaları ile giderilmesi. Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.

Kula, F. & Ören Vural, D. (2019). Matematik öğretiminde örnekler: Temel tanım, kavram ve yaklaşımlar. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 569-586.

Kutluca, T. & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2011), 160-172.

Küçük, A. & Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflardaki matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2009), 97-112.

Man, S. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin kavram tanımlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). İlköğretim Okulu Matematik Öğretim Program ve Kılavuzu (1-5. Sınıflar). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi öğretim programı (Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022a). İlköğretim 5. sınıf matematik ders kitabı. Özgün Matbaacılık, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022b). Ortaöğretim 10.sınıf matematik ders kitabı. Anka yayınevi, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022c). Ortaöğretim 11.sınıf matematik ders kitabı. Anka yayınevi, Ankara.

Mohyuddin, R. G., & Khalil, U. (2016). Misconceptions of students in learning mathematics at primary level. *Bulletin of Education and Research*, 38(1), 133-162.

Mut, A. İ. (2016). An Integrated use of vectorial approach with analytical and synthetic approaches: a teaching experiment with eleventh grade students on quadrilaterals [Ph.D. - Doctoral Program]. Middle East Technical University.

Mutluoğlu, A. & Erdoğan, A. (2020). 6. sınıf öğrencilerinin dörtgenler hakkındaki geometrik muhakeme süreçleri. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(27), 236-265.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va. NCTM.

Noss, R. & Baki, A. (1996). Liberating School Mathematics From Procedural View, *Journal of Education Hacettepe University*, 179-182.

Okur, T. (2006). Geometri dersindeki başarısızlıkların nedenleri ve çözüm yolları. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Okur, M. & Çakmak Gürel, Z. (2017). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(4), 479-507.

Olkun, S., Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması(TIMSS).

Olkun, S., Toluk Z., (2005). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. Anı Yayıncılık, Ankara.

Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin ‘nokta, doğru ve düzlem’ konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.

Özerdem, E. (2007). Lisans düzeyinde analitik geometri dersindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Özkan, K. (2019). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin dörtgenlere ilişkin bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Özkan, M. (2015). 7.sınıf öğrencilerinin çokgenlerde ve özel dörtgenlerde yaptıkları kavram yanlışlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Özkan, M. & Bal, A. P. (2018). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 81-106.

Özmantar, M.F., Bingölbalı, E. ve Akkoç, H. (2015). Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri (4.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Özsoy, N. & Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(4), 139-147.

Paksu, A. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometri hazırbulunuşlukları, düşünme düzeyleri, geometriye karşı özyeterlilikleri ve tutumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 203-218.

Parlak, Ö. İ. (2019). 9.sınıf öğrencilerinin üçgenlerde temel kavramlara ilişkin kavram yanlışlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Porter, A. (1989). A curriculum out of balance: *The case of elementary school mathematics. Educational Researcher*, 18, 9-15.

Sancar, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin üçgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve matematiğe yönelik tutumlarında kavram karikatürlerinin etkisi. Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Sarı Arıkan, S. (2019). Bir Ortaokul Matematik öğretmenin Dörtgenler Konusundaki Söylemlerinin Değişiminin İncelenmesi. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Soylu, Y., Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.

Şekerci, H. (2021). Kavram haritaları ile öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarısına ve ilişkilendirme becerisine etkisi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.

Şengül Akdemir, T. (2017). Ortaokul öğrencilerinin açılar ve üçgenler ile ilgili kavram imgeleri. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Şimşir Gökalp Z., (2021). Bilimsel çalışmaların eğitim öğretim faaliyetlerine yansıması: öğretmen görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 11(3), 581-591.

Tapan-Brautin, M. S. (2014). Matematiksel nesnelerin yapısı ve temsiller: klasik semiyotik üçgenin geometri öğretimine yansımalarının analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 255-281.

Tavşan, S. & Pasmaz, A. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamındaki kavram tanımlarının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 260-274.

Toluk, Z., Olkun, S., Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Türk Dil Kurumu. (2009). Matematik Terimleri Sözlüğü. Ankara: Türk Dil Kurumu.

Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö. & Danışman, Ş. (2015). Türkiye’de matematik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili çalışmalar: tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236.

Türnüklü, E. & Simge Ergin, A. (2016). 8. Sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: Cisim İmgeleri. *İlköğretim Online*, 15(1), 40-52.

- Ubuz, B. (2017). Dörtgenler arasındaki ilişkiler: 7. Sınıf öğrencilerinin kavram imajları. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 31(1), 55-68.
- Ubuz, B. (1999). 10 ve 11.Sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.
- Ulusoy, F. & Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimleri: Aşırı özelleme ve aşırı genelleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 457-475.
- Ural, A. (2017). Matematik öğreniminde kavram yanlışları ve zorluklar (1.Baskı). İstanbul: Sosyal Yayınları.
- Van de Wella, J.E., (1989). Elementary School Mathematics, Virginia Commonwealth University.
- Vosniadou, S. & Verschaffel, L. (2004). Extending the conceptual change approach to mathematics learning and teaching. *Special Issue of Learning and Instruction*, 14(5), 445–451.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110–128.
- Yemen Karpuzcu, S. & Işıksal Bostan, M. (2013). Geometrik cisimler: Silindir, prizma, koni, piramit ve kürenin matematiksel anlamı. Zembat, İ. Ö., Özmantar, M. F., Bingölbali, E., Şandır, H., & Delice, A. (Ed.), Tanımları Ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar içinde (s.275-289). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanlışları, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI (2); 461- 483.
- Yıldır Oğuz, P. (2019). On ikinci sınıf öğrencilerinin radyan kavramı hakkında sahip oldukları kavram imajlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, E. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının katı cisimler ile ilgili kavram tanımı ve kavram imajlarının fenomenografik yaklaşımla incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Yılmaz, H. Z. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının GeoGebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yılmaz, S. (2011). 7. sınıf öğrencilerinin ‘Doğrular ve Açılar’ konusundaki hata ve kavram yanlışlarının van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Yurtyapan. M. İ. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Zembat, İ. Ö. (2008). Kavram yanlışsı nedir. Ed. M. F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç, Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri, içinde s.1-8. Ankara: Pegem Akademi.

EKLER

EK-1: Yayın Sınıflandırma Formu

A. Çalışmanın Künyesi	
Çalışmanın Adı:	
Yayın Türü: ☐ Tez Y.L. ☐ Tez Dr. ☐ Makale	Çalışmanın Yazarı / Yazarları:
Çalışmanın Yayın Yılı:	Yayımlandığı Dergi / Üniversite:
B. Çalışmanın Alt Öğrenme Alanı	
☐ Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler ☐ Üçgenler ☐ Çokgenler ve Dörtgenler ☐ Çember ☐ Geometrik Cisimler ☐ Ölçme ☐ Trigonometri ☐ Diğer Belirtiniz: (.....)	
C. Örneklem	
Örneklem: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Ortaöğretim ☐ Öğretmen Adayları ☐ Öğretmenler	Örneklem Büyüklüğü: ☐ 1-50 ☐ 301-400 ☐ 51-100 ☐ 401-500 ☐ 101-200 ☐ 500'den fazla ☐ 201-300
D. Çalışmanın Amacı	
☐ Kavram yanlışısını belirleme ☐ Kavram yanlışısını giderme	
E. Çalışmanın Bulguları ve Çözüm Önerileri	
Çalışmada tespit edilen kavram yanlışıları:	Çalışmanın çözüm önerileri:

EK-2: Çalışmada İncelenen Tezler

Yıl	Tezin adı	Tez Numarası
2022	T1 Öğretmen Adaylarının Açılar Konusunda Kavram Yanılgılarını Gidermede Geogebra Kullanım Düzeylerinin Belirlenmesi	745108
2022	T2 İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Açık ve Düzlem Konularındaki Kavram Yanılgıları	723924
2020	T3 Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimlerin Tanımlanması ve Açınımına İlişkin Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi	613693
2020	T4 İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Temel Geometrik Kavramlara Yönelik Kavram İmajlarının İncelenmesi	698759
2020	T5 Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Kavramlara İlişkin Kavram Yanılgılarının veya Hatalarının Dijital Kavram Haritaları ile Giderilmesi	638119
2020	T6 İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Hiperbol Konusundaki Kavram İmajlarının İncelenmesi	638273
2019	T7 Teknoloji Destekli Yürütülen Üçgenler Konusunun Öğretim Sürecinden Yansımalar: Kavram İmajı Örneği	562009
2019	T8 Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimlere İlişkin Kavram Tanımlarının İncelenmesi	597674
2019	T9 Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Dörtgenlere İlişkin Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi	558810
2019	T10 Sınıf Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Hakkındaki Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi	613532
2019	T11 9.sınıf Öğrencilerinin Üçgenlerde Temel Kavramlara İlişkin Kavram Yanılgılarının İncelenmesi	606526
2019	T12 Ortaokul Öğrencilerinin Üçgenler ve Dörtgenler Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Matematiğe Yönelik Tutumlarında Kavram Karikatürlerinin Etkisi	565546
2019	T13 On İkinci Sınıf Öğrencilerinin Radyan Kavramı Hakkında Sahip Oldukları Kavram İmajlarının İncelenmesi	543212
2019	T14 Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Çokgenler ve Dörtgenler Konusundaki Kavram Yanılgılarının GeoGebra ile Bilişsel Çelişki Oluşturarak Giderilme Sürecinin İncelenmesi	589602
2019	T15 Sosyomatematiksel Normlar ve Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin Yükseklik Kavramını Anlamasına Etkisi	602907
2018	T16 İlkokul Dördüncü Sınıf Matematik Dersinde Geometri Alt Öğrenme Alanlarına İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Oyun Temelli Öğretimin	520309

	Etkisi (DOKTORA TEZİ)	
2018	T17 Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt öğrenme Alanına Yönelik Kavram Yanılgıları	542110
2018	T18 5 ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Şekilsel Kavram Teorisi Çerçevesinde Temel Geometrik Kavramları Anlamlandırmasının İncelenmesi	516086
2018	T19 10. Sınıf Öğrencilerinin Analitik Geometride Hata ve Kavram Yanılgılarının Analizi	517419
2018	T20 Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi	526840
2018	T21 Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üçgenler ve Dörtgenler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi	498433
2017	T22 Ortaokul Öğrencilerinin Açılar ve Üçgenler ile İlgili Kavram İmgeleri	486441
2016	T23 Ortaokul Öğrencilerinin Dörtgenlere İlişkin Kavram İmajları	456555
2016	T24 Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Üçgenin Alanı Konusu İle İlgili Pedagojik Alan Bilgileri Üzerine Bir Çalışma	439082
2015	T25 7.Sınıf Öğrencilerinin Çokgenlerde ve Özel Dörtgenlerde Yaptıkları Kavram Yanılgılarının İncelenmesi	417603
2015	T26 İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Katı Cisimler ile İlgili Kavram Tanımı ve Kavram İmajlarının Fenomenografik Yaklaşımla İncelenmesi	418062
2014	T27 Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Çokgenlerle İlgili Kavram Yanılgıları ve Nedenlerinin Belirlenmesi	378601
2014	T28 8. Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk, Alan ve Hacim Ölçme Kavramlarını Anlamaya İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi	407723
2014	T29 Ortaokul Öğrencilerinin Temel Geometri Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları	381134
2014	T30 İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Prizma ve Silindir Kavramlarına Dair Kavram İmajlarının İncelenmesi	357660
2013	T31 Geometri Dersi Uzay Konusunda 12.Sınıf Öğrencilerinin Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi	337165
2011	T32 Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) ile İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı	290710
2011	T33 İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Üçgenler ve Geometrik Cisimler Konusundaki Kavram Yanılgıları	285503
2011	T34 İlköğretim 6, 7 ve 8.Sınıf Öğrencilerinin Nokta, Doğru ve Düzlem Kavramlarını Algılama Düzeyleri ve	287038

	Kavram Yanılgıları	
2011	T35 İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Dersi Programında Yer Alan “Çember Alt Öğrenme ” Alanına Ait Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi	290664
2011	T36 7. Sınıf Öğrencilerinin ‘Doğrular ve Açılar’ Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Açısından Analizi	284173
2010	T37 6. Sınıf Matematik Dersi Geometriye Merhaba Ünitesine İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Günlüklerinin Etkisinin İncelenmesi	263662
2010	T38 İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenler ve Dörtgenler Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi	293041
2010	T39 İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Çevre, Alan ve Hacim Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları	258069
2010	T40 Trigonometri Konusunda Öğrencilerin Sahip Oldukları Öğrenme Güçlüklerinin ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi	255926
2008	T41 10. Sınıf Öğrencilerinin Radyan Kavramına İlişkin Sahip Olduğu Yanılgıların Giderilmesine Yönelik Bir Öğretim Sürecinin İncelenmesi	231841
2008	T42 Öğretmen Adaylarının Bazı Geometrik Kavramlarla İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajlarının ve İmaj Gelişiminin İncelenmesi Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma	218459
2008	T43 İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin “Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem” Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgı Nedenlerinin Belirlenmesi	227600
2008	T44 Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Vektör Uzayları Teorisinde Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi	213616
2007	T45 Lisans Düzeyinde Analitik Geometri Dersindeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesine Yönelik Bir Araştırma	211625
2007	T46 İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin 7.Sınıf Ünitelerindeki Geometrik Kavramlardaki Yanılgıları	199611
2004	T47 İlköğretim 8.Sınıf ve Ortaöğretim 11.Sınıf Öğrencilerinin Alan ve Hacim Konularındaki Kavram Yanılgıları	145192
2001	T48 Genel Liselerde Okutulan Trigonometri Konularının Öğretiminde Öğrencilerin Yanılgıları, Yanlışları ve Trigonometri Konularına Karşı Tutumları Üzerine Bir Araştırma (DOKTORA TEZİ)	106177

EK-3: Çalışmada İncelenen Makaleler

Makalenin Adı	Yılı
M1 Üçgenin açıortayları ve kenarortayları konusunda öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlükleri	2022
M2 Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik kavramlara ilişkin tanımlarının ve şekillerinin incelenmesi	2021
M3 6. sınıf öğrencilerinin dörtgenler hakkındaki geometrik muhakeme süreçleri	2020
M4 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamındaki kavram tanımlarının incelenmesi	2020
M5 Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları	2019
M6 Ortaokul matematik öğretmen adaylarının açı kavramına dair bilgilerinin incelenmesi	2019
M7 Sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye ilişkin kavram imajlarının incelenmesi	2018
M8 Ortaokul matematik öğretmenlerinin açılar konusundaki öğrenci kavram yanlışlarının farkındalıklarının belirlenmesi	2018
M9 Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi	2018
M10 İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi	2018
M11 Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometride “Yükseklik” ve “Diklik Merkezi” kavramına ilişkin kavram yanlışları	2017
M12 Matematik öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin belirlenmesi: açı, köşegen, yükseklik, dörtgen	2017
M13 Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanlışları ve hataları	2017
M14 Dörtgenler arasındaki ilişkiler: 7. sınıf öğrencilerinin kavram imajları	2017
M15 Ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimleri: Aşırı özelleme ve aşırı genelleme	2017
M16 8. Sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: Cisim İmgeleri	2016
M17 Yükseklik kavramına dair öğrenci bilgilerinin incelenmesi	2016
M18 Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının üçgenler konusunda tanım oluşturma sürecindeki öğrenmeleri	2016
M19 Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi	2015
M20 İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi	2014
M21 Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi	2013
M22 İlköğretim öğrencilerinin geometrik cisimlerle ilgili kavram bilgilerinin analizi	2013
M23 İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait	2012

yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi	
M24 Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımlarına ilişkin kavram yanılgıları	2012
M25 Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi	2011
M26 İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin ‘nokta, doğru ve düzlem’ konularındaki kavram yanılgıları	2010
M27 İlköğretim 6-8. sınıflardaki matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma	2009
M28 Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları	2008
M29 İlköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algıları	2008
M30 İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları	2008
M31 Ortaöğretim öğrencilerin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları	2004
M32 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları	1999

