T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN AÇILAR KONUSUNDAKİ ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

ALEYNA EMİRHÜSEYİNOĞLU
22744004

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ZEYNEP YILDIZ

2025

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ TEZLİ YÜKSEL LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN AÇILAR KONUSUNDAKİ ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

ALEYNA EMİRHÜSEYİNOĞLU
22744004
ORCID NO: 0009-0005-4873-8180

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ZEYNEP YILDIZ

HAZİRAN 2025

Aleyna Emirhüseyinoğlu tarafından hazırlanan “Sınıf Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Alan Bilgilerinin İncelenmesi ” başlıklı çalışma, **23/06/2025** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunmuş ve jürimiz tarafından Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman **İmza**

Doç. Dr. Zeynep Yıldız

Jüri Üyeleri **İmza**

Dr. Öğr. Üyesi. Nihan Şahinkaya

Dr. Öğr. Üyesi Burak Öncü

ÖZET

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN AÇILAR KONUSUNDAKİ ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin ilkokul matematik programında yer alan "açılar" konusuna ilişkin sahip oldukları alan bilgisini incelemektir. 2024–2025 eğitim-öğretim yılında İstanbul'da görev yapan 24 sınıf öğretmeniyle yürütülen çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmış, veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında öğretmenlerin kavramsal bilgileri, açı kavramını tanımlama, temel bileşenlerini açıklama ve bu kavramı doğru örneklerle ilişkilendirme düzeyleri üzerinden incelenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin bazı temel kavramlara hâkim olmakla birlikte, açıya ilişkin açıklamalarda kavramsal bütünlüğü sağlayamadıklarını; kimi zaman kavramları eksik veya karışık biçimde ifade ettiklerini ortaya koymuştur.

Öğretmenlerin işlemsel bilgileri ise açı oluşturma, ölçme, sınıflandırma ve ilgili temsil biçimlerini uygulayabilme becerileri üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin işlemsel süreçlerde daha özgüvenli olduklarını; açı çizimi, isimlendirme ve ölçüm gibi görevleri genellikle doğru biçimde gerçekleştirdiklerini, ancak bazı teknik detaylarda hatalar yaptıklarını göstermiştir.

Bu çalışma, öğretmenlerin yeterliklerini ölçmeye değil; bilgi yapılarını anlamaya ve öğretim süreçlerine yönelik gelişim alanlarını belirlemeye odaklanmaktadır. Elde edilen verilerin, öğretmen eğitimi programlarının içeriğini zenginleştirmeye ve hizmet içi eğitim uygulamalarına yön vermeye katkı sağlaması beklenmektedir. Açı kavramına ilişkin öğretmenlerin alan bilgisini güçlendirmek amacıyla, farklı temsillerin kullanılması, geometrik araçların (örneğin pergel, gönye ve iletki) etkin biçimde tanınması ve açının dinamik yönüne öğretimde daha çok yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen Alan Bilgisi, Açılar, Konu Alan Bilgisi

ABSTRACT

AN EXAMINATION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS' CONTENT KNOWLEDGE ON THE TOPIC OF ANGLES

The purpose of this study is to examine the content knowledge of primary school teachers regarding the subject of "angles" in the primary school mathematics program. In the study conducted with 24 primary school teachers working in Istanbul in the 2024–2025 academic year, a case study design from qualitative research methods was used, data were collected through semi-structured interviews and evaluated through content analysis.

Within the scope of the study, teachers' conceptual knowledge was examined in terms of their level of defining the concept of angle, explaining its basic components and associating this concept with correct examples. The findings revealed that although the teachers had mastered some basic concepts, they could not provide conceptual integrity in explanations related to angles; they sometimes expressed the concepts incompletely or in a confusing way.

Teachers' procedural knowledge was evaluated in terms of their ability to create, measure, classify and apply relevant representation forms of angles. The findings showed that teachers were more confident in operational processes; they generally performed tasks such as drawing, naming and measuring angles correctly, but they made mistakes in some technical details.

This study did not aim to measure teachers' competencies; It focuses on understanding knowledge structures and determining development areas for teaching processes. It is expected that the data obtained will contribute to enriching the content of teacher education programs and guiding in-service training practices. To strengthen teachers' content knowledge regarding the concept of angle, it is recommended to incorporate diverse representations, ensure effective familiarity with geometric tools (such as compasses, set squares, and protractors), and place greater emphasis on the dynamic aspect of angles in instruction.

Keywords: Teacher Content Knowledge, Angles, Subject Matter Knowledge

ÖN SÖZ

Araştırmamın her aşamasında sabrı, bilgisi ve tecrübesiyle bana rehberlik eden; her daim anlayışıyla beni yönlendiren çok değerli danışmanım Doç. Dr. Zeynep YILDIZ'a en derin teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu süreçte bana her zaman sevgi ve destek veren aileme, özellikle anneme, babama, kız kardeşime ve nişanlıma teşekkür ederim. Onların anlayışı ve desteği bu zorlu yolculuğu daha anlamlı kıldı.

Son olarak bu araştırmanın gerçekleşmesinde emeği geçen tüm öğretim üyelerine, arkadaşlarıma ve bana yardımcı olan herkese teşekkür ederim.

Aleyna Emirhüseyinoğlu

Haziran, 2025; İstanbul

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv
ABSTRACT v
ÖN SÖZ vi
İÇİNDEKİLER vii
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
KISALTMALAR LİSTESİ xii
1 GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi 8
1.3. Alt Problemler 9
1.4. Araştırmanın Amacı 10
1.5. Araştırmanın Önemi 11
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları 12
1.7. Araştırmanın Varsayımları 12
2 KURAMSAL ÇERÇEVE 13
2.1 Öğretmen Alan Bilgisi ve Kuramsal Temelleri 14
2.2 Matematik Öğretiminde Kavramsal-İşlemsel Bilgi ve Açılar Konusu 18
2.3 Açılar Konusunun Öğrenme Sürecindeki Yeri ve Zorlukları 19
2.4 Geometrik Kavramların Önemi ve Öğretimi 21
2.5 Öğretmen Alan Bilgisi ve Kavram Yanılgıları 23
2.6 Geometri Öğretiminde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları 25
2.7 Geometri Öğretimindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi 26
2.8 İlgili Çalışmalar 27
3 YÖNTEM 30
3.1 Araştırmanın Modeli 30
3.2 Çalışma Grubu 30
3.3 Veri Toplama Süreci 34
3.4 Veri Toplama Aracı 36
3.4.1 Veri Toplama Aracındaki Soruların Hazırlanlanması 37
3.4.1.1 Açılar Konusuna Dair Öğrenme Kazanımlarına Dayalı Başlıklar 37
3.4.2 Görüşme Sorularına Yönelik Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması 38

3.5 Pilot Uygulama ... 39
3.6 Verilerin Toplanması ... 40
3.7 Verilerin Analizi ... 41
4 BULGULAR ... 44
4.1 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki kavramsal bilgileri ne şekildedir? ... 44
4.1.1 Açının tanımı ve temel elemanları hakkındaki alan bilgilerine ilişkin durumları ne şekildedir? ... 44
4.1.1.1 Işın Kavramının Doğru Kullanımı ... 48
4.1.1.2 Açının Açıklık Olduğu Bilgisi ... 50
4.1.1.3 Başlangıç Noktası Vurgusu ... 51
4.1.1.4 Açının Düzlemde Yer Aldığı Bilgisinin Farkındalığı ... 53
4.1.2 Açı ölçme araçları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir? ... 54
4.1.3 Açı ölçme birimleri hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir? ... 56
4.1.4 Geometrik kavramların somut-soyut olma durumları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir? ... 57
4.1.5 Dik açı, doğru açı ve tam açının ölçülerinin matematiksel karşılıklarını ne şekilde sorgulayabilmektedirler? ... 59
4.2 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki işlemsel bilgileri ne şekildedir? ... 61
4.2.1 Açı oluşturma, sınırlarını belirleme, isimlendirme, açıyı ve ölçüsünü matematiksel sembollerle ifade edebilme alan bilgileri ne şekildedir? ... 62
4.2.2 Dar açı, geniş açı, dik açı, tam açı ve doğru açı örnekleri çizebilme alan bilgileri ne şekildedir? ... 64
4.2.3 Belirtilen ölçüde daire dilimi oluşturabilme alan bilgileri nedir? ... 68
4.2.4 Analog saatte akrep-yelkovan arasındaki açıyı hesaplayabilme alan bilgileri ne şekildedir? ... 70
5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER ... 74
5.1 Sonuç ... 74
5.2 Tartışma ... 75
5.2.1 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki kavramsal bilgileri ne şekildedir? ... 75
5.2.2 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki işlemsel bilgileri ne şekildedir? ... 79
5.3 Öneriler ... 80
KAYNAKÇA ... 82
EKLER ... 82

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Son 4 Yıla Göre Liseye Giriş Sınavında Öğrencilerin Yaptığı Netler 20
Tablo 2. Son 4 Yıla Göre Üniversiteye Giriş Sınavında Öğrencilerin Yaptığı Netler 21
Tablo 3. Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler..... 31
Tablo 4. Öğretmenlerin Eğitim Durumları ve Cinsiyetleri 33
Tablo 5. Matematik Öğretiminde Öğretmenlerin Yeterlilik Algıları..... 33
Tablo 6. Öğretmenlerin Yeterlilik Algıları: Cinsiyet ve Mesleki Deneyime Göre Dağılımı 33
Tablo 7. Veri Toplama Sürecine Dair Çalışma Takvimi 35
Tablo 8. Araştırmanın Nitel Kısmının Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları 39
Tablo 9. Pilot Uygulamaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri..... 39
Tablo 10. Öğretmenlerin Açı Tanımlarının Doğruluğu Belirten Kategori, Kod ve Frekanslar..... 44
Tablo 11. 1. Kategori: Işın Kavramının Kullanımına Dair Kategori, Kod ve Frekanslar..... 48
Tablo 12. 2. Kategori: Açıklık Kavramının Kullanımına Dair Kategori, Kod ve Frekanslar..... 50
Tablo 13. 3. Kategori: Başlangıç Noktası Vurgusuna Dair Kategori, Kod ve Frekanslar..... 51
Tablo 14. 4.Kategori: Düzlem–Uzay Bilgisine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar ... 53
Tablo 15. Öğretmenlerin Açı Ölçme Araçları Hakkındaki Alan Bilgilerine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar 55
Tablo 16. Öğretmenlerin Açı Ölçme Birimlerini Hatırlama Durumuna Dair Kategori, Kod ve Frekanslar 57
Tablo 17. Geometrik Kavramların Somut ve Soyut Yapısına Dair Verdikleri Cevapların Kategori, Kod ve Frekansları..... 58
Tablo 18. Dik Açı, Doğru Açı ve Tam Açının Ölçülerinin Matematiksel Karşılıklarının Değerlendirilmesine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar 60
Tablo 19. Öğretmenlerin Açı Çizimi ve İfadesine Yönelik Görüşlerine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar 63
Tablo 20. Açı Çizimlerine Yönelik Kategori, Kod ve Frekanslar 65
Tablo 21. Pergel ile Daire ve Açı Dilimi Çizimine Yönelik Kategori, Kod ve Frekanslar..... 68

Tablo 22. 15.15 Saat Diliminde Akrep-Yelkovan Açısı Hesabına Yönelik Kategori, Kod ve Frekansları 71
Tablo 23. Maarif Modeli Temelinde Açıların Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri 92

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışmada Yer Alan Eğitim Tanımları 2
Şekil 2. Shulman (1986), Öğretmen Bilgisi Kategorileri..... 14
Şekil 3. Fennema ve Franke (1992) Çalışmasında Öğretmen Bilgisinin Bileşenleri. 16
Şekil 4. Ball ve diğerleri (2008) Matematiksel Öğretim Bilgisi Modeli..... 17
Şekil 5. Öğretmenlerin Cinsiyete, Eğitim Durumlarına ve Mesleki Deneyimlerine Göre Dağılımları 32
Şekil 6. Ö9 Katılımcısının Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi..... 45
Şekil 7. Ö7 Katılımcısının Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi..... 45
Şekil 8. Ö3 Katılımcısının Kısmen Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi 46
Şekil 9. Ö10 Katılımcısının Kısmen Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi 46
Şekil 10. Ö4 Katılımcısının Yanlış Açı Tanımı ve İlgili Çizimi 47
Şekil 11. Ö24 Katılımcısının Yanlış Açı Tanımı ve İlgili Çizimi 47
Şekil 12. Ö2'nin Açı Tanımında Işın Kavramının Kullanımı Örneği..... 49
Şekil 13. Ö16'nın Açı Tanımında Işın Kavramının Revize Edilerek Kullanımı Örneği 49
Şekil 14. Ö20'nin Açı Tanımında Işın Kavramının Kullanılmaması Örneği 49
Şekil 15. Açının Günlük Hayattan Örneklerle ve Açıklık Olarak Tanımlanması..... 50
Şekil 16. Açının İki Işının Kesişimiyle ve Ölçü Kavramı Üzerinden Tanımlanması 51
Şekil 17. Başlangıç Noktası Vurgulanan Açı Tanımı Örneği..... 53
Şekil 18. Başlangıç Noktası Vurgulanmayan Açı Tanımı Örneği 53
Şekil 19. Düzlem Bilgisi İçeren Ancak Kavramsal Olarak Hatalı Tanım Örneği 54
Şekil 20. Düzlem Bilgisinin Hiç Yer Almadığı Tanım Örneği..... 54
Şekil 21. Ö8'in Gönye ve İletkinin Farkına Verdiği Hatalı Yanıt..... 56
Şekil 22. Öğretmenlerin Geometrik Kavramların Somut-Soyut Yapısına Dair Örnek İfadeleri (Ö1)..... 59
Şekil 23. Öğretmenlerin Geometrik Kavramların Somut-Soyut Yapısına Dair Örnek İfadeleri 59
Şekil 24. Ö8'in Açı Ölçülerinin Değişebileceğine Dair Öğretmen Görüşü..... 61
Şekil 25. Örnek Hatalı Çizimler..... 64
Şekil 26. Kalıplaşmış Açı Çizim Örneği..... 66
Şekil 27. Aternatif Çizim Örnekleri 66

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)
TIMSS : Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarındaki Eğilimler)
TTKB : Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
ÖSYM : Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi

1 GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, alt problemlerine, araştırmanın amacına, önemine, sınırlılıklarına, varsayımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Zaman içerisinde değişen istek ve ihtiyaçlar eğitimin amacında da değişiklikler meydana gelmesine sebep olmakla beraber özel olarak matematik eğitim ve öğretiminde de değişiklikler meydana getirmiştir (Beyatlı Ak, 2019). Bu bağlamda araştırmada sıkça geçecek olması nedeniyle eğitimin tanımı, kavramsal yapısı, amacı ve işlevleriyle birlikte matematik eğitimi kavramlarının açıklanması gerekli görülmüştür.

Eğitim, bireylerin bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirerek toplumsal değerlerin yeni kuşaklara aktarılmasını sağlayan sürekli bir gelişim süreci olarak tanımlanabilir (Ergün, 1994). Eğitim sayesinde yeni toplumlar inşa edilir. Eğitim, kişilerin kendilerini gerçekleştirmeleri, toplumsal hayatın akışında sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için önemli bir olgudur (Kapuoğlu, 2024). Bundan dolayı eğitimde yapılacak hatalar hayati önem taşır, toplumların sorunsuz bir ilerleme ile devam edebilmeleri sorunsuz bir eğitimle mümkün olacaktır. Ertürk'e (1972) göre eğitim süreci, bireyin deneyimleri doğrultusunda şekillenen davranışsal değişimdir, eğitim; planlı, sistematik, amaçlı bir süreç olarak ele alınır. Eğitimde gözlemlenebilen davranış değişikliklerinin olması beklenebilir ancak bütün değişimler gözlemlenemeyebilir. Bireyin zihinsel, duygusal, sosyal gelişimini desteklemek için gerçekleştirilen bu süreç; resmi ve gayri resmi alanlarda kendini gösterir. Başaran'a (1994) göre eğitim, eğitim süreci bireylerin bilgi birikimlerini artırırken, sosyal ve duygusal gelişimlerini de desteklemeyi amaçlayan çok boyutlu bir yapıdır.

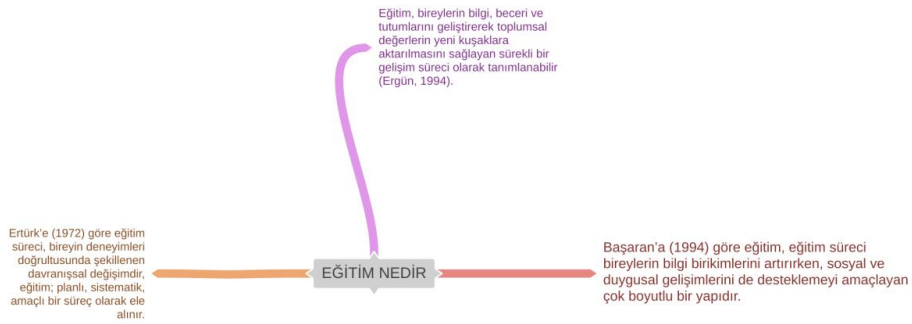
Eğitimin çıkış noktası başlangıçta insanların hayatta kalmak için beslenmeyle tehlikelerden korunma gibi temel ihtiyaçları üzerine yoğunlaşırken; günümüzde daha çok kültürel gelişim, sosyal becerilerin kazanılması ile ilgilenmektedir, bu durum eğitimin çağın ihtiyaçlarına göre şekillendiğini göstermektedir (Ayas & Horzum,

2013). Her geçen yıl eğitimde değişiklikler meydana gelmektedir, bu değişimleri takip etmek ve değişen düzene ayak uydurmak oldukça güçtür. Dünyanın dijitalleşmesi sayesinde bilginin çok hızlı bir gelişim dönüşüm geçirmesi eğitimin tanımını, amaçlarını, eğitimden beklenenleri de büyük ölçüde değiştirmektedir (Köseoğlu, 2025).

Örgün eğitim için eğitim programlarında yer alan üç amaç vardır: uzak amaç devletin eğitim politikasını kapsar, genel amaç uzak hedef çerçevesinde okulların amaçlarını kapsar, öğrenme hedefleri ise genel amaçlar çerçevesinde belirlenen derslerin hedeflerini kapsar (Aydın, 2022).

Eğitim ile ilgili sabit net bir tanım bulmak oldukça zordur çünkü eğitimin tanımı farklı bakış açıları ve teorik çerçevelere göre farklı şekillerde yapılabilir, bu da tanımların sayısız olmasına yol açtığından dolayı çalışmada yer alan tanımların ilişkilerini ve kavramsal yapısını gösteren kavram haritası Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Çalışmada Yer Alan Eğitim Tanımları



Şekil 1'de yer alan tanımlar, literatürde en yaygın kabul gören ve sık kullanılan açıklamalar dikkate alınarak derlenmiştir. Eğitimin çok boyutlu ve dinamik yapısı nedeniyle tüm tanımları tek bir çatı altında toplamak güç olsa da, bu harita farklı yaklaşımları temsil edecek şekilde yapılandırılmıştır.

Hem bireyin hem de toplumun gelişiminde merkezi rol oynayan eğitim, hayat boyu süren öğrenme deneyimlerini içerir. Eğitimin hayatın içindeki yerine ve gerçekleştiği yerlere bakıldığı zaman okulun ayrı bir öneme sahip olduğu ortaya çıkar (Yıldız vd., 2009).

Öğrenme ise bilgiyi işlemeye dayalı bir süreçtir, örneğin dışardan yeni alınan bilgi sahip olunun eski bilgiler sayesinde zihinde işlenerek yeni bilgiler üretilir ve bu üretilen bilgiler eski bilgilerin üzerine eklenerek saklanır (Aktolga, 2020).

Eğitim ile ilgili kavramsal yaklaşımlardan bilişsel gelişim; eğitim, bireyin düşünebilme, analiz etme, problem çözebilme yetilerini geliştirmeyi hedefler, aktif katılımın süreci olumlu yönde etkilediği değerlendirilebilir. Duyuşsal ve psikomotor alanlar**;** eğitim, sadece bilginin aktarılmasını değil, bireyin duygusal zekâsının, sosyal becerilerinin, fiziksel yeteneklerinin de geliştirilmesini amaçlar. Toplumsal ve kültürel aktarım; eğitim, topluma ait kültürel değerleri, normları, gelenekleri yeni nesillere aktarmak için önemli bir mekanizma olarak görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

Eğitimin bireysel gelişimine bakıldığı zaman eğitim, bireyin sahip olduğu entelektüel kapasitesini, yaratıcılığını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesine fayda sağlar (Eşsizoğlu, 2013). Yaşam boyu öğrenme de ise bireyin sürekli öğrenme sürecine dahil olarak ve değişen toplumsal koşullara uyum sağlaması hedeflenir (Güleç vd., 2012).

Eğitimin toplumsal işlevine bakıldığında kültür ve değer aktarımında, toplumsal hafızanın korunmasını ve kültürel mirasın yeni nesillere aktarılmasını sağlamak için önemli bir rol oynar (MEB, 2016). Eğitim sayesinde bireyler, toplumsal normları öğrenir, eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve demokratik yaşama aktif katılım sağlar (Kurbanoğlu, 2010).

Eğitim, i**ş** gücü ve ekonomik rekabet bakımından bireylerin iş hayatında başarılı olmalarını sağlayarak ekonomik kalkınmaya katkıda bulunur (Tutar vd., 2025). Ayrıca sosyal hareketlilik sayesinde eğitim, bireylerin sosyal statülerini yükseltmelerini ve belli bir oranda fırsat eşitliğinin sağlanmasını sağlayan önemli bir araçtır (İnan & Demir, 2018). Bu çok yönlü gelişim sürecinde, temel disiplinlerden biri olan matematik de önemli bir yer tutmaktadır.

Matematik, insanlık tarihi için en eski bilimlerinden biri olup, başlangıcında pratik ihtiyaçlar için gelişmiş daha sonra Antik Yunan döneminde kuramsal bir disipline dönüşerek mantıksal ve sistematik bir temele kavuşmuş, özellikle Euclid'in Elementler adlı eseriyle de günümüze kadar gelen bir temel oluşturmuştur (Yörükoğulları vd., 2013). Aynı zamanda matematik araştırmacılarının hazırladığı

öğretim programları sınıf içerisinde öğretilmesi gerekenleri içerse de, öğrenciler için oluşturulacak öğrenme durumları öğretmenlerin bu gerekenleri nasıl yorumladığına bağlıdır.

Öğrenciler, küçük yaşlardan itibaren matematik ve geometri öğrenerek çevrelerini anlamaya başlar ve zamanla daha karmaşık matematiksel ve geometrik düşünme becerileri kazanırlar (Kemankaşlı & Özsoy, 2004).

Matematik, bireylerin dünyayı daha anlaşılabilir hale getirmelerini sağlayan temel bir disiplin olup, matematik eğitimi sayesinde öğrenciler problem çözme, mantıklı düşünme ve analiz yapabilme gibi beceriler kazanırlar (NCTM, 2000). Bu becerilerin temellerinin ilkokul düzeyinde atılması, öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisiyle doğrudan ilişkilidir (Shulman, 1986). Alan bilgisi eksikliklerinin öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz etkileyebileceği araştırmalarda ortaya konmuştur (Ball vd., 2008). Özellikle soyut kavramların öğretiminde yaşanan zorluklar, öğretmenlerin konuya yönelik yeterliliklerini daha da önemli hâle getirmektedir (Ünal & Er, 2017).

Öğretmenlerin, alanlarına dair temel konuları sadece bilmekle kalmayıp, bu bilgileri sınıf ortamına etkili biçimde yansıtabilmeleri, büyük ölçüde kendi mesleki yeterliklerine olan inançlarıyla ilişkilidir. Alan bilgisi, öğretim sürecinde karşılaşılan durumlara uygun çözümler geliştirmeyi kolaylaştırırken, öğretmenin bu bilgileri etkili kullanabileceğine dair duyduğu güven, öğretim sürecinin niteliğini doğrudan etkiler (Holzberger vd., 2013). Ayrıca, öğretmenin kendi alanındaki gelişmeleri takip edebilmesi ve derslerini güncel tutabilmesi, öz yeterlik inancıyla beslenen mesleki sorumluluk bilinciyle mümkündür. Bu nedenle, alan bilgisi ile öz yeterlik inancı, öğretmenlik mesleğinde süreklilik ve yeterlilik açısından birbirini tamamlayan iki temel unsur olarak değerlendirilmektedir (Yenen, 2022). Bandura (1997), öz yeterliği bireyin belirli bir görevi gerçekleştirmek için gerekli etkinlikleri başarıyla ortaya koyabileceğine dair kendine olan güveni olarak tanımlamaktadır.

Yapılan çalışmalar matematik eğitiminde öğrenciler ile beraber öğretmenlerin de yeterliliklerin artmasının ve değişmesinin beklendiğini ortaya koymaktadır, öğrencilerden problem çözme ve akıl yürütme gibi becerilerini geliştirmeleri, matematiği günlük hayatta kullanmaları bekleniyor ise aynı şekilde öğretmenlerin de bu becerileri üst düzeyde kullanmaları beklenmektedir (Yıldız vd., 2019).

Matematik öğretiminde öğrencilerin temel kavramları sadece ezberlemesi değil, tam olarak kavramaları ve matematiksel ilişkileri bulmaları üzerine bir süreç geliştirilmelidir (Shulman, 1986). Bu süreçte öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisi, öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde karşılaşabilecekleri zorlukları iyileştirmede ve kalıcı olarak öğrenmelerini sağlamada kritik bir rol oynar (Ball vd., 2008). Alan bilgisi güçlü olan öğretmenler, konuya ilişkin temel kavramları daha kalıcı olacak şekilde aktarır, öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarını ve hataları önceden fark ederek öğretim sürecini öğrencilere daha uygun olacak şekilde hazırlar (Hill vd., 2005).

Öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisi eksiklikleri, sadece öğretim sürecini etkilemekle kalmayarak öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesini de olumsuz etkileyebilir. Özellikle geometri ve açılar gibi soyut kavramlar içeren konularda öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmasını gerekir, bu sebeple öğretmenlerin alan bilgisindeki eksiklikleri, öğrencilerin yanlış anlamlandırmalar yapmasına ve kavram yanılgıları geliştirmesine yol açabilir (Zuya & Kwalat, 2015).

İlkokul matematik dersi öğretim programında öğrenme alanları tema altında toplanmıştır: Sayılar ve İşlemler, Geometri, Ölçme, Veri İşlemedir (MEB, 2023). Geometri öğrenme alanı içerisinde yer alan açı kavramı öğrencilerin en çok güçlük yaşadığı kavramlardan başında gelmektedir (Bütüner & Filiz, 2018). Açı kavramını öğrenmekte zorlanan ya da kavram yanılgısı yaşayan öğrenciler daha sonra açılar ile ilişkili konularda daha büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır (Moore, 2013).

Günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesi ve farklı matematiksel kazanımlarla bağlantı kurma potansiyeli açısından, "açılar" konusu ilkokul matematik programında dikkat çeken içerik alanlarından biridir. Fakat açılar konusunun görsel, geometrik ve kavramsal boyutları, öğretmenlerin güçlü bir alan bilgisine sahip olmalarını gerektirir, nitekim araştırmalar, öğretmenlerin genellikle açılar konusunu daha çok işlemsel yönüyle aktardığını ve kavramsal derinlik kazandırmakta zorlandığını göstermektedir (Özyıldırım, 2019). Günlük yaşamla ve matematiksel kavramlarla kurduğu çok yönlü ilişki, bu konunun öğretiminde öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi düzeyine yönelik beklentileri artırmaktadır.

Yeni Maarif Modeli'nde, öğrencilerin açı kavramını günlük yaşamla ilişkilendirerek bir dönüş miktarı olarak anlamlandırmaları hedeflenmektedir, model,

açının yalnızca geometrik bir şekil değil, dönme hareketi olarak da ele alınmasının önemini vurgular (MEB, 2023). Günlük yaşamdan kapı, saat, direksiyon gibi örneklerle bu kavramın somutlaştırılması önerilir. Açı ölçümünde ise öğrencilerin standart olmayan araçlarla deneyim kazanıp, bu deneyimlerden yola çıkarak standart ölçüm araçlarının gerekliliğini fark etmeleri beklenmektedir. Ayrıca, dik açıyı referans alarak açı çeşitlerini sınıflandırmaları ve bu kavramları etkin kullanmaları amaçlanmaktadır. İlgili öğrenme çıktıları EK 1'de sunulmuştur.

Öğretmenlerin güncel alan bilgisine sahip olmaları, yeni öğretim yaklaşımlarını geliştirme ve uygulama süreçlerini destekleyebilmektedir. Bu nedenle, alan bilgisinin sürekli gelişimi, çağdaş eğitim ortamlarının oluşturulmasında temel bir bileşen olarak öne çıkmaktadır (Van Driel & Berry, 2012). Yaşanılan çevre bilgiler ile çevrilidir ve bu bilgiler her gün artmaktadır, çağın hızla gelişen bilgi akışına yetişebilmek için bilgilerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılarak kategorize edilmesi algılamayı kolaylaştırır (Baysen & Çakmak, 2013).

Kavram benzerlikler sonucu elde edilir, bilgi elde edilirken benzerlik ilişkisi yanlış kurulduğu zaman kavram yanılgısı yaşanır (Peker, 2001). Kavram yanılgıları bireyin kendi algılama sürecine dayandığı için kişiden kişiye farklılık gösterebileceği gibi bireylerde ortak olarak da görülebilir. Birey çevresinden aldığı uyaranları şemalar halinde zihninde kodlayarak süreç içerisinde bu kodlamaları günceller, bu güncelleme sırasında bireyin sahip olduğu birikimi ile kazandırılmak istenilen birikim birbiriyle uyuşmadığında kavram yanılgısı meydana gelir (Ayas, 2020).

Kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi, genellikle uzmanlık ve dikkat gerektiren karmaşık bir süreç olarak değerlendirilir. Bireyler, sahip oldukları kavram yanılgılarının farkında olmayabilirler. Bu nedenle, kavram yanılgılarının etkili bir şekilde giderilebilmesi için eğitimi veren kişinin sürece hakimiyetinin ve alan bilgisinin yeterli düzeyde olması gereklidir.

Matematik öğretimi, öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde kritik bir role sahiptir (Van de Walle vd., 2019). İlkokul düzeyinde matematik derslerinde işlenen temel konular, öğrencilerin sonraki yıllarda karşılaşacakları matematiksel kavramlara yönelik alt yapıyı oluşturmaktadır. Bu bağlamda, açılar konusu, öğrencilerin şekil bilgisi, ölçme ve geometrik düşünme becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Duatepe Paksu, 2011).

Ancak araştırmalar, öğretmenlerin açılar konusunda kavramsal bilgi eksikliği ve pedagojik hatalar yapabildiğini göstermektedir (Ball vd., 2008). Örneğin, açının yalnızca iki doğru arasındaki mesafeyi ifade ettiği şeklindeki yanlış anlayışlar, öğretim süreçlerinde sıkça karşılaşılan sorunlardandır (Clements & Battista, 1992).

Shulman (1986), bir öğretmenin sadece konuyu bilmesinin yeterli olmadığını, aynı zamanda bu bilgiyi etkili bir biçimde aktarabilecek öğretim becerilerine de sahip olması gerektiğini savunmaktadır. Ancak Türkiye'de sınıf öğretmenlerinin matematik derslerindeki konu alan bilgileri üzerine yapılan çalışmalar, özellikle açılar konusunda öğretmenlerin bilgi eksikliklerinin bulunduğunu ve kavram yanılgılarını tespit etmekte zorlandıklarını göstermektedir (Yenilmez & Uygan, 2010). Bu bilgi eksikliği, öğretim sürecinde somut materyal kullanımı ve görselleştirme tekniklerinden yeterince yararlanılamamasına sebep olmakta ve öğrencilerin matematiksel kavrayışını sınırlandırmaktadır (Van de Walle vd., 2019). Öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirleyerek nedenlerini ve çözüm yollarını belirlemek, etkili matematik öğretimi için önemli bir adım olacaktır.

Çevre hakkında yorum yaparak çevreye müdahale etmeye imkan vermesi ve matematikle ilgili çalışmalarda araç olarak kullanılabilmesinden ötürü geometri alanı önemlidir (Fidan & Türnüklü, 2010). Geometrinin soyut kavramlar ve bu soyut kavramlar arasındaki ilişkiler üzerine kurulmasından kaynaklı olarak ilköğretim düzeyinde öğretilirken somutlaştırılması gereklidir (Toptaş, 2008). Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki alan bilgilerinin derinlemesine incelenmesi gereklidir. Eğitim yalnızca akademik değil, aynı zamanda kişisel gelişimi de hedefler, öğretmen alan bilgisinin değerlendirilmesinde eğitimin bu çok boyutlu işlevi göz önünde bulundurulmuştur.

Bu araştırma, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgisini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. Mevcut çalışmalar çoğunlukla öğrencilerin kavram yanılgılarına odaklanmış olup (Özsoy & Kemankaşlı, 2004), bu yanılgıların öğretmenlerin alan bilgisiyle ilişkisi yeterince ele alınmamıştır. Araştırma bulguları, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarının içerik eksikliklerini belirlemede yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Özellikle sınıf öğretmenliği programlarında geometri eğitiminin ne derece etkili olduğu, öğretmen adaylarının açılar konusunda ne düzeyde bilgiye sahip olduğu ortaya konacağı düşünülmektedir (Darling-Hammond, 2000). Alan bilgisi, çoğunlukla matematik

öğretmenleri üzerinde incelenmiştir (Hill vd., 2005). Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgisine odaklanarak farklı bir perspektif sunmaktadır. Mevcut araştırmalar, öğretmenlerin genel matematik bilgisine yoğunlaşırken (Tatar & Dikici, 2008), bu araştırma geometri özelinde açılar konusuna odaklanarak derinlemesine bir analiz sunması öngörülmektedir. Araştırma bulguları, öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Özellikle geometri öğretiminde öğretmenlerin alan bilgisi eksikliklerini gidermeye yönelik müfredat düzenlemeleri yapılabilir. MEB öğretim programları çerçevesinde, öğretmenlerin hangi konularda desteklenmesi gerektiği belirlenerek, hizmet içi eğitim programları tasarlanabilir. Bu çalışma aynı zamanda öğretmen eğitimcilerine, öğretmen adaylarının açılar konusundaki kavrayışlarını geliştirmek için hangi öğretim stratejilerine odaklanmaları gerektiğini göstereceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırma, sınıf öğretmenlerinin ilkokul matematik dersinde yer alan konulardan biri olan ve öğrencilerin temel geometrik kavramları anlama, yorumlama ve uygulama becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynadığı düşünülen açılar konusuna ilişkin sahip oldukları alan bilgilerini incelemeyi hedeflemektedir. Açılar konusu, ilkokul matematik müfredatının temel bileşenlerinden biri olup, öğrencilerin yalnızca matematiksel başarıları üzerinde değil; aynı zamanda günlük yaşamda karşılaştıkları yön, konum, şekil ve uzamsal ilişkiler gibi kavramları anlamlandırmaları üzerinde de etkili olmaktadır (MEB, 2023). Bu nedenle, bu konunun öğretimi sırasında öğretmenin sahip olduğu alan bilgisinin, öğrencilerin konuyu doğru öğrenebilmesi açısından önemli bir değişken olduğu söylenebilir.

Araştırmanın temelinde, sınıf öğretmenlerinin bu alandaki bilgi düzeylerine ilişkin mevcut durumun ayrıntılı biçimde betimlenmesi ve bu bağlamda gözlemlenebilecek olası bilgi eksikliklerinin ortaya konulması yer almaktadır. Bu çalışma, herhangi bir yeterlilik ölçümü yapmayı değil; öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi düzeylerine dair genel durumu anlamayı hedeflemektedir. Çünkü öğretmenlerin bu konudaki kavrayış düzeyi, yalnızca öğrencilerin öğrenme süreçlerini değil; aynı zamanda öğretim materyallerinin seçimi, öğretim yöntemlerinin uygulanışı ve öğrenme ortamlarının şekillenmesi gibi çeşitli pedagojik

kararları da dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Dolayısıyla bu araştırma, öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisinin derinliği ve kapsamını betimlemeye odaklanarak, bu bilginin niteliğine dair genel bir görünüm sunmayı ve alandaki mevcut durumu daha açık hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışma sonucunda elde edilmesi beklenen bulguların, yalnızca öğretmenlerin mevcut bilgi düzeylerini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda bu bulgular ışığında öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinin desteklenmesine yönelik önerilere zemin oluşturacağı düşünülmektedir. Bu sayede öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin artırılması, matematik öğretiminin kalitesinin yükseltilmesi ve özellikle açılar konusunun öğretiminde yaşanan güçlüklerin giderilmesi yönünde somut katkılar sunulabileceği öngörülmektedir. Öğretmenlerin kendi öğretim süreçlerini değerlendirme ve geliştirme konusunda farkındalık kazanmaları da bu araştırmanın dolaylı ancak önemli çıktılarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Bu doğrultuda araştırmanın odaklandığı temel soru şu şekilde ifade edilmektedir: *"Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki alan bilgisi durumları nasıldır?"*

1.3. Alt Problemler

Bu araştırmada aşağıdaki alt problemler ele alınacaktır:

1. **Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki kavramsal bilgileri ne şekildedir?**

a. Açının temel elemanları hakkındaki alan bilgilerine ilişkin durumları ne şekildedir?
b. Açı ölçme araçları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?
c. Açı ölçme birimleri hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?
d. Geometrik kavramların somut-soyut olma durumları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?
e. Dik açı, doğru açı ve tam açının ölçülerinin matematiksel karşılıklarını ne şekilde sorgulayabilmektedirler?

2. **Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki işlemsel bilgileri ne şekildedir?**

a. Açı oluşturma, sınırlarını belirleme, isimlendirme, açıyı ve ölçüsünü matematiksel sembollerle ifade edebilme alan bilgileri ne şekildedir?
b. Dar açı, geniş açı, dik açı, tam açı ve doğru açı örnekleri çizebilme alan bilgileri ne şekildedir?
c. Belirtilen ölçüde daire dilimi oluşturabilme alan bilgileri nedir?
d. Analog saatte akrep-yelkovan arasındaki açıyı hesaplayabilme alan bilgileri ne şekildedir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, ilkokul sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusuna ilişkin, sahip oldukları alan bilgisini detaylı olarak incelemeyi hedeflemektedir. Alan bilgisi, yalnızca kavramları bilmekle sınırlı olmayıp, bu bilgiyi etkili öğretim stratejileriyle birleştirebilme yeterliliğini de kapsamaktadır (Shulman, 1986). Çalışma, öğretmen performansını değerlendirmeye yönelik değil, öğretim süreçlerine katkı sağlayacak veriler üretmeye odaklanmaktadır. Araştırma kapsamında, öğretmenlerin açılarla ilgili tanımlar, sınıflandırmalar, ölçüm yöntemleri ve görsel temsiller üzerindeki bilgileri analiz edilmiştir.

Matematik öğretimi, öğrencilerin temel kavramları doğru ve eksiksiz öğrenmeleri için öğretmenlerin alan bilgisinin yeterli düzeyde olmasını gerektirir. Açılar konusu, geometri öğrenme alanında öğrencilerin en fazla zorlandığı başlıklardan biridir (Ubuz, 1999). Bu zorlukların önemli bir kısmı, öğretmenlerin alan bilgisi eksikliklerinden kaynaklanabilir (Baki, 1998; Tatar & Dikici, 2008). Bu nedenle, öğretmenlerin konuya ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgilerinin belirlenmesi, öğrencilerin öğrenme süreçlerini doğrudan etkileyecek veriler sunabilir.

Bu çalışma, öğretmenlerin mesleki gelişimine katkı sağlamak, öğretim süreçlerini iyileştirmek ve öğrencilerin açılar konusundaki öğrenimlerini desteklemek amacıyla alan bilgisinin önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır (Van de Walle vd., 2019).

Bu araştırmanın bulgularının şu alanlara katkı sağlaması beklenmektedir:

1. **Öğretmen eğitimi programları:** Öğretmenlerin alan bilgilerinin incelenmesi, öğretmen adaylarının açılar konusundaki alan bilgilerini geliştirmeye yönelik müfredat düzenleme çalışmaları yapılmasını sağlayabilir.

2. **Hizmet içi eğitimler:** Mevcut öğretmenlerin içerik bilgisi eksikliklerini gidermek için hizmet içi eğitim programları geliştirilebilir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Geometri, matematik öğrenme alanları içerisindeki diğer alanlarla ve disiplinler arası ilişkileri bakımından oldukça önemli bir öğrenme alanıdır (NCTM, 2000). Ancak yapılan çalışmalar ve ülkemizde yapılan sınav sonuçları incelendiğinde geometri öğreniminin tam anlamıyla başarılı olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Geometri öğretimindeki bu başarısızlığın sebeplerinden birisi de kavram yanılgılarıdır (İncikabı & Kılıç, 2013). Sarmal bir yapıda ilerleyen matematik dersinde önceden sahip olunan bir bilgi eksikliği devamındaki öğrenmeleri de olumsuz etkilediği söylenebilir.

Matematik eğitimi, bireylerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişiminde temel bir rol oynar. İlkokul düzeyinde matematik derslerinde işlenen konular, öğrencilerin ileri düzey matematiksel kavramları anlamalarına yönelik altyapıyı oluşturmaktadır (Van de Walle vd., 2019). Bu kapsamda, açılar konusu, öğrencilerin geometrik düşünme, ölçme ve şekil bilgisi becerilerinin geliştirilmesinde merkezi bir öneme sahiptir. Dolayısıyla, öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi düzeylerini anlamak ve bu bilgi düzeylerinin öğretim süreçlerine etkisini incelemek, hem öğretmen eğitimi hem de öğrenci başarısı açısından kritik bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlerin alan bilgisi, etkili öğretim süreçlerinin temelini oluşturur ve öğrenci başarısı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir (Shulman, 1986). Ancak, matematik eğitiminde özellikle geometri ve açılar konularında öğretmenlerin yeterlilikleri üzerine yapılan araştırmalar, alan bilgisi eksikliklerinin öğretim sürecini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir (Baki, 1998; Ubuz, 1999). Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgisi yeterliliklerini ele alan çalışmalar sınırlıdır ve mevcut araştırmaların büyük çoğunluğu genel öğretmen yeterliklerine odaklanmaktadır (Ball vd., 2008).

Sonuç olarak, bu araştırma öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgisinin derinlemesine incelenmesini sağlayarak, öğretmen eğitimi, müfredat geliştirme ve öğretim stratejilerinin iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sunması

beklenmektedir. Öğretmenlerin bu konudaki bilgi düzeylerini artırmak, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini desteklemesi ve matematik eğitiminde başarıyı artırması öngörülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında, İstanbul ilinde özel ve devlet okullarında görev yapan 24 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda açıklanmıştır:

1. Araştırma, İstanbul ilindeki özel ve devlet okullarında görev yapan 24 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir.
2. Çalışma 2024-2025 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
3. Araştırma, 2024 yılında kabul edilen Yeni Maarif Modelinde yer alan açılar konusu öğrenme çıktıları ile sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırma aşağıdaki varsayımlar üzerine temellendirilmiştir:

1. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenleri, görüşmeler sırasında samimi ve doğru yanıtlar vermiştir.
2. Geliştirilen açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğretmenlerin açılar konusundaki öğretmen alan bilgilerini tespit etmek için yeterli veri sağlamaktadır.

2 KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın kuramsal çerçevesini açıklamak amacıyla öğretmenlere yönelik alan bilgisi modelleri ve açılar konusu alt başlıklarına yer verilmiştir.

Eğitim, teknik bilgi gerektirmesinin yanında tamamıyla teknik bir süreç değildir (Abay Çelik, 2023). Eğitim teknik bilgileri doğrudan aktarmakla sınırlı kalmayan insanla iletişimi sağlayan çok karmaşık bir süreç olduğu düşünülebilir.

İnsanlar arasındaki toplumsal anlaşma iletişim sayesinde sağlanır (Özmen & Hanımoğlu, 2023). Bu da eğitimde öğrenmenin farklılaşmasına sebep olur. Öğrenmenin farklı tanımları yapılmıştır. Yeşilyaprak'a (2018) göre öğrenmenin gerçekleşmesi, bireyin hayatındaki tekrarların etkisiyle davranışta fark edilir bir değişiklik olmasıyla sağlanır. Tanımda dikkat edilmesi gereken noktalar vardır, bu noktaların başında öğrenmenin gerçeklemesi için gözlenebilir bir değişim olmalıdır, diğer bir önemli nokta ise öğrenmenin yaşantı ürünü olarak kalıcı izli olmasıdır. Öğrenme bireysel olarak kendiliğinden olabileceği gibi yönlendirilerek de gerçekleşebilir (Babayiğit, 2016).

Biyolojik bir varlık olan insan, doğuştan getirdiği sınırlı davranışları öğrenme yoluyla çeşitlendirirken; bu öğrenme ürünü davranışlar bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gibi farklı kategorilerde değerlendirilmekte, özellikle eğitim düzeyinin artmasıyla bilişsel beceriler (örneğin düşünme ve problem çözme) daha fazla önem kazanmaktadır (Erden, 2015). Çevremizdeki insan veya nesnelere karşı gösterdiğimiz sevgi, nefret, korku gibi duygular ise duyuşsaldır, duyuşsal öğrenme sonucunda öğrenilir (Demirel, 2013). Bireyin duyu organları ve kas sisteminin koordinasyonlu çalışmasını gerektiren davranışları (kalem tutma, yazı yazma gibi davranışlar) psikomotor öğrenmelerinin sonucudur (Erden, 2015). Öğrenme, insanların dünyaya geldiği ilk andan itibaren başlayarak hayatları boyunca devam eden bir süreçtir.

Yapılandırmacı kurama göre öğrenmeyi öğrenmenin, bilgiyi organize ederek gerçek hayatta kullanmanın önemi büyüktür (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2016).

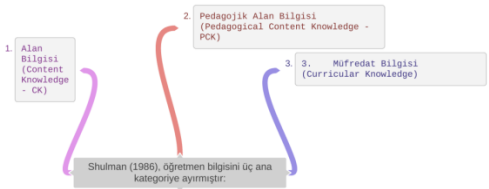
Bireyin üst düzey düşünme becerilerini kullanarak öğrenmeyi öğrenmesinin kolaylaşması için ilköğretim çağında aldığı matematik eğitimi oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Matematik matematiksel kavramları anlayarak bu kavramlar arasında ilişkiler kurabilecek, matematiği günlük hayatta kullanarak matematiksel düşünme, akıl yürütme becerilerini ve problem çözme stratejilerini bilinçli bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Yıldızlı & Sarı, 2017).

2.1 Öğretmen Alan Bilgisi ve Kuramsal Temelleri

Shulman (1987), öğretmenlerin, bir konuyu etkili bir şekilde öğretebilmek için öğrencilerin kavrayış düzeylerini ve öğrenme ihtiyaçlarını dikkate alması gerektiğini vurgular. Öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri üzerine yapılan çalışmalar, öğretim süreçlerinin etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Shulman'a (1986) göre öğretmenlik, yalnızca konuya hâkimiyet değil; bu bilgiyi etkili biçimde aktarma becerisiyle birlikte düşünülmelidir. Bu bağlamda öğretmen bilgisi çeşitli boyutlarla ele alınmıştır. Birincisi alan bilgisi, öğretmenlerin anlatacakları konu hakkındaki temel kavramları bilmesi ve bu kavramları müfredata göre düzenlemesini yapabilmeleri olarak açıklanmıştır (Yıldız, 2016). İkinci olarak pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin öğretim sürecinde kullanabileceği yöntem ve teknikleri kapsar (Beyatlı Ak, 2019). Pedagojik alan bilgisi, alan ve pedagoji bilgisinin ortasında bir köprü gibidir (Shulman, 1986). Üçüncü olarak müfredat bilgisi, öğretmenlerin öğretim materyalleri, ders planları ve müfredat düzenlemeleri hakkında bilgi sahibi olmalarını kapsar. Şekil 2'de Shulman'a (1986) ait öğretmen bilgi kategorilerinin kavram haritası yer almaktadır.

Şekil 2. Shulman (1986), Öğretmen Bilgisi Kategorileri

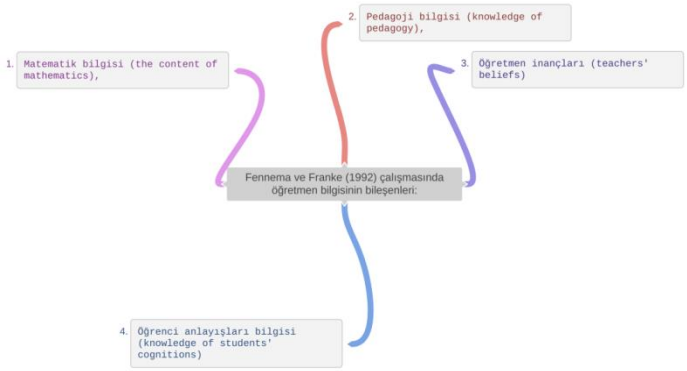


Bu araştırmada, Shulman'ın (1986) öğretmen bilgi kategorilerinden kapsam sınırlılığı ve odak derinliği gereği yalnızca alan bilgisi boyutuna ağırlık verilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin açının tanımı, sınıflandırılması, ölçülmesi ve temsiline yönelik alan bilgileri derinlemesine incelendiğinden, alan bilgisi bağlamında değerlendirme daha uygun ve hedefe yönelik olmuştur. Ayrıca bu sınırlama, veri analizinde daha tutarlı ve sistematik bir yaklaşım izlenmesini sağlamıştır.

Shulman (1987), etkili bir öğretmenin yalnızca alan bilgisini iyi derecede bilmesinin yeterli olmadığını, aynı zamanda bu bilgiyi öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunabilme yetisine de sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerini yedi ana başlıkta açıklamıştır. İlk olarak**,** alan bilgisi, öğretmenin kendi disiplinine ilişkin temel kavramları, kavramlar arası ilişkileri ve yapıları derinlemesine bilmesini ifade eder. İkinci olarak, genel pedagojik bilgi**,** sınıf yönetimi, öğretim ilkeleri ve eğitim süreçlerine dair genel yeterlikleri içerir. Müfredat bilgisi, öğretim programlarının kapsamına ve içeriklerine hâkim olmayı gerektirir. Pedagojik alan bilgisi, belirli bir konuyu öğrencilere etkili biçimde aktarabilmek için gereken yöntemsel bilgi ve stratejileri kapsar. Ayrıca öğretmenlerin öğrenci bilgisi, yani öğrencilerin öğrenme biçimleri, hazır bulunuşluk düzeyleri ve gelişimsel özellikleri hakkında farkındalık sahibi olmaları beklenir. Eğitim bağlamı bilgisi, okulun içinde bulunduğu sosyal ve kültürel yapının tanınmasını içerirken; eğitim amaçları, değerleri ve felsefi temeller bilgisi, öğretmenin eğitimde üstlendiği rolleri, etik sorumluluklarını ve eğitim anlayışını şekillendirir.

Shulman'ın (1986, 1987) öğretmen bilgi modelinden yola çıkarak, Fennema ve Franke (1992) öğretmen bilgisinin statik bir yapı olmadığını; zamanla gelişen, öğretim bağlamına göre şekillenen dinamik bir yapı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalarında öğretmen bilgisini oluşturan dört temel bileşeni tanımlamışlardır: Matematiksel içeriğe dair bilgi, pedagojik yeterlilik, öğretmen inançları ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarına dair bilgi. Bu çerçeve, öğretmen bilgisinin yalnızca içerikle sınırlı olmadığını; öğretim sürecinde öğrenciyi merkeze alan daha geniş bir perspektif sunduğunu göstermektedir. Fennema ve Franke'nin (1992) çalışmalarında yer alan temel bileşenlerin kavram haritası Şekil 3'te yer almaktadır.

Şekil 3. Fennema ve Franke (1992) Çalışmasında Öğretmen Bilgisinin Bileşenleri



Ball ve diğerlerinin (2008), öğretmen alan bilgisi modeli ise özellikle matematik öğretimindeki alan bilgisinin detaylandırılması ve bu bilginin hem öğretmen eğitimi hem de sınıf içi uygulamalarda nasıl geliştirilebileceğine ilişkin yapılan çalışmaları kapsar.

Matematik öğretiminde, öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türleri, öğrencilerin başarısını doğrudan etkilemektedir. Ball ve diğerlerinin (2008) ortaya koyduğu matematiksel öğretim bilgisi modeli, öğretmenlerin matematiksel bilgileri derinlemesine anlayarak etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine odaklanmaktadır. Bu model, öğretmenlerin matematiksel içerik bilgisi ile pedagojik bilgiyi nasıl entegre ettiklerini açıklamaktadır. Bingölbali ve Özmantar (2009), bu modelin Türk eğitim sistemine uyarlanması gerektiğini ve öğretmenlerin hem matematiksel kavramları derinlemesine bilmeleri hem de bu kavramları öğrencilere nasıl etkili bir şekilde aktaracaklarını öğrenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

Shulman'ın (1986) öğretmen bilgi türlerine yönelik çalışmaları temel alınarak geliştirilen bu model, matematik öğretiminde öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi alanlarını iki ana başlık altında toplar: alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi. Alan bilgisi öğretmenin matematiksel içeriğe ilişkin sahip olması gereken bilgi türünü ifade eder ve üç temel bileşenden oluşur. Bunlardan ilki, ortak içerik bilgisi**,** her bireyin sahip olabileceği düzeydeki temel matematik bilgilerini kapsar; örneğin, bir dik açının 90 derece olduğunu bilmek bu kategoriye girer. İkinci bileşen olan özel içerik bilgisi ise yalnızca öğretmenlerin öğretim sürecinde ihtiyaç duyduğu özgül bilgileri içerir. Buna, öğrencilerin bir açıyı çizerken yapabileceği muhtemel hataları

öngörebilme ve bu doğrultuda yönlendirme yapabilme becerisi örnek verilebilir. Son olarak, ufuk bilgisi, öğretilecek konunun daha üst düzey matematiksel kavramlarla nasıl bağlantılı olduğunu bilme yetisini ifade eder. Örneğin, ilkokul düzeyinde kazandırılan açı bilgilerinin, ileride öğrenilecek olan trigonometri konusunun temelini oluşturduğunu kavrayabilmek bu kapsamda değerlendirilir. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenin öğretim sürecinde konuyu öğrencilerin anlayabileceği biçimde aktarabilmesini sağlayan bilgi türüdür ve üç alt bileşenden oluşur. Bunlardan ilki olani içerik ve öğrenci bilgisi, öğrencilerin konuya yönelik sahip olabileceği ön bilgilerle birlikte, karşılaşabilecekleri hataları ve kavram yanılgılarını önceden öngörme becerisini ifade eder. İkinci bileşen olan içerik ve öğretim bilgisi, öğretmenin hangi öğretim yöntem ve tekniklerinin daha etkili olacağını bilmesini ve bunları amaca uygun biçimde kullanabilmesini kapsar. Son olarak, içerik ve müfredat bilgisi, öğretilecek konunun müfredattaki yerini, diğer ders içerikleriyle ilişkisini ve öğretim süreci içerisindeki sıralamasını bilme yetisini içerir. Ball ve diğerlerinin (2008) çalışmalarında yer alan matematiksel öğretim bilgisi modeli Şekil 4'te yer almaktadır.

Şekil 4. Ball ve diğerleri (2008) Matematiksel Öğretim Bilgisi Modeli



Bu çalışmada, Ball ve diğerlerinin (2008) geliştirdiği matematiksel öğretim bilgisi modelinden yararlanılmış; ancak araştırmanın amacı doğrultusunda yalnızca alan bilgisi bileşenleri analiz sürecine dahil edilmiştir. Çünkü bu araştırma, sınıf öğretmenlerinin "açılar" konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerini tespit etmeyi hedeflemekte; öğretim sürecine dair yöntemsel yaklaşımlar yerine, öğretmenlerin konuya dair sahip oldukları alan bilgilerini ortaya koymaya odaklanmaktadır. Bu bağlamda, görüşme soruları hazırlanırken ortak içerik bilgisi**,** özel içerik bilgisi ve çizgisel alan bilgisi alt bileşenleri dikkate alınmıştır.

2.2 Matematik Öğretiminde Kavramsal-İşlemsel Bilgi ve Açılar Konusu

Kavramsal bilgi bir konuya ait kavramlar, olgular ve bunlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasıdır. Bu tür bilgi, bireyin öğrendiği bilgileri birbirine bağlayarak anlamlı bir bilgi ağı oluşturmasını sağlar. Kavramsal bilgi, yalnızca belirli kuralları ezberlemek yerine, neden-sonuç ilişkilerini kurmayı ve bilgileri genelleştirmeyi içerir (Hiebert & Lefevre, 1986). Örneğin, matematikte kavramsal bilgi, sayıların özelliklerini, işlemler arasındaki bağlantıları ve matematiksel ilişkilerin mantığını anlamayı kapsar (Rittle-Johnson vd., 2001).

İşlemsel bilgi, belirli kurallar, algoritmalar ve işlemleri adım adım uygulama becerisini ifade eder. Birey, işlemsel bilgiye sahip olduğunda, belirli bir problemi çözmek için hangi işlemleri yapması gerektiğini bilir ve bu işlemleri doğru sırayla uygular. Ancak, işlemsel bilgi çoğunlukla ezbere dayalıdır ve kavramsal bilgiyle desteklenmediğinde anlamlı öğrenme yerine mekanik uygulamalara yol açabilir (Rittle-Johnson & Koedinger, 2005). Matematikte işlemsel bilgi, örneğin çarpma işlemini yapabilmek için belirli kuralları takip etmek veya bir denklemi adım adım çözmek gibi becerileri içerir (Byrnes & Wasik, 1991). İşlemsel bilgi, matematik problemlerini çözmek için kullanılan kurallardan, algoritmalardan oluşur ve bu kurallar, problemlerin nasıl tamamlanacağını belirten adım adım talimatlardır; temel özelliği ise önceden belirlenmiş doğrusal bir sırayla yürütülmeleridir (Hiebert ve Lefevre, 1986) Aynı zamanda işlemsel bilgi, problem çözme becerilerini içerir (McCormick, 1997).

Matematik eğitiminde, kavramsal ve işlemsel bir bilginin her ikisinin de gerekli olduğu konusunda artan bir fikir birliği bulunmakta olup, bu iki bilginin birbirini nasıl desteklediğini ve nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamak, etkili öğretim uygulamalarının temelini oluşturur (Hiebert, 1986). Kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki ilişki, düşünüldüğünden daha karışık olduğundan daha detaylı incelenmeyi hak ettiği için öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgisi, iki boyutta ele alınmaktadır (Bozkurt vd., 2022; Van de Walle vd., 2019):

1. Kavramsal bilgi**,** açının tanımı, özellikleri ve bunların ilişkileri kapsar, *"Ne?"* ve *"Neden?"* sorularını sorar *(*Hiebert & Lefevre, 1986; Rittle-Johnson & Schneider, in press; Star & Stylianides, 2015*).*

2. İşlemsel bilgi**,** açıları hesaplamak için kullanılan formülleri ve işlemleri kapsar, *"Nasıl?"* sorularına yanıt verir. (Bisanz & LeFevre, 1990; Rittle-Johnson & Koedinger, 2005).

Literatür, öğretmenlerin genellikle açılar konusunda çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğunu ve bu durumun öğrenciler üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir (Van de Walle vd., 2019). Örneğin, bir açının büyüklüğünün yalnızca kollarının uzunluğuna bağlı olduğunu düşünmek veya açıları belirli görsel kalıplara sıkıştırmak gibi hatalar, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini sınırlandırmaktadır. Bu tür yanlış anlamalar, öğretmenlerin yalnızca matematiksel bilgi eksikliğinden değil, aynı zamanda pedagojik bilgi yetersizliklerinden kaynaklanabilir (Duatepe Paksu, 2011).

Bu çerçevede, geometri ve ölçme öğretimi, öğretmen alan bilgisinin en karmaşık ve önemli olduğu konulardan biridir. Geometri, yalnızca şekillerin görsel algısını değil, aynı zamanda bu şekillerin matematiksel ilişkilerle temsil edilmesini ve ölçülmesini içerir. Açılar konusu ise geometri öğretiminin temel bir alt başlığıdır ve öğrencilerin temel matematiksel kavramları anlaması için bir köprü işlevi görür. Ancak, bu konunun öğretimi sırasında öğretmenlerin sahip olduğu bilgi düzeyindeki eksiklikler veya kavram yanılgıları, öğrencilerde uzun vadeli öğrenme sorunlarına yol açabilir.

2.3 Açılar Konusunun Öğrenme Sürecindeki Yeri ve Zorlukları

Eğitim akıl yürüten, problem çözebilen, eleştirel düşünen ve ilişkilendirme yapabilen üst düzey becerilere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlar (TTKB, 2013a). Eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yansıtıcı (yansıtmacı) düşünme, analitik düşünme, meta-bilişsel (üst bilişsel) düşünme, lateral (yanal) düşünme, problem çözme becerileri bireyin sahip olabileceği üst düzey düşünme becerileridir. Bireyin çevresinde olup bitenlere karşı duyarlı olması, karşılaştığı problem durumlarına çözümler bulması hayatını kolaylaştıran üst düzey düşünme becerilerindendir (Kapanadze, 2019).

Günümüzde çağdaş yaşamın ortaya çıkardığı gereksinimler, üst düzey düşünme becerilerini eğitimin vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Bu

becerilerin kazandırılmasında ilkokul dönemi belirleyici bir aşamadır; bu nedenle ilkokul programlarında üst düzey becerilere sıklıkla yer verilmektedir (MEB,2023).

Açı kavramı, geometrinin temel kavramlarından biridir (Clements & Burns, 2000) Bu sebeple açı kavramının yeterince anlaşılamaması, daha sonrasında diğer konuların öğrenilmesini zorlaştırabilir (Moore, 2013). Açılar konusu, ilkokul matematik müfredatında temel bir yer tutmaktadır. MEB (2018) tarafından hazırlanan öğretim programında, açılar konusunun öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler arasında olduğu belirtilmiştir. Ancak, öğrencilerin bu konuda çeşitli zorluklar yaşadığı da gözlemlenmektedir.

Ubuz (1999), öğrencilerin açı kavramını anlamada çeşitli güçlüklerle karşılaştıklarını ve bu nedenle kavram yanılgıları geliştirdiklerini belirtmiştir. Özellikle, öğrencilerin açıların ölçümü ve türleri konusunda yanlış anlamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Baki (1998) ise, öğretmenlerin açılar konusunu öğretirken yaptıkları hataların, öğrencilerin bu konuyu anlamalarını olumsuz etkilediğini vurgulamıştır. Bu nedenle, öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgilerini güçlendirmeleri, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada belirleyici bir rol oynamaktadır.

Günümüzde yapılan liseye ve üniversiteye yerleştirme sınavı sonuçlarına baktığımız zaman matematiğin bu amacına tam olarak ulaşamadığı gözlemlenmektedir. 2024 yılında yapılan liseye giriş sınavında öğrencilerin 20 soruluk matematik alt testine ait ortalama 6.54 olarak hesaplanmıştır. Geçmiş yıllara bakıldığında bu ortalama 2023 yılında 5.95, 2022 yılında 4.74, 2021 yılında ise 4.20 olarak hesaplanmıştır. Son 4 yıla göre liseye giriş sınavında öğrencilerin yaptığı netler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Son 4 Yıla Göre Liseye Giriş Sınavında Öğrencilerin Yaptığı Netler

Yıl	Matematik Alt Testi Ortalama Doğru Cevap Sayısı
2021	4.20
2022	4.74
2023	5.95
2024	6.54

Kaynak: MEB 2021, 2022, 2023, 2024 Sınav Sonuçları

Son üç yılda yapılan liseye yerleştirme sınavında öğrencilerin matematik alt testindeki ortalama doğru cevapları matematik dersinde hedeflenen kazanımların amacına ulaşmadığını göstermektedir. Benzer bir sonuç üniversiteye yerleştirme sınavının ilk aşaması olan 40 soruluk Temel Yeterlilik Sınavı sonuçlarında da gözlemlenmektedir. Tablo 2'de son 4 yıla göre üniversiteye giriş sınavında öğrencilerin yaptıkları netlere yer verilmiştir.

Tablo 2. Son 4 Yıla Göre Üniversiteye Giriş Sınavında Öğrencilerin Yaptığı Netler

Yıllar	Son 4 Yıla Göre Üniversiteye Giriş Sınavında Öğrencilerin Yaptığı Netler
2021	5.546
2022	8.169
2023	8.218
2024	7.955

Kaynak: ÖSYM 2021, 2022, 2023, 2024 Sınav Sonuçları

Bu başarısızlığın sebepleri incelendiğinde matematik dersi için öğrencilerin önyargılı olması, öğrenmede yaşadıkları belli başlı problemlerin yanında öğretmenlerin matematik kavramlarına tam olarak hakim olamamaları da öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını doğrudan etkilemektedir (Yıldızlı & Sarı, 2017). Bu durumun sebeplerinden biri de, öğretmenlerin alan bilgisi eksiklikleridir. Öğretmenlerin alan bilgisi, öğrencilere konuları doğru ve etkili bir şekilde aktarmada kritik bir rol oynamaktadır (Shulman, 1986). Öğretmenlerin konuya dair yetersiz bilgisi, öğrencilerin kavramsal öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilir ve bu da sınav sonuçlarına yansıyabilir.

2.4 Geometrik Kavramların Önemi ve Öğretimi

Kavram öğretme, uyaranların belli kategorilere ayrılarak zihinde bilgiler oluşturulması olarak tanımlanır (İç, 2008). Geometri, içinde yaşadığımız fiziksel dünyayı şekil, yer ve konum bakımından incelemeyi sağlayan bir öğrenme alanı olup, matematik öğrenimine sağladığı katkı nedeniyle bu eğitime erken yaşlarda başlanması gerekmektedir (Berkant & Çadırlı, 2019). Bu sebeple geometri matematik öğretim programında yer alan önemli bir öğrenme alanıdır (Paksu, 2013).

İyi bir geometri öğretimi sayesinde öğrenciler geometrik şekilleri, yapıları ve özelliklerini, ilişkilerini nasıl analiz edebileceklerini anlamlandırabilirler.

İlkokul öğrencileri somut ve sonlu nesneler yoluyla kavramları ve ilişkileri anlayabileceğinden dolayı geometri alt öğrenme alanları çocuğun yaşadığı, görebileceği yakın çevreden ve algılayabileceği düzeyde ele alınmalıdır (MEB, 2005). Piaget'in (1952) zihinsel gelişim için ortaya koyduğu dönemler; duyu- hareket dönemi, işlem öncesi dönem, somut dönem, soyut dönemdir. Geometri öğretiminde de Piaget'e (1952) göre ilkokul döneminde soyut kavramların öğrenilmesi zor olduğu için somut materyaller ile öğrenme daha kolay gerçekleşir. Yine Bruner'e (1960) göre de öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirebilmesi için fiziksel somut materyaller kullanmak oldukça önemlidir. Matematik ve geometri derslerinin içeriğinin soyut konularla ağırlıklı olması ve üst düzey düşünme becerileri gerektirmesinden dolayı öğrencilerin anlamlandırmakta zorlanmasına sebep olmaktadır (Erdoğan & Şeker, 2017). Matematik ve geometri öğretiminde yaşanan en büyük zorluk öğrenci zihnindeki temsillerle matematiğin soyut doğası arasındaki ilişkinin kurulması sürecinde her kavrama somut örneklerin bulunamamasından dolayı yaşanmaktadır (Delice & Sevimli, 2010).

Hoffer'a (1981) göre geometri öğretiminde öğrencilere kazandırılmak istenen bazı temel beceriler vardır, bu temel beceriler: görüş becerileri, söz becerileri, çizim becerileri, mantık becerileri ve uygulama becerileri olmak üzere beş grupta toplanmaktadır.

Van Hiele'nin (1986) geometrik düşünme düzeyine göre çocuklarda gelişim sürecinde görsel dönem, analitik dönem, informal tümdengelim (yaşantıya bağlı çıkarım), formal tümdengelim (çıkarım) ve en ileri dönem olmak üzere 5 dönem vardır. Bu 5 dönem kendi içerisinde hiyerarşik bir sıralamaya sahiptir, yaş ilerledikçe dönemler gelişmek zorunda değildir, bir ilkokul öğrencisi ile bir ortaokul öğrencisi aynı dönem içerisinde bulunabilmesi muhtemeldir (Temur & Tertemiz, 2015). Öğrenciler farklı gelişimsel aşamalardan geçerek geometrik kavramları anlamlandırırlar, görsel düzeyde (1. düzey) öğrenciler şekilleri yalnızca dış görünüşlerine bakarak tanımlar ve genellikle öğretmenlerinin gösterdiği şekilde anlamlandırırlar. Analitik düzeyde (2. düzey) ise şekillerin yalnızca adlandırılmasıyla yetinilmez; öğrenciler, şekillerin özelliklerini açıklayabilir ve bu özelliklere göre karşılaştırmalar yapabilirler. İnformal tümdengelim düzeyinde (3. düzey), öğrenciler

şekilleri özelliklerine göre sınıflandırabilir, sıralayabilir ve bu sınıflamalardan mantıksal sonuçlar çıkarabilirler. Bu öğrenciler önceki iki düzeyin becerilerine de sahiptir. Formal tümdengelim düzeyinde (4. düzey), öğrenciler tanım, aksiyom ve teoremler doğrultusunda gerçekleştirilen ispatları anlayabilir ve kendileri de tümdengelimsel yöntemle ispat yapabilirler. En ileri düzey olan katıksız (rigor) düzeyinde (5. düzey) ise öğrenciler farklı aksiyomatik sistemler arasında benzerlik ve farklılıkları kavrayabilir, birden fazla geometrik sistem üzerinde düşünme yetisi geliştirebilirler (Van Hiele, 1986).

Kavram yanılgıları, öğrencilerin bir matematiksel kavramı yanlış veya eksik anlamaları durumu olarak tanımlanır. Geometri gibi soyut düşünmeyi gerektiren derslerde, bu tür yanılgılar daha belirgin hale gelebilir. Öğrenciler, genellikle görsel algılarıyla şekilleri doğru değerlendiremeyebilir ve bu durum yanlış kavram oluşumlarına yol açabilir. Geometri öğretiminde bu tür yanlış anlamaların birkaç temel nedeni bulunmaktadır. Soyut Düşünme Yetersizlikleri konusuyla ilgili olarak, öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin gelişimindeki eksikliklerin, geometri gibi soyut derslerde daha belirgin hale geldiği, pek çok eğitim araştırmasında vurgulanmıştır (Baki, 2011). Dilsel Yanılgılar hakkında, geometri terimlerinin yanlış anlaşılmasının, öğrencilerin doğru kavramları öğrenmelerini engellediği literatürde sıkça belirtilmektedir (Gülbahar, 2014). Görsel ve Kavramsal Temsillerde Zorluklar kısmı, öğrencilerin geometrik şekillerin ve ilişkilerin görsel temsilleri ile soyut kavramlar arasında bağlantı kurmada zorluk yaşadığını belirten birçok çalışmaya dayanmaktadır (Sönmez, 2015). Öğretim Yöntemlerinin Yetersizliği meselesi, geometri öğretiminde etkili ve somutlaştırıcı yöntemlerin kullanılmasının önemini vurgulayan birçok pedagojik araştırmada yer almaktadır (Altun, 2008).

2.5 Öğretmen Alan Bilgisi ve Kavram Yanılgıları

Kavram; görüş, düşünce veya nesnelerin bir sınıfının genelleştirilmiş halidir (Yenilmez & Yaşa, 2008). Birden çok görüşün, düşüncenin, yaşantının ve nesnelerin birbirleri arasındaki ilişkiyi anlatır (Pesen, 2008). Görüş, yaşantı, düşünce ve nesnelerin aralarındaki ilişkilerin benzerliklerine göre gruplandırılmasıyla kavramlar oluşur, oluşturulan benzer gruplar kavramlardır (Kaptan, 1998). Kavram benzerliklerle elde edilen ilk bilgidir (Peker, 2001). Kavram eşyaların, olayların,

insanların ve düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırılması sonucunda oluşan gruplara verilen addır (Gülçiçek & Yağbasan, 2003).

MEB 2023 Eğitim Vizyonu doğrultusunda yayımlanan İlköğretim Matematik Dersi Programı (2018) incelendiğinde, matematik kavramlarının sarmal bir yapıda öğrencilere kazandırılmasının amaçlandığı vurgulanmaktadır. Bruner (1960)'in sarmal yaklaşım anlayışına göre kavramlar önceki öğrenmelerle ilişkilendirilerek yeni öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanır (Özkale & Memiş, 2022). Bu doğrultuda bakıldığında kavramlarla ilgili yapılan yanlış bir öğrenme devamında gelen öğrenmeleri de olumsuz etkiler.

Öğretmenlerin alan bilgisindeki eksiklikler, öğrencilere aktarılan bilgilerin doğruluğunu ve anlaşılırlığını etkileyerek kavram yanılgılarına neden olabilir. Shulman'a (1986) göre, öğretmenlerin konu alanındaki derin bilgisi, öğrencilerin doğru kavramaları geliştirmesi için kritik bir faktördür**.** Öğretmenlerin yetersiz alan bilgisi, yanlış veya eksik açıklamalara yol açarak öğrencilerde kalıcı kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olabilir (Ball vd., 2008). Öğretmenlerin alan bilgisi eksikliği, öğrencilerin matematiksel kavramları yüzeysel veya hatalı anlamalarına neden olarak sınav başarılarını olumsuz etkileyebilir.

Kavram yanılgısı yanlış anlama sonucu ortaya çıkan fakat rastgele olmayan sistematik olarak devam eden hatalar olarak tanımlanabilir, normal hatalardan farklıdır, kavram yanılgılarını düzeltmek hataları düzeltmekten daha zordur (Küçükaydın & Gökbulut, 2016). Hata kavram yanılgısı sonucunda meydana gelir (İncikabı & Kılıç, 2015). Kavram yanılgıları ile ilgili araştırmaların temelini yapılandırmacı yaklaşım oluşturur çünkü yapılandırmacı yaklaşımda bilgiyi bireyin zihninde var olan şemaların şekillendirilmesiyle oluşur (Çakıcı, 2010).

Günlük yaşamda kullanılan dilin bilimsel terimlerle her zaman örtüşmemesi, öğrencilerin kelimeleri yanlış anlamlandırmasına ve bu durumun sonucunda kavram yanılgıları geliştirmelerine yol açabilir. Freyberg ve Osborne'un (1981) ortaya koyduğu ve Çakıcı (2010) tarafından aktarılan bulgulara göre, öğrencilerin kavram yanılgısı geliştirmesinin birkaç temel nedeni bulunmaktadır. İlk olarak, öğrenciler daha önce hiç duymadıkları yeni kavramları, yalnızca kelime benzerliğinden yola çıkarak kendi deneyimlerine göre anlamlandırmaya çalışırlar. İkinci olarak, kelimelerin birden fazla anlam taşıyabileceğini fark etseler bile, bu anlamları uygun

bağlamlarla ilişkilendirmekte güçlük çekerler. Son olarak, öğrencilerin kavramlar arasında kurdukları bağlantılar çoğu zaman yüzeysel ve kısa sürelidir, bu da anlamın derinlemesine kavranmasını engeller.

Kavram yanılgılarının sebepleri çocuklar açısından bu şekilde sıralanabilir. Ülkemizde uygulanan ilköğretim matematik programına göre de matematik kavramlarının çoğunlukla soyut oluşu öğrencilerin konuları anlamlandırma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Program kavramsal öğrenme ile işlem becerilerini birleştirmektedir (İncikabı & Kılıç, 2015).

Öğrenciler yeni kavramları önceki bilgilerle genelleyerek öğrenmeye çalışsalar da bu süreç kavram yanılgılarına neden olabilir; oysa farklılıklara odaklanarak ayırt etme ve kavramı benzer-farklı yönleriyle açıklama, daha sağlıklı bir öğrenme süreci sağlar (Gülçiçek & Yağbasan, 2003).

2.6 Geometri Öğretiminde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları

Matematik ve geometri öğretiminin her aşamasında sorunların yaşandığı bir gerçektir (Mutlu & Söylemez, 2018). Kavram yanılgılarını giderebilmek için öğrencilerin hangi konularda kavram yanılgılarına sahip olduklarının bilinmesi gerekmektedir (Ecevit & Şimşek, 2016). Öğrenci önceki öğrenmelerinde herhangi bir konuyu yanlış öğrenmiş ve bu yanlış öğrenme giderilmeden eğitime devam edilmişse yanlış öğrenmenin kavram yanılgısına dönüşmesi kaçınılmazdır (Yılmaz & Yenilmez, 2008). Matematikte ön koşul ilkesinin olması öğrenme yanlışlarının kavram yanılgılarına dönüşmesine ve sonrasında çoğalmasına neden olmaktadır (Türkdoğan vd., 2015). Öğrenmenin kavram yanılgısı yaşanmadan gerçekleşmesi düşünülemez.

Ay ve Başbay (2017), öğrencilerin çokgenler konusundaki kavram yanılgılarının; öğretim sürecinde yapılan hatalardan, materyal eksikliğinden, öğretmenlerin yaklaşımlarından, kullanılan dilin yapısından ve öğrencilerin bireysel özelliklerinden kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Yaptıkları çalışmada, öğrencilerin çokgenleri tanımlama, sınıflama ve kavramlar arası ilişkileri kurma konusunda güçlük yaşadıkları; bunun nedenleri arasında ise konunun yeterince somutlaştırılmadan, günlük yaşamla ilişkilendirilmeden öğretilmesi ile ezbere dayalı öğretim anlayışının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İç'e (2008) öğrencilerin soruları tam anlamıyla analiz edememeleri de kavram yanılgılarına sebep olmaktadır, yaptığı çalışmada üçgenler ve açılar konusunda öğrencilerin ikizkenar üçgenin eşit olan taban açılarını karıştırdıkları ve kavram yanılgısı yaşadıkları görülmüştür.

Geometri öğretiminde öğrencilerin karşılaştığı kavram yanılgıları, genellikle belirli konular etrafında yoğunlaşmaktadır. Bu yanılgılar, öğrencilerin hem anlamını hem de uygulamasını zorlukla kavradıkları alanlardır.

Öğrencilerin geometri konularında çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları araştırmalarla ortaya konmuştur. Özellikle açılar konusunda, öğrenciler açının büyüklüğünün yalnızca kollarının uzunluğuna bağlı olduğunu ya da bir açıyı büyütmenin kollarını uzatmakla mümkün olduğunu sanmakta; ayrıca açıların büyüklüğünün yalnızca görsel değerlendirmeyle belirlenebileceği gibi yanlış inanışlara sahip olabilmektedirler. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin açı ölçme (Clements & Burns, 2000; Freudenthal, 1983) ve açıyla ilgili problem çözme becerilerinde (Munier vd., 2008) zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Üçgenler ve dörtgenler konusunda ise öğrenciler, özellikle şekil türlerini tanımlamada güçlük çekmekte; örneğin yalnızca dik üçgenin 90 derece açıya sahip olduğunu düşünerek diğer üçgen türlerini doğru sınıflandıramamaktadırlar (MEB, 2017). Benzer şekilde, çember ve doğrular konusunda da kavram yanılgılarına rastlanmaktadır. Öğrenciler sıklıkla, çemberin merkezinden geçen her doğrunun çap olduğunu düşünmekte ve çap ile çember arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamamaktadırlar. Simetri ve dönme hareketleriyle ilgili olarak da öğrenciler, bir şeklin dönmesi ya da simetrik olması durumlarını doğru yorumlayamamakta ve bu kavramları birbirine karıştırabilmektedirler.

2.7 Geometri Öğretimindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi

Kavram yanılgılarının giderilmesi için öğretmenlerin, öğrencilerin yanlış anlamalarını tespit etmeleri ve bu yanlış anlamaları düzeltecek pedagojik stratejiler geliştirmeleri büyük önem taşır. Bunun için 5 farklı strateji önerilebilir:

1. **Somutlaştırıcı Etkinlikler-Materyaller:** Geometri derslerinde somut materyaller ve etkinlikler kullanmak, öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlamalarına

yardımcı olabilir. Öğrenciler, geometrik şekilleri elle dokunarak ve düzenleyerek kavramları daha sağlam bir şekilde öğrenebilirler (Yazlık, 2018).

2. **Dilsel-Görsel Destekler**: Geometri terimlerinin ve görsellerinin doğru şekilde açıklanması, öğrencilerin yanlış anlamalarını engelleyebilir. Açılar, kenarlar ve diğer geometrik terimler üzerinde net açıklamalar yaparak öğrencilerin doğru anlamalarını sağlamak gerekir (Erden, 2015).
3. **Hata Tespiti- Geri Bildirim**: Öğrencilerin yanlış anlamalarına anında geri bildirim vererek doğru kavrayışlar geliştirmelerine yardımcı olunabilir. Öğrencilerin neyi yanlış yaptıkları tespit edilip, doğru bilgi ile desteklenmelidir (MEB, 2017).
4. **Problem Çözme Yaklaşımları**: Öğrencilerin geometri problemleri çözerek aktif bir şekilde öğrenmelerini sağlamak, geometrik kavramların pekişmesini sağlar. Problem çözme, öğrencilerin kavramları uygulamalı olarak anlamalarına yardımcı olur.
5. **Tekrar-Uygulama**: Geometri konularında yapılan tekrarlar, öğrencilerin yanlış anlamalarını düzeltmelerine ve doğru bilgiye ulaşmalarına olanak tanır. Özellikle açık uçlu sorular, uygulamalı etkinlikler, öğrencilerin kavramları derinlemesine öğrenmelerini sağlar.

2.8 İlgili Çalışmalar

Shulman (1986), öğretmenlerin etkin bir öğretim yapabilmesi için yalnızca konu bilgisine sahip olmalarının yeterli olmadığını, aynı zamanda bu bilgiyi pedagojik anlamda nasıl aktarabileceklerini bilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Pedagojik alan bilgisi, bir öğretmenin öğretim yöntemleri ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine dair derin bilgiye sahip olmasını ifade eder. Shulman, öğretmenlerin bu bilgiyi kullanarak öğretim süreçlerini nasıl daha verimli hale getirebileceğini araştırmıştır. Bu kuram, öğretmenlerin açılar gibi matematiksel konuları etkili bir şekilde öğretmeleri için gerekli olan bilgiyi anlamaya yönelik temel bir çerçeve sunmaktadır.

Ubuz (1999), 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin, açı kavramını yeterince anlayamamaları ve şekillerin görünüşlerine bakarak aslında belirtilmeyen özellikleri var saymaları nedeniyle kavram yanılgılarına düştüklerini ortaya koymuştur.

Yaman ve diğerlerinin (2003) çalışmasında öğrencilerin eşit işaretini işlem işareti algılamaları sonucunda sorun yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Baki ve Güç'ün (2014) yaptıkları çalışmada öğrencilerin ondalık sayı kavramı ile ilgili kavram yanılgısına düştükleri sonucuna ulaşılmıştır. Moralı ve diğerlerinin (2004) çalışmasında öğrencilerin yeni bir konu öğrenirken kendi önbilgilerini kullanmada sorun yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Özsoy ve Kemankaşlı'nın (2004) çalışmalarında öğrencilerin çemberdeki iç, dış, merkez ve çevre açı kavramları ile çember içerisinde oluşan üçgensel ve dörtgensel bölgedeki açılar ile ilgili kavramları açıklamada zorlandıkları görülmüştür.

Alan yazı incelendiğinde Pesen'in (2008) çalışmalarında yer verdiği Başgün ve Ersoy'un (2000) çalışmaları kesirler konusunda yaşanan kavram yanılgıları üzerinde çalışılmıştır. Tekkaya, ve diğerlerinin (2000) çalışmalarında biyoloji öğretmenliği öğrencilerin sahip olduğunu kavram yanılgılarının neler olduğu ve nedenleri üzerine çalışmış bunun nedeninin öğretmenlerin konu hakkındaki bilgi eksikliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pesen'in (2008) çalışmasında öğrencilerin kesirlerde pay ve paydanın algılanması ile ilgili sorun yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Açılarla ilgili kavram haritası çalışmaları arasında ulusal düzeyde Bütüner ve Gür'ün (2008) çalışması önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Ball ve arkadaşları (2008), öğretmen alan bilgisi kavramını daha da ayrıntılandırarak öğretmenlerin matematiksel kavramları hem anlaması hem de öğretmesi gerektiği fikrini geliştirmiştir. Öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi düzeylerine bakıldığında genellikle tanımsal bilgiye sahip olduklarını, ancak pedagojik içerik bilgisi konusunda eksiklikler yaşadıklarını görülmüştür. Bu çalışma, öğretmenlerin yalnızca açılar gibi konularda matematiksel bilgileri bilmesinin yeterli olmadığını, aynı zamanda bu bilgiyi etkili bir şekilde öğrencilere aktarmak için gerekli pedagojik stratejilere sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Doyuran (2014), ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin temel geometrik kavramlara ilişkin soyut yapısını tam olarak anlayamadıklarını belirlemiştir.

Türkdoğan ve diğerlerinin (2015) yaptıkları araştırmada 2013 yılına kadar Türkiye'de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmalar

incelenmiştir. İncelenen 46 çalışmanın 6 tanesi geometride yaşanan kavram yanılgıları ile ilgilidir. Kılıç ve arkadaşlarının (2015), öğrencilerin kavramları daha çok görsel temsilleri üzerinden algıladıklarını, sözel olarak ifade etmekte zorlandıklarını ve kavramlar arasındaki ilişkileri kurmada yetersiz kaldıklarını ortaya koymuştur.

Erbay (2016) çalışmasında, öğrencilerin açı kavramını doğru bir şekilde tanımlamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Taylan ve Aydın (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilgi (tanımlama ve sınıflandırma), uygulama ve değerlendirme düzeyindeki sorularda genel olarak zorlandıklarını ancak açılarla ilgili ölçülere göre sınıflandırma yapmayı gerektiren sorularda öğrencilerin başarı düzeyinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Türkmen (2019), öğrencilerin açılar konusundaki matematiksel dil kullanım düzeylerinin matematik başarılarına göre farklılık gösterdiğini ve başarı düzeyi arttıkça matematiksel dil kullanımının da yükseldiğini, ancak genel olarak bu kullanımın yeterli düzeye ulaşmadığını ortaya koymuştur.

TIMSS (2020) gibi uluslararası araştırmalar, öğretmenlerin alan bilgisinin öğrencilerin matematiksel başarıları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin geometri ve açılar gibi konulardaki düşük başarı düzeyleri, öğretmenlerin bu alandaki pedagojik bilgi eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bulguları, öğretmenlerin daha derinlemesine konu bilgisine ve bu bilgiyi öğretme konusunda daha etkili stratejilere sahip olmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kavram yanılgılarıyla ilgili yapılan çalışmalar son zamanlarda artmaktadır (Yanarateş, 2022). Çalışmalar incelendiğinde ilkokul üzerine yapılan çalışmaların diğer kademelere oranla daha az olduğu göze çarpmaktadır. Son yıllarda matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmenlerin bu süreçteki rolü ve öğretmen alan bilgisi üzerinde daha çok çalışılıyor olunmasının sebebi matematik dersinde öğrenci başarısını etkileyen etkenler arasında en öne çıkan etkenin öğretmenler olmasıdır (Beyatlı Ak, 2019).

3 YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, yapılan pilot çalışmaya, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkındaki açıklamalara yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgilerini incelemek amacıyla yürütülen nitel bir çalışmadır. Nitel araştırmalarda, nitel veri toplama yöntemlerinden gözlem ve görüşme gibi yöntemler kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Nitel araştırmalar kişilerin incelenmesine yardımcı olur. Ayrıca nitel araştırmalar, katılımcılar için bir konuyla ilgili fikirlerini serbestçe konuşmalarına imkan sağlayan bir görüşmenin yapılmasını sağlar (Creswell, 2016). Nitel araştırmalarda var olan durumun tüm detayları ile ortaya konulması sağlanır (Patton, 2014).

Bu araştırmada ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgileri ayrıntılı olarak incelendiği için nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması; bir durumun derinlemesine incelenerek, verilerinin sistematik bir şekilde toplandığı bir yöntemdir (Subaşı & Okumuş, 2017).

Öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgilerini betimlemek, yorumlamak ve değerlendirmek amaçlandığı için durum çalışması desenlerinden genel amaçlı durum çalışması deseni kullanılmıştır (Merriam, 1998). Aynı zamanda belirli bir ildeki öğretmenlerin açılar konusundaki öğretmen alan bilgileri derinlemesine inceleneceği için bütüncül tek durum deseni uygundur (Yin, 1984).

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Sultangazi ve Zeytinburnu ilçesindeki 24 ilkokul sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmadaki çalışma grubu, ilgili araştırmanın anlayışı ve araştırmanın amacı ile belirlenir (Şahan & Uyangör, 2022). Bu sebeple yapılan araştırmanın amacına bağlı

olarak, çalışma grubu küçültülebilir ya da büyütülebilir (Korkmaz, 2020). Yağar (2023), derinlemesine ve odak grup görüşmelerinde veri doygunluğuna ulaşılana kadar veri toplamanın devam etmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda, 24 öğretmenlik bir çalışma grubu, araştırmanın amacına uygun, veri doygunluğunu sağlayacak büyüklüktedir. Özellikle, veri toplama süreci sırasında, katılımcıların görüşleri arasında tekrarlar ve benzer temaların ortaya çıkması, veri doygunluğunun sağlandığını göstermektedir. Bu da çalışma grubu büyüklüğünün yeterli olduğunu desteklemektedir.

Ayrıca, Sayın ve diğerleri (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 2015-2020 yılları arasında pedagojik alan bilgisi konusunu inceleyen lisansüstü tezler analiz edilmiştir. Bu analizde, toplamda 57 çalışma incelenmiş olup, bunların 34'ü nitel, 11'i nicel, 11'i karma yöntemle ve 1'i tasarım temelli araştırma modeliyle gerçekleştirilmiştir. Özellikle karma ve tasarım modellerinin kullanıldığı araştırmalarda da nitel veri toplama tekniklerinin yaygın biçimde tercih edildiği görülmektedir. İncelenen çalışmaların örneklem büyüklüklerine bakıldığında; 0–10 katılımcılı 30 çalışma, 11–20 katılımcılı 9 çalışma, 21–50 katılımcılı 4 çalışma, 51–100 katılımcılı 1 çalışma ve 100'ün üzerinde katılımcıya sahip 2 çalışma yer almaktadır. Bu veriler, pedagojik alan bilgisi temelli nitel araştırmalarda küçük ölçekli örneklem gruplarının sıklıkla tercih edildiğini göstermektedir. Bu bağlamda, yürütülen araştırmada 24 sınıf öğretmeni ile çalışılmış olması, literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur ve araştırmanın amacı doğrultusunda yeterli veriye ulaşmak açısından uygun bir örneklem büyüklüğü sunmaktadır.

Çalışma grubu, araştırmacı tarafından kolayca ulaşıldığı için uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının kolay bir şekilde erişebileceği örneklem grubundan verilerin toplanması ile sağlanır (Büyüköztürk vd., 2018). Çalışma gurubuna ait demografik bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler

Mesleki Deneyim	Kadın	Erkek	Lisans	Yüksek Lisans
1-5 Yıl	6	3	9	0
6-10 Yıl	0	0	0	0
11-15 Yıl	2	3	3	2
16+ Yıl	5	5	9	1

Tablo 3 incelendiğinde çalışmaya katılan 24 ilkokul sınıf öğretmeninin 13'ü kadın, 11'i erkektir. Çalışmada yer alan ilkokul sınıf öğretmenlerinin mesleki deneyimleri bakımından değerlendirildiğinde 1-5 yıllık deneyime sahip olan öğretmen sayısı 9, 6-10 yıllık deneyime sahip olan öğretmenlerin sayısı 0, 11-15 yıllık deneyime sahip olan öğretmenlerin sayısı 5 ve 16 yıldan fazla deneyime sahip olan öğretmenlerin sayısı 9'dur. Öğretmenlerden lisans mezunu olanların sayısı 21, yüksek lisans mezunu olanların sayısı ise 3'tür. Katılımcıların cinsiyet, mesleki kıdem ve eğitim düzeylerine göre farklılık göstermesi, araştırmaya çok yönlü bakış açıları kazandırmış ve verilerin çeşitliliğini artırarak çalışmaya anlamlı bir zenginlik katmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada öğretmenlerin mesleki deneyim süreleri, literatürde sıkça kullanılan biçimde 1–5 yıl, 6-10 yıl, 11–15 yıl ve 16 yıl ve üzeri olarak dört gruba ayrılmıştır. Benzer şekilde, Uysal (2022) sınıf öğretmenlerinin mesleki profesyonellik düzeylerine yönelik algılarını incelerken bu deneyim süreleri skalasını kullanmıştır. Bu tür bir sınıflandırma, öğretmenlerin mesleki gelişim evrelerini analiz etmek ve farklı deneyim gruplarının algılarını karşılaştırmak için uygun bir temel sağlamaktadır.

Öğretmenlerin cinsiyete, eğitim durumlarına ve mesleki deneyimlerine göre dağılımlarının yer aldığı daire grafikleri Şekil 5'te yer almaktadır.

Şekil 5. Öğretmenlerin Cinsiyete, Eğitim Durumlarına ve Mesleki Deneyimlerine Göre Dağılımları



Şekil 5 incelendiği zaman çalışmaya katılan öğretmenlerin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde, katılımcıların %54,2'sinin kadın, %45,8'inin ise erkek olduğu görülmektedir. Eğitim durumlarına bakıldığında, katılımcıların büyük bir çoğunluğunu (%87,5) lisans mezunları oluşturmakta, %12,5'i ise yüksek lisans mezunudur. Mesleki deneyim açısından değerlendirildiğinde ise katılımcıların %39,1'inin 1-5 yıl, %21,7'sinin 11-15 yıl ve %39,1'inin 16 yıl ve üzeri mesleki

deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Bu dağılımlar, örneklemin cinsiyet, eğitim durumu ve mesleki kıdem açısından çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4'te öğretmenlerin eğitim durumlarının cinsiyetlerine göre sınıflandırıldığı tablo yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmenlerin Eğitim Durumları ve Cinsiyetleri

Cinsiyet	Lisans	Yüksek Lisans
Kadın	12	1
Erkek	9	2

Tablo 4 incelendiğinde, çalışmaya katılan 13 kadın öğretmenden yalnızca 1'inin, 11 erkek öğretmenden ise sadece 2'sinin yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir. Bu bulgu, cinsiyet grupları arasında lisansüstü eğitim düzeyinde belirgin bir farklılık olmadığını, ancak genel olarak katılımcıların büyük çoğunluğunun lisans mezunu olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 5'de çalışmaya katılan öğretmenlerin matematik öğretiminde kendilerini ne kadar yeterli hissettikleri sorusuna verdikleri cevaplar yer almaktadır.

Tablo 5. Matematik Öğretiminde Öğretmenlerin Yeterlilik Algıları

Durum	Sayı	Yüzde (%)
Yetersiz	0	0
Kısmen Yeterli	2	8.33
Yeterli	16	66.67
Çok Yeterli	6	25

Tablo 5 incelendiği zaman çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğunun (%66,67) matematik öğretiminde kendilerini yeterli gördükleri sonucu çıkmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %25'i kendilerini çok yeterli görürken %8.33'ü kendilerini kısmen yeterli görmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerden hiçbiri kendisini yetersiz hissetmemektedir.

Tablo 6'da çalışmaya katılan öğretmenlerin kendileri hakkındaki yeterlilik algılarının cinsiyet ve mesleki deneyime göre incelenmiştir.

Tablo 6. Öğretmenlerin Yeterlilik Algıları: Cinsiyet ve Mesleki Deneyime Göre Dağılımı

Cinsiyet–Mesleki Deneyim	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Çok Yeterli
Kadın (1-10 yıl)	0	1	4	1

devamı

Kadın (11-15 yıl)	0	0	1	1
Kadın (16-20 yıl)	0	0	5	0
Erkek (1-10 yıl)	0	1	1	1
Erkek (11-15 yıl)	0	0	3	0
Erkek (16-20 yıl)	0	0	2	3

Tablo 6 öğretmenlerin matematik öğretimindeki yeterlilik algılarının cinsiyet ve mesleki deneyime göre nasıl dağıldığını göstermektedir. Çalışmaya katılan 24 öğretmenin, deneyim sürelerine ve cinsiyetlerine göre kategorilere ayrılmıştır. Kadın öğretmenlerin çoğunluğunun yeterli algılara sahip olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle 1-10 yıl deneyime sahip kadın öğretmenler arasında 4 öğretmen "Yeterli", 1 öğretmen ise "Kısmen Yeterli" olarak değerlendirilmiştir. 11-15 yıl arasında deneyimi olan kadın öğretmenlerin ise çoğunluğu "Yeterli" olarak değerlendirilmektedir. 16+ yıl deneyime sahip kadın öğretmenlerin 5'i "Yeterli" olarak değerlendirilmiş ancak "Çok Yeterli" kategorisinde hiç kadın öğretmen bulunmamaktadır. Erkek öğretmenler arasında, özellikle 16+ yıl deneyime sahip öğretmenlerde "Çok Yeterli" algısı daha yüksektir. 1-10 yıl deneyime sahip erkek öğretmenlerin çoğu "Kısmen Yeterli" kategorisindedir. 11-15 yıl deneyime sahip erkek öğretmenler arasında ise "Yeterli" algısı daha fazla yaygınken, 16+ yıl deneyime sahip erkek öğretmenlerin 3'ü "Çok Yeterli" olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, deneyim arttıkça erkek öğretmenlerin kendilerini daha yeterli hissettiklerini ve daha fazla güven duyduklarını gösteriyor olabilir. Tablo 7 detaylı incelendiği zaman, genel olarak "Yeterli" ve "Çok Yeterli" kategorilerinde öğretmenlerin çoğunlukta olduğu gözlenmektedir. Cinsiyet ve deneyim süresi arasında belirli farklar olmakla beraber, kadın ve erkek öğretmenlerin yeterlilik algıları genellikle benzer bir düzeydedir. Bununla birlikte, mesleki deneyimin artmasıyla öğretmenlerin kendilerini daha yeterli hissettikleri ve daha fazla "Çok Yeterli" kategorisinde yer aldıkları gözlemlenmektedir.

3.3 Veri Toplama Süreci

Bilimsel araştırmaların tamamında olduğu gibi nitel araştırmalarda da çalışmayı başlatacak olan duygu farkındalık ve meraktır (Baltacı, 2019) İlkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgisini incelemek amacıyla başlayan merak bu durumu araştırmak için öğretmenlerin açılar konusundaki ilgili görüşme formunun geliştirilmesini sağlamıştır.

Bu çalışmada 2024-2025 eğitim öğretim yılı sürecinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılacak veri toplama aracının geçerliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla gönüllü olan üç sınıf öğretmeniyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmeler analiz edilmiş, formun anlaşılırlığı, soruların yönlendiriciliği ve araştırma amacına uygunluğu değerlendirilmiştir. Bu süreçte, öğretmenlerin verdiği yanıtlar doğrultusunda bir sorunun araştırma amacına hizmet etmediği ve beklenen veriyi sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ilgili soru yeniden yapılandırılarak daha açık ve hedef odaklı hâle getirilmiştir. Ayrıca, uzman görüşlerine de başvurularak görüşme formu içerik, dil ve ifade açısından değerlendirilmiş; öneriler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlenen form, pilot uygulamaya katılan öğretmenlerle tekrar uygulanarak nihai şekli verilmiştir. Böylece görüşme formunun içerik geçerliği güçlendirilmiş ve asıl uygulama öncesinde olası sorunların önüne geçilmiştir.

Araştırmaya katılacak öğretmenlerin belirlenmesinden ardından araştırmanın amacı, önemi ve uygulama süreci hakkında öğretmenler bilgilendirilmiştir. Görüşme formu pilot uygulamaya katılan 3 sınıf öğretmenine ve son şekli verildikten sonra çalışmanın katılımcıları olan 24 sınıf öğretmenine kendilerini rahat hissettikleri ve kendi tercih ettikleri bir ortamda uygulanmıştır. Görüşme formu öğretmenlere, kendi istedikleri bir zaman diliminde, birebir yanlarında bulunularak baş başa olacak şekilde uygulanmıştır.

Bu görüşme formu ile ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki öğretmen alan bilgilerini incelenmek istenmiştir. Veri toplama sürecine ilişkin veriler Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Veri Toplama Sürecine Dair Çalışma Takvimi

Dönemler	Zaman Aralıkları	Veri Toplama Aşamaları
2024-2025 Eğitim Öğretim Yılı 2. Dönem	Mart, 2025	Görüşme formunun hazırlanması ve uzman görüşlerinin alınması Katılımcıların belirlenmesi ve görüşmelerin planlanması
2024-2025 Eğitim Öğretim Yılı 2. Dönem	Nisan,2025	Veri toplama sürecinin tamamlanması

3.4 Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgilerini incelemek için açık uçlu sorular içeren yarı yapılandırılmış bir görüşme formu geliştirilmiştir. Bu ölçme aracı öğretmenlerin açılar konusundaki alan bilgilerini incelemeyi hedeflemektedir. Ölçme aracının amacı başarı ölçmek değildir, bir başarı testi değildir.

Görüşme soruları MEB İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki açılar konusuna ait öğrenme çıktılarına uygun olarak ve uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Görüşme formu, araştırmacı tarafından hazırlandıktan sonra kapsam geçerliği için altı alan uzmanının görüşü alınmıştır. Bazı sorularda yer alan ifadelerin yeniden düzenlenmesi şeklinde görüşler dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra üç sınıf öğretmeni ile pilot uygulama yapılmış ve görüşme süresi belirlenmiştir.

Pilot uygulama sırasında, izometrik kağıt üzerinde üç farklı dik açı çizimi yapmayı içeren sorunun, öğretmenlerin kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerini ölçmede yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin bu tür çizimleri kolaylıkla yapabilmesi, sorunun hedeflenen öğrenme çıktısını tam olarak ölçmediğini göstermektedir. Bu durum, sorunun amacına ulaşmadığı ve öğretmenlerin bilgi düzeylerini doğru bir şekilde yansıtmadığı sonucuna varılmasına neden olmuştur.

Bu nedenle, uzman görüşleri doğrultusunda soru, hesaplama gerektiren bir soruya dönüştürülmüştür. Bu değişiklik, öğretmenlerin kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerini daha etkili bir şekilde ölçmeyi amaçlamaktadır. Yeni soru, öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi ve becerilerini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirecek şekilde tasarlanmıştır.

Bu süreç, pilot uygulamanın önemini ve sürekli geri bildirimle yapılan iyileştirmelerin araştırma kalitesini artırmadaki rolünü vurgulamaktadır. Soru tasarımındaki bu değişiklik, araştırmanın geçerliğini ve güvenirliğini güçlendirmiştir.

Aynı uzmanlarla tekrar görüşüldükten sonra görüşme formuna son hali verilmiştir. Görüşme formu Ek 2'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3.4.1 Veri Toplama Aracındaki Soruların Hazırlanlanması

Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak kullanılan sorular, MEB'in 4. sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Açılar" konusuna ilişkin öğrenme çıktıları doğrultusunda hazırlanmıştır. Özellikle, açının tanımı, açı ölçme araçları, açı çeşitleri ve açı ölçülerinin belirlenmesi gibi temel kavramlar dikkate alınmıştır. Soruların hazırlanma sürecinde, alanında uzman matematik eğitimcilerinin görüşleri alınarak içerik geçerliği ve ölçme güvenirliği sağlanmıştır. Ayrıca, soruların açık, anlaşılır ve öğrencilerin düzeyine uygun olmasına özen gösterilmiştir.

3.4.1.1 Açılar Konusuna Dair Öğrenme Kazanımlarına Dayalı Başlıklar

1. Açının Tanımı ve Temel Bileşenlerinin Kavranması; bu başlık altında, öğrencilerin açıyı oluşturan ışınları ve köşeyi tanımlamaları, açıyı isimlendirmeleri ve sembolle göstermeleri hedeflenmektedir.

2. Belirli Bir Açının Çizimi ve İsimlendirilmesi; öğrencilerin ölçüsü verilen bir açıyı çizerek sınırlarını göstermeleri ve uygun şekilde isimlendirmeleri amaçlanmaktadır.

3. Açı Ölçme Araçları ve Ölçme Birimlerinin Kullanımı; bu başlıkta, öğrencilerin iletki ve gönye gibi standart açı ölçme araçlarını kullanarak açıları ölçmeleri ve açı ölçme birimlerini tanımaları beklenmektedir. Açı ölçmek için kullanılan birimlerin (derece ve radyan gibi) belirlenmesi, matematik tarihinin ve kulanım kolaylıklarının birleşimi ile oluşmuştur. Radyan kelimesi radyal açı kavramının yaygın kullanılan şeklidir (Bressoud, 2010). Derece ile birlikte en sık kullanılan açı ölçü birimleridir (Akkoç & Gül, 2010). Derece ve radyan gibi sık kullanılan açı ölçü birimleri, evrensel bir standart oluşturmak ve tutarlılığı sağlamak için kabul görmektedir (Erdem & Man, 2018).

4. Açı Çeşitlerinin Tanınması ve Sınıflandırılması; öğrencilerin açıları dar, dik, geniş ve doğru açı olarak sınıflandırmaları ve bu açıları tanımaları hedeflenmektedir.

5. Standart Açı Ölçme Araçlarıyla Açı Oluşturma; öğrencilerin standart açı ölçme araçları kullanarak ölçüsü verilen açıyı oluşturmaları ve bu süreçte araçların işlevini kavramaları amaçlanmaktadır.

6. Açı Ölçülerinin Kökeni ve Geometrik Kavramların Somut-Soyut Yapısı; bu başlık altında, öğrencilerin açı ölçülerinin tarihsel gelişimini ve geometrik kavramların somut ve soyut yönlerini anlamaları hedeflenmektedir. Dik açının ölçüsünün 90°, doğru açının ölçüsünün 180° ve tam açının ölçüsünün 360° olarak kabul edilmesi, Babil uygarlığının 60 tabanlı sayı sistemini kullanmasına dayanmaktadır, bu sistem ile bir dairenin 360 eşit parçaya bölünerek derecenin tanımlanmasını sağlamıştır (Akkoç & Gül, 2010). Erdoğan'a (2016) göre, Sümerler dört işlemle birlikte çarpma ve bölme tablolarını geliştirmiş, 60 tabanlı sayı sistemiyle bir daireyi 360 dereceye bölerek zamanı; bir ayı 30 gün, bir yılı 360 gün ve gece-gündüzü 12'şer saat olarak hesaplamış, Babiller ise bu sistemi daha da geliştirerek bir saati 60 dakikaya, bir dakikayı da 60 saniyeye bölmüşlerdir. Çinçin'e (2016) göre, beş duyu organından en az biriyle algılanabilen kavramlar somut, duyu organlarıyla algılanamayan ve daha çok duygulara ilişkin olanlar ise soyut olarak sınıflandırılmakta; matematiksel düzlemde soyut bir kavram olan kare ise, kağıt üzerine çizildiğinde ya da fiziksel bir yapının parçası hâline geldiğinde somut bir nesne olarak algılanabilmektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak bir genelleme yapacak olursak geometrik şekillerin soyut; geometrik cisimlerin ise soyut özellikler taşıdığı sonucuna ulaşılabilir. Aynı zamanda soyut olan geometrik şekillerin anlatımında somut olan geometrik cisimlerden faydalanılabilir.

3.4.2 Görüşme Sorularına Yönelik Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Nitel araştırmalar için geçerlik ve güvenirliğin sağlanması nicel araştırmalara göre daha güçtür (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu durumun nedeni insan davranışlarını ölçülmenin zorluğudur. Çalışmada görüşme formunun geliştirilmesinde öğrenme çıktılarından yararlanılarak kullanılan sorular için altı alan uzmanının görüşü alınmıştır. Ayrıca ilk haliyle üç sınıf öğretmeni ile pilot uygulama gerçekleştirilmiş, yapılan değişikliklerin ardından aynı uzmanların tekrar görüşleri alınmıştır. Böylece kullanılan veri toplama araçlarının geçerliği ve güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Bu araştırmanın nitel kısmının güvenirlik ve geçerliğini sağlamak için yapılan çalışmalar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Araştırmanın Nitel Kısmının Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları

Geçerlilik	1. İlgili alan yazının incelenmesi 2. Uzman kişilerin görüşlerinin alınması 3. Pilot uygulama
Güvenirlik	1. Araştırma sorularını çalışmanın amacına uygun olarak hazırlanması 2. Pilot Uygulama 3. Uzman Onayı 4. Görüşmelerin Kaydedilmesi

Tablo 8'de araştırmanın nitel kısmında geçerlik ve güvenirliği sağlamak amacıyla yürütülen çalışmalar özetlenmiştir. Geçerlik kapsamında, veri toplama aracının alanyazına uygunluğu sağlanmak üzere literatür taraması yapılmış, uzman görüşlerine başvurulmuş ve pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik için ise araştırma sorularının amaca uygun biçimde yapılandırılması, uzman onayı alınması ve görüşme sürecinin kayıt altına alınarak şeffaflığın sağlanması gibi adımlar izlenmiştir. Bu uygulamalar, araştırma verilerinin güvenilirliğini artırmaya ve bulguların geçerli temellere dayanmasına katkı sağlamıştır

3.5 Pilot Uygulama

Uzman görüşü alınarak hazırlanan görüşme formundaki sorularda gerekli düzenlemeleri yapabilmek için 3 öğretmen ile ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinde elde edilen veriler ışığında, görüşme formundaki bir soru çalışma amacına uygun veri üretmemiştir. Bu soruya verilen öğretmen yanıtları, araştırmanın hedeflediği alan bilgisi bileşenlerini yeterince ortaya koyamamış; kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyinin belirlenmesine katkı sağlamamıştır. Bu nedenle ilgili soru görüşme formundan çıkartılmış ve yerine öğretmenlerin alan bilgilerini daha derinlemesine ortaya koyacak yeni bir soru eklenmiştir. Bu değişiklik, uzman görüşleri doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve görüşme formuna son hali bu şekilde verilmiştir. Pilot uygulamaya katılan öğretmenlerin demografik özelliklerinin yer aldığı bilgiler Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9. Pilot Uygulamaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

Katılımcılar	Özellikleri
P1	Kadın, 1-5 yıllık mesleki deneyim, lisans mezunu, kendini matematik öğretiminde yeterli hissediyor.

devamı

P2	Kadın, 11-15 yıllık mesleki deneyim, yüksek lisans mezunu, kendini matematik öğretiminde kısmen yeterli hissediyor.
P3	Kadın, 16+ yıllık mesleki deneyim, lisans mezunu, kendini matematik öğretiminde yeterli hissediyor.

Tablo 9'da pilot uygulamaya katılan üç öğretmenin demografik özelliklerine yer verilmiştir. Katılımcıların tamamı kadın olup, mesleki deneyim süreleri 1 yıldan 16 yılın üzerine kadar çeşitlilik göstermektedir. Eğitim düzeyi açısından iki katılımcı lisans, biri ise yüksek lisans mezunudur. Katılımcıların matematik öğretimine yönelik öz değerlendirmelerinde ise çoğunluğun kendini 'yeterli' olarak tanımladığı, yalnızca bir öğretmenin 'kısmen yeterli' algısına sahip olduğu görülmektedir. Bu dağılım, pilot uygulamanın farklı deneyim düzeylerini ve öz yeterlik algılarını yansıtması açısından araştırma için önemli bir ön test sağlamıştır. Ayrıca, pilot uygulamaya katılan öğretmenlerden biri olan P3'e ait görüşmenin tamamına Ek 3'te yer verilmiştir.

3.6 Verilerin Toplanması

Araştırmanın yürütülebilmesi için öncelikle etik ilkelere uygun biçimde gerekli resmi izin süreçleri tamamlanmıştır. Bu doğrultuda, ilk olarak Yıldız Teknik Üniversitesi Akademik Etik Kurulu'na başvuru yapılmış ve araştırma önerisi kurul tarafından incelenerek etik uygunluk onayı verilmiştir. Etik kurul onayının alınmasının ardından, İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne resmi başvuruda bulunulmuş ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilindeki devlet ve özel ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleriyle çalışma yapılması için gerekli yasal izinler alınmıştır.

Tüm bu izin süreçlerinin tamamlanmasının ardından veri toplama aşamasına geçilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler gönüllülük esasına göre belirlenmiş ve her bir katılımcıya çalışmanın amacı, kapsamı, görüşme süreci, gizlilik ilkeleri ve ses kayıtlarının kullanım amacı açık ve anlaşılır bir biçimde açıklanmıştır. Katılımcılardan yazılı ve sözlü onam alınmış; kimlik bilgilerinin gizli tutulacağı ve ses kayıtlarının yalnızca bu akademik çalışmada kullanılacağı güvence altına alınmıştır. Bazı katılımcılar, görüşme sırasında ses kaydı alınmasını tercih etmemiştir. Katılımcı haklarına ve gönüllülük esasına saygı gösterilerek bu istek

dikkate alınmış, bu durumda veri kaydı araştırmacı tarafından not alma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Görüşme süresince önemli ifadeler ve yanıtlar detaylı biçimde yazılı olarak kaydedilmiş, görüşme sonrası notlar hemen düzenlenerek veri kaybı yaşanmaması adına dikkatli bir şekilde işlenmiştir. Bu durum, verilerin güvenirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından titizlikle yönetilmiştir. Ses kaydı olmaması, araştırmanın etik ilkelere bağlılığına gölge düşürmemekte; aksine katılımcıların rahat ve özgürce ifade vermelerine katkı sağlamıştır. Ayrıca katılımcılara, istedikleri anda görüşmeyi durdurabilecekleri ya da sonlandırabilecekleri hatırlatılmıştır.

Veriler, araştırmanın doğasına uygun olarak görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerle uygun bir görüşme saati belirlenmiş ve karşılıklı anlaşma sağlanmıştır. Görüşmeler sırasında hem araştırmacının hem de öğretmenin önünde, önceden hazırlanmış görüşme formu bulundurulmuştur. Görüşmeler, ses kaydıyla desteklenmiş ve öğretmenlere formdaki sorular yöneltilmiştir. Öğretmenlerden, tanım gibi yazılı yanıt gerektiren soruları yazmaları; çizim yapılması gereken sorularda ise ilgili çizimleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Ses kaydı alınmasını tercih etmeyen öğretmenlerin olduğu durumlarda, görüşme esnasında öğretmenlerin verdiği yanıtlar ayrıntılı ve titizlikle not edilmiştir. Bu süreçte, araştırmacı öğretmenin ifade ettiği her bilgi ve açıklamayı eksiksiz şekilde yazılı olarak kaydetmeye özen göstermiştir. Böylelikle, ses kaydı olmaması nedeniyle oluşabilecek veri kaybının önüne geçilmiştir. Görüşmeler, katılımcıların kendilerini rahat hissedebileceği, sessiz ve dikkat dağıtıcı unsurlardan arındırılmış ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Her görüşme yaklaşık 20-25 dakika sürmüş; öğretmenlerin kendi deneyimlerini, düşüncelerini ve pedagojik yaklaşımlarını özgürce ifade edebilecekleri bir güven ortamı oluşturulmuştur.

3.7 Verilerin Analizi

Bu araştırmada ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgilerinin incelenebilmesi için 24 öğretmenden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın verilerini analiz etmek için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi ile incelenen konu ile ilgili en çok tekrarlayan kavramları, içerikleri belirleyerek, veriler hakkında genel çıkarımların yapılmasını sağlar.

Bu çalışmada öğretmenlerin açılar konusundaki öğretmen alan bilgileri, Hiebert ve Lefevre (1986) tarafından ortaya konulan kavramsal bilginin iki temel boyutu ile ele alınmıştır: kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi.

Kavramsal bilgi, öğretmenlerin matematiksel kavramları, tanımları ve ilişkileri ne derece anladığını gösterirken, işlemsel bilgi, öğretmenlerin matematiksel süreçleri ve algoritmaları nasıl uyguladığını incelemektedir. Hiebert ve Lefevre'ye (1986) göre kavramsal bilgilerin işlemsel bilgiyle birleştirilmesi gerekir. Bu değerlendirme, Hiebert ve Lefevre (1986), Rittle-Johnson ve Alibali (1999) ile Star (2005) gibi çalışmalar temel alınarak oluşturulmuştur. Kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin birbiriyle bağlantısı düşünüldüğünden daha iç içedir ve birbirinden ayrı düşünülemez (Bozkurt vd., 2022). Kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi ayrımının farkında olunduğu zaman öğrenme üzerine düşünülebilir ve bu sayede açılarla ilgili detaylar daha kolay fark edilebilir (Bozkurt vd., 2022). Kavramsal bilgi, kavram ile ilgili detaylara hakim olunması ile ilgilidir (Gagné & Driscoll, 1988). Örneğin, "Tam açının ölçüsü 360°'dir." ifadesi kavramsal bilgi kapsamında değerlendirilebilir. İşlemsel bilgi ise kavramı bilmenin yanında işlem yapabilme becerisine de sahip olmak ile ilgilidir. Örneğin, "Ölçüsü 54° olan bir açı nasıl çizilir?" sorusu işlemsel bilgiye yöneliktir.

Bu araştırmada, öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi düzeylerini analiz edebilmek için kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi ayrımı temel alınmıştır. Bu ayrım, araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturmaktan ziyade, bulguların değerlendirilmesi, sınıflandırılmasında işlevsel bir analiz aracı olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin verdiği yanıtları ayırt edebilmek amacıyla yapılan bu sınıflama, verilerin daha sistematik biçimde yorumlanmasını sağlamıştır. Bu sayede öğretmenlerin açı kavramına ilişkin tanımlar, çizimler, problem çözme yaklaşımları net bir şekilde değerlendirilebilmiştir.

Mariotti ve Fischbein (1997), matematiksel tanım oluşturmanın, özellikle görsel algıya dayalı deneyimlerle teorik gereklilikler arasındaki uyumsuzluk nedeniyle öğretimde önemli bir zorluk oluşturduğunu belirtmektedir. Bu sebeple geometrik kavramların tanımlarının yapılmasında çeşitli zorluklar yaşanabilmektedir. Ayrıca Fischbein (1993)'e göre belli kalıplara bağlı kalma durumu da tanımlarda hata yapmayı arttırmakla beraber zamanla değil doğru kuramsal kontrolün geliştirmeleriyle gerçekleşir. Özellikle her dilde olmasa da birçok dilde günlük kullanımda kavramların birbiriyle karıştırılmasına ve birbiri yerine kullanılmasına

sebep olmaktadır (Bussi & Frank, 2015). Örneğin doğru ve ışın kavramlarının birbirlerinin yerine kullanılıyor olması bu duruma örnektir.

Düzlemde ortak bir başlangıç noktası olan iki ışının birleşimine açı denmektedir (Allendoerfer, 1965; Mitchelmore & White, 2000; Young & Bush, 1971; Wren, 1973). Açı, başlangıç noktası olması ve iki ışından oluşmasıyla statik tanımın, bir ışının sabit bir noktadan başlayarak belirli bir yönde dönmesiyle oluşan açıklık şeklinde ifade edilmesiyle ise dinamik tanımın özelliklerini taşımaktadır (Clements & Burn, 2000). Literatürde açı, "geometrik şekil" ve "başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimi" şeklindeki ifadelerle statik, "dönme miktarı" vurgusuyla ise dinamik olarak tanımlanmakta; açı hem iki ışın arasındaki düzlem parçası hem de bir dönüş miktarı olarak kabul edilmektedir (Henderson & Taimina, 2005). Literatürde (Mitchelmore & White, 2000; Young & Bush, 1971), özellikle dönme temelli dinamik tanımların öğrencilerin açıyı anlamasını kolaylaştırdığına vurgu yapılmaktadır.

4 BULGULAR

Bu bölümde, ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgileri, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda incelenmiş ve bu bileşenlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki kavramsal bilgileri ne şekildedir?

Öğretmenlerin açılar konusundaki kavramsal bilgi düzeylerini değerlendirmeye yönelik alt problem durumları analiz edilmiştir. Kavramsal bilgi, öğretmenlerin temel tanımları, kavramlar arası ilişkileri ve matematiksel ilkeleri ne ölçüde anladıklarını ortaya koyar. Bu bağlamda, öğretmenlerin açılar konusundaki kavramsal anlayışlarını yansıtan sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek, bu alandaki bilgi düzeyleri ve olası öğrenme ihtiyaçları belirlenmeye çalışılmıştır.

4.1.1 Açının tanımı ve temel elemanları hakkındaki alan bilgilerine ilişkin durumları ne şekildedir?

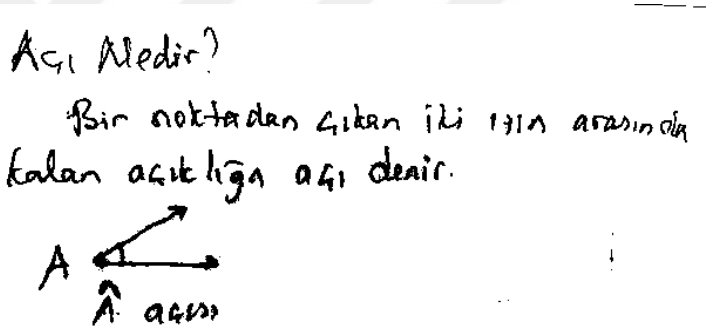
Öğretmenlerin açı kavramına ilişkin yaptıkların tanımların doğruluğu ile ilgili verilerin analiziyle oluşturulmuş kategori, kod ve frekanslara Tablo 10'da yer verilmiştir.

Tablo 10. Öğretmenlerin Açı Tanımlarının Doğruluğu Belirten Kategori, Kod ve Frekanslar

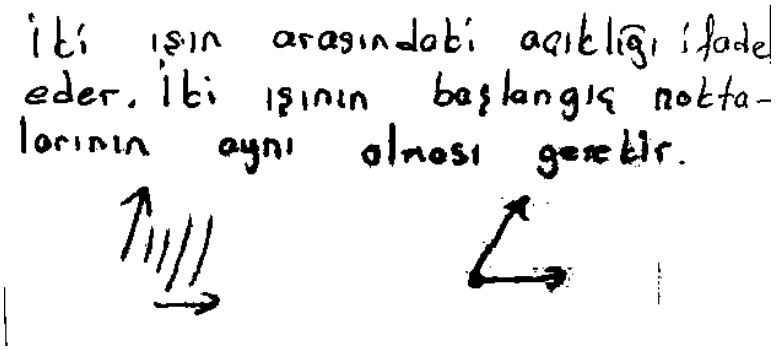
Kategori	Kod	f
Doğru tanım	Açıyı "başlangıç noktası aynı olan iki ışın arasındaki açıklık" şeklinde doğru tanımlayanlar	6
Kısmen doğru tanım	Açının bazı öğelerini (örneğin sadece ışın ya da sadece açıklık) kullanan ancak eksik tanımlayanlar	10
Yanlış / hata içeren tanım	Açıyı doğru parçası, doğru ya da şekil gibi hatalı kavramlarla tanımlayanlar	8

Tablo 10 incelendiğinde analiz sürecinde, katılımcıların tanımları üç alt kategoriye ayrılmıştır: doğru tanım, kısmen doğru tanım ve yanlış tanım. Araştırma kapsamında yer alan 24 öğretmenden yalnızca 6'sı (Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö15), açı kavramını temel bileşenleriyle birlikte doğru bir şekilde tanımlamıştır. Bu katılımcılar açıyı genellikle başlangıç noktası ortak iki ışın arasındaki açıklık" şeklinde tanımlamış ve çizimlerinde de ışın kullanımına yer vermiştir. Örneğin, Ö9 açıyı "Bir noktadan çıkan iki ışın arasında kalan açıklığa açı denir." olarak ifade etmiş, kavramsal olarak doğru bir tanım sunmuştur. Ö7'de açıyı tanımlarken iki ışın arasındaki açıklığı ifade ettiğini ve başlangıç noktasının olması gerektiğini sıralı bir şekilde söyleyerek hatalı çizime de örnek vermiştir. Ö9 ve Ö7'nin tanımları ve örnek çizimleri sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7'de yer almaktadır.

Şekil 6. Ö9 Katılımcısının Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



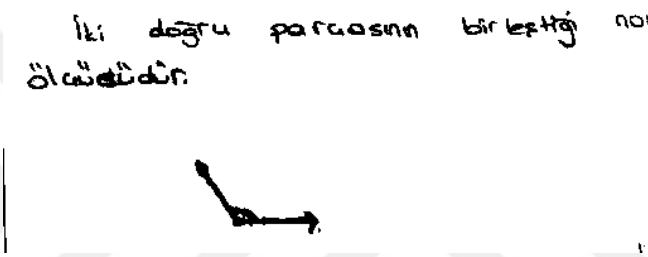
Şekil 7. Ö7 Katılımcısının Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



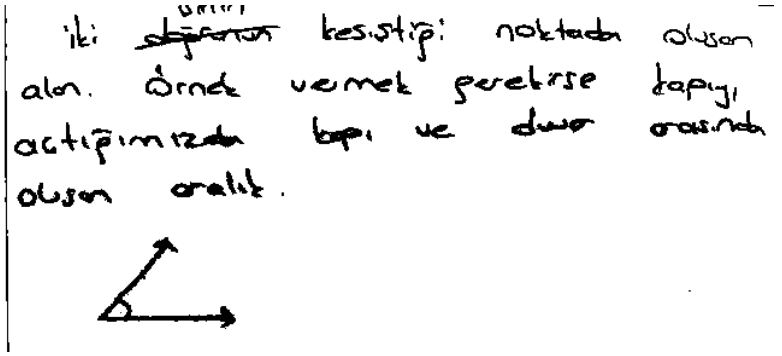
10 katılımcı ise açıya dair tanımlarında bazı temel öğeleri doğru ifade etse de, tanımlar eksik veya kavramsal olarak sınırlı kalmıştır. Bu nedenle bu tanımlar "kısmen doğru" olarak değerlendirilmiştir. Örneğin, Ö3 katılımcısı açıyı "iki doğru parçasının birleştiği noktanın ölçüsü" şeklinde tanımlamış; ölçü vurgusu yerinde

olmakla birlikte, ışın kavramını doğru bir şekilde dile getirememiştir. Çiziminde ışın kullanmasına rağmen "fark etmez" diyerek bu ayrımı önemsemediğini belirtmesi, kavramsal netliğin eksikliğine işaret etmektedir. Benzer şekilde Ö10 katılımcısı da açıyı öncelikle tanımlayamayacağını ifade etmiş, ancak teşvik edildiğinde doğru örneklerden yola çıkarak tanıma ulaşmıştır. Tanımda başta doğru kavramını kullansa da çizim yaptıktan sonra araştırmacı tarafından sorulduğunda ışın olarak tanımını revize etmiştir. Bu durum, öğretmenin kavramı sezgisel olarak bildiğini ancak kavramsal dil kullanmakta zorlandığını göstermektedir. Ö3 ve Ö10'nun tanımları ve örnek çizimleri sırasıyla Şekil 8 ve Şekil 9'da yer almaktadır.

Şekil 8. Ö3 Katılımcısının Kısmen Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



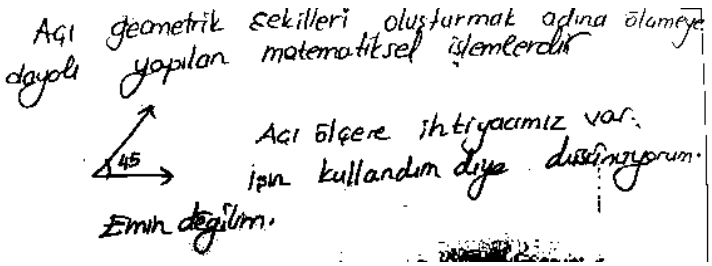
Şekil 9. Ö10 Katılımcısının Kısmen Doğru Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



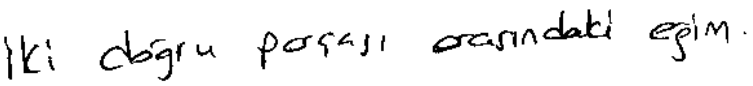
Geriye kalan 8 öğretmen ise açıya dair tanımlarında ciddi kavramsal hatalar yapmış ve bu tanımlar "yanlış tanım" kategorisine alınmıştır. Bu katılımcıların çoğu, açıyı şekil ya da ölçü gibi sınırlı biçimlerde ifade etmiş; ışın ve açıklık kavramlarını ya tamamen atlamış ya da hatalı biçimde kullanmıştır. Örneğin, Ö4 katılımcısı açıyı "geometrik şekiller oluşturmak adına ölçmeye dayalı matematiksel işlemler" şeklinde tanımlamış ve kavramı işlevsel bir sürece indirgemiştir. Ö24 ise açıyı "iki doğru parçası arasındaki eğim" olarak tanımlayarak, tamamen farklı bir geometrik kavramla karıştırmıştır. Bu durum, bazı öğretmenlerin açı kavramını tanımlarken

hem kavramsal anlamı hem de temel bileşenleri (ışın, başlangıç noktası, açıklık) tam olarak ilişkilendiremediğini göstermektedir. Ö4 ve Ö24'ün tanımları ve örnek çizimleri sırasıyla Şekil 10 ve Şekil 11'de yer almaktadır.

Şekil 10. Ö4 Katılımcısının Yanlış Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



Şekil 11. Ö24 Katılımcısının Yanlış Açı Tanımı ve İlgili Çizimi



Sonuç olarak, öğretmenlerin önemli bir bölümü açı kavramını doğru ya da kısmen doğru biçimde tanımlasa da, her üç öğretmenden birinin açı kavramına ilişkin temel kavramsal eksiklikler taşıdığı görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeylerinin geliştirilmesine yönelik mesleki gelişim çalışmalarına ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların açı kavramına ilişkin tanımları yalnızca doğruluk-yanlışlık açısından değil, aynı zamanda tanımın sahip olması gereken temel kavramsal bileşenler üzerinden de analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, öğretmenlerin yüzeysel olarak doğru görünen tanımlarında bile kavramsal eksiklikleri ortaya çıkarmaya imkân tanımaktadır. Yapılan analizde, öğretmenlerin tanımlarında sıkça karşılaşılan dört temel bileşen ön plana çıkmıştır:

1. Işın kavramının doğru kullanımı,
2. Açının açıklık olduğu bilgisi,
3. Başlangıç noktası vurgusu,
4. Açının düzlemde yer aldığı bilgisinin farkındalığı.

Bu bileşenler göz önünde bulundurularak yapılan içerik analizinde, her bir öğretmen yanıtı ayrı ayrı bu temalar üzerinden değerlendirilmiş ve kavramsal bilgi düzeyi derinlemesine irdelenmiştir. Bu kapsamlı analiz, sadece öğretmenlerin kavrama ilişkin genel doğruluk düzeyini değil, aynı zamanda hangi alt bileşenlerde eksiklik yaşadıklarını da ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinde özellikle hangi alanlarda desteklenmeleri gerektiğini belirlemek açısından önemli bir veri sunmaktadır.

4.1.1.1 Işın Kavramının Doğru Kullanımı

Öğretmenlerin açı tanımını yaparken ışın kavramını kullanıp kullanmadıklarına dair elde edilen verilerin kategori, kod ve frekans değerleri Tablo 11'de yer almaktadır.

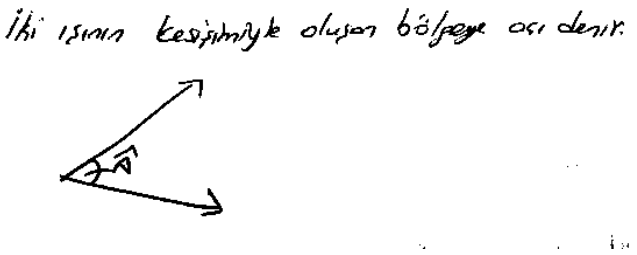
Tablo 11. 1. Kategori: Işın Kavramının Kullanımına Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kod	f
Işın kullanılmış	Tanımda ışın kavramı doğru şekilde yer alıyor	11
Işın eksik kullanılmış	Doğru parçası, doğru gibi farklı kavramlar kullanılmış ancak daha sonra revize edilmiş	7
Işın kullanılmamış	Işın kavramı hiç yer almıyor	6

Tablo 11 incelendiği zaman öğretmenlerin açı tanımında yer vermesi gereken kavramlardan biri de "ışın"dır. Açı tanımı yapılırken kullanılan temel kavramlardan biri olan "ışın", katılımcıların tanımlarında farklı şekillerde ele alınmıştır. İçerik analizine göre, katılımcılar ışın kavramını ya doğru biçimde kullanmış, ya eksik/yanlış şekilde ifade edip sonradan düzeltmiş ya da hiç kullanmamıştır. Bu durum, öğretmenlerin geometri kavramlarını ifade etme yeterliklerinin birbirinden farklı düzeylerde olduğunu göstermektedir.

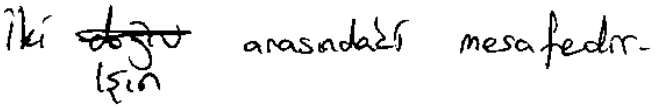
Toplam 11 katılımcı, tanımında ışın kavramını doğru şekilde kullanmıştır. Bu öğretmenlerin hem tanım hem de çizimlerinde ışın kavramı yerinde kullanılmıştır. Bu da, temel geometrik yapı taşlarından biri olan ışının öğretmenler tarafından kavranmış olduğunu göstermektedir. Işının doğru kullanımına dair örnek tanım Şekil 12'de yer almaktadır.

Şekil 12. Ö2'nin Açı Tanımında Işın Kavramının Kullanımı Örneği



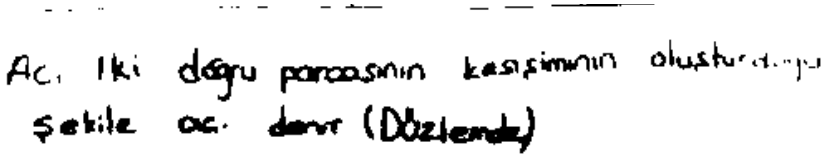
Yedi katılımcı ise tanımında başlangıçta "doğru" ya da "doğru parçası" gibi kavramlara yer vermiş; ancak yapılan yönlendirme veya kendi farkındalıklarıyla tanımlarını "ışın" şeklinde revize etmişlerdir. Bu grup, kavramsal bilgiye kısmen sahip olmakla birlikte, tanımı ifade etme konusunda başlangıçta tereddüt yaşamış veya kavramlar arasında karışıklık yaşamıştır. Şekil 13'de yer alan tanıma bakıldığında öğretmen önce açıyı ''iki doğru arasındaki mesafe'' olarak tanımlamış daha sonra tanımını revize ederek ışın kavramını kullanmıştır.

Şekil 13. Ö16'nın Açı Tanımında Işın Kavramının Revize Edilerek Kullanımı Örneği



Altı katılımcı ise tanımında ışın kavramına hiç yer vermemiştir. Bu öğretmenlerin bazıları "doğru", "doğru parçası", "şekil" gibi genel terimlerle tanım yapmaya çalışmış; bazıları ise açıya dair tanım yaparken ışın kavramının öneminin farkında olmadığını göstermiştir. Bu durum, kavramsal bilginin bazı öğretmenlerde yüzeysel kaldığını ve temel bileşenlerin yeterince içselleştirilmediğini ortaya koymaktadır. Şekil 14 incelendiğinde Ö20'nin açı tanımında ışın kavramı yerine doğru parçası kavramının kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 14. Ö20'nin Açı Tanımında Işın Kavramının Kullanılmaması Örneği



4.1.1.2 Açının Açıklık Olduğu Bilgisi

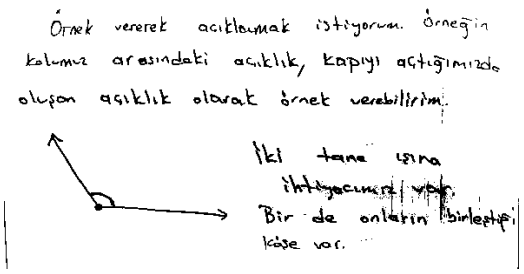
Öğretmenlerin açı kavramına ilişkin yaptıkları tanımlarda “açıklık” ifadesine yer verme durumlarına ilişkin veriler, kategori, kod ve frekans değerleriyle birlikte Tablo 12’de sunulmuştur. Bu tablo, öğretmenlerin açı kavramını açıklarken açıklık unsurunu ne ölçüde ve nasıl kullandıklarını ortaya koymakta; aynı zamanda onların kavramsal bilgi düzeylerine dair önemli ipuçları sağlamaktadır.

Tablo 12. 2. Kategori: Açıklık Kavramının Kullanımına Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

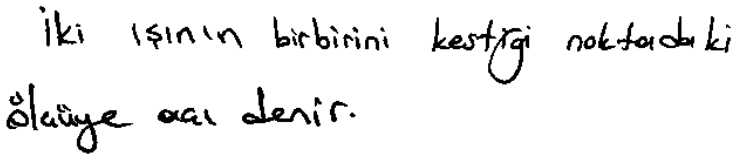
Kategori	Kod	f
Açıklık kavramı belirtilmiş	Tanımda "açıklık" ya da eşdeğeri doğru ifade kullanılmış	12
Açıklık kavramı belirtilmemiş	Açı bir şekil, ölçü veya nokta olarak tanımlanmış	12

Tablo 12’de yer alan bilgilere göre açı kavramına ilişkin tanımlar incelendiğinde, katılımcıların yarısının açıyı "iki ışın arasındaki açıklık" ya da buna benzer doğru ifadelerle tanımladığı görülmektedir. Bu tanımlar, kavramın özünü yansıttığı için kavramsal bilgi açısından yeterli kabul edilmiştir. Ancak katılımcıların yarısının, açı kavramını "bir şekil", "bir ölçü değeri" ya da "iki doğrunun kesiştiği nokta" gibi ifadelerle tanımladığı dikkat çekmiştir. Bu tür ifadeler, açının özünde bir geometrik açıklık olduğu gerçeğini göz ardı etmekte ve kavramsal düzeyde yetersizliği ortaya koymaktadır. Şekil 15’e bakıldığında açıyı tanımlarken günlük hayattan faydalanıldığı ve bir açıklık olarak ifade edildiği görülmektedir. Şekil 16’da ise açıyı tanımlarken ‘’iki ışının birbirini kestiği noktadaki ölçü’’ olarak tanımlamış ve ölçü olarak ifade etmiştir.

Şekil 15. Açının Günlük Hayattan Örneklerle ve Açıklık Olarak Tanımlanması



Şekil 16. Açının İki Işının Kesişimiyle ve Ölçü Kavramı Üzerinden Tanımlanması



4.1.1.3 Başlangıç Noktası Vurgusu

Öğretmenlerin açı kavramına ilişkin yaptıkları tanımlarda "başlangıç noktası" ya da diğer bir ifadeyle "köşe" kavramına ne ölçüde yer verdiklerine dair elde edilen veriler, analiz edilerek kategori, kod ve frekans değerleri şeklinde Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. 3. Kategori: Başlangıç Noktası Vurgusuna Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kod	f
Başlangıç noktası belirtilmiş	Açının başlangıç noktasına vurgu yapılmış	9
Başlangıç noktası belirtilmemiş	Tanımda başlangıç noktası geçmemiş	15

Tablo 13'te öğretmenlerin açı kavramına ilişkin yaptıkları tanımlarda, açının temel bileşenlerinden biri olan "başlangıç noktası" ya da diğer bir ifadeyle "köşe" kavramına ne derece yer verdiklerine dair verilerin çözümlenmiş hali sunulmaktadır. İçerik analizine göre, öğretmenlerin yalnızca 9'u tanımlarında açık biçimde açının başlangıç noktasına vurgu yaparken, 15 öğretmenin tanımında bu unsurun yer almadığı görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin önemli bir bölümünün açı kavramını tanımlarken geometrik yapının temel unsurlarından biri olan başlangıç noktasını göz ardı ettiğini göstermektedir.

Açının başlangıç noktası, iki ışının birleştiği ve açının oluştuğu temel referans noktasıdır. Bu nedenle, kavramın tanımsal çerçevesinde başlangıç noktasının belirtilmesi, kavramsal bütünlük açısından büyük önem taşımaktadır. Öğretmenlerin bu unsuru atlamaları, onların açının yapısal bileşenleri konusundaki bilgi

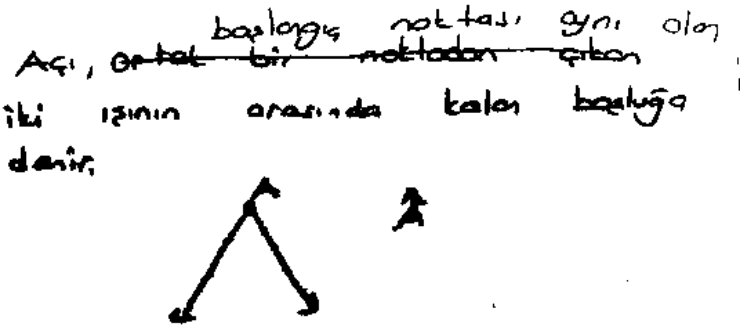
düzeylerinin sınırlı ya da yüzeysel olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisinin derinliği ve kavramı öğrencilere aktarabilme yeterlilikleri açısından sorgulanması gereken bir durumu ortaya koymaktadır.

Diğer yandan, başlangıç noktasına vurgu yapan öğretmenlerin, açının yalnızca iki ışından ibaret olmadığını; bu iki ışının ortak noktalarının da tanımda yer alması gerektiğini dikkate aldıkları anlaşılmaktadır. Bu, söz konusu öğretmenlerin açı kavramını hem yapısal bileşenleri hem de geometrik anlamı açısından daha doğru ve kapsamlı biçimde kavradıklarını göstermektedir. Bu bağlamda, başlangıç noktasının tanımlarda yer alıp almaması, öğretmenlerin konuyla ilgili kavramsal yeterliliklerini ortaya koyan önemli bir gösterge olarak değerlendirilebilir.

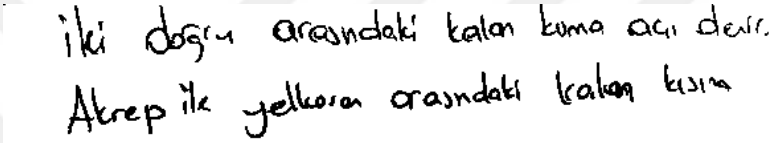
Sonuç olarak, Tablo 14'te sunulan veriler, öğretmenlerin büyük bir kısmının açı tanımlarında başlangıç noktası kavramına yer vermediğini göstermekte, bu da öğretmenlerin konuya dair alan bilgileri açısından desteklenmeye ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, hem öğretmen eğitim programlarının içeriğinde hem de mesleki gelişim süreçlerinde kavramsal bütünlüğe dayalı eğitim uygulamalarının önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Aşağıda yer alan Şekil 17 ve Şekil 18'de, sırasıyla başlangıç noktası vurgulanan ve vurgulanmayan iki farklı öğretmen tanımı örneklendirilmiştir.

Şekil 17. Başlangıç Noktası Vurgulanan Açı Tanımı Örneği



Şekil 18. Başlangıç Noktası Vurgulanmayan Açı Tanımı Örneği



4.1.1.4 Açının Düzlemde Yer Aldığı Bilgisinin Farkındalığı

Öğretmenlerin açı kavramına ilişkin yaptıkları tanımlarda "düzlem" ve "uzay" kavramlarına ne ölçüde yer verdiklerine ilişkin bulgular, onların açı kavramını mekânsal bağlamda ne derece doğru ve bütüncül şekilde kavradıklarını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen içerik analizinden elde edilen veriler, öğretmenlerin açıya dair tanımlarında geometrik bağlamı nasıl ele aldıklarını anlamak açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Söz konusu bulgular, kategori, kod ve frekans değerleriyle birlikte Tablo 14'de detaylı biçimde sunulmuştur.

Tablo 14. 4.Kategori: Düzlem–Uzay Bilgisine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

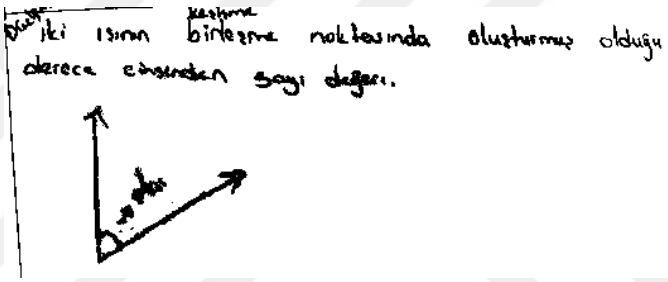
Kod	Açıklama	F
Düzlem bilgisine sahip	Açının düzlemde olduğunu revize ederek ifade etmiş	11
Düzlem bilgisi eksik	Açının düzlemde mi uzayda mı olduğu bilinmiyor ya da yanlış ifade edilmiş	13

Tablo 14'e göre, öğretmenlerin hiçbiri açı tanımında doğrudan düzlem kavramına yer vermemiş, düzlem bilgisine sahip olarak kodlanan 11 öğretmen, bu ifadeyi yalnızca kendilerine yöneltilen ek sorular veya açıklamalar sonrasında

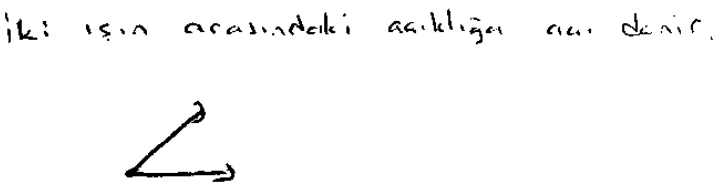
tanımını revize ederek belirtmiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin açı kavramının düzlemle ilişkisini ilk aşamada doğrudan aktarmada zorlandığını ve kavramın mekânsal boyutuna dair bilgilerini kullanmakta tereddüt ettiklerini göstermektedir. Açının düzlemde tanımlanan bir geometrik varlık olduğu dikkate alındığında, bu durum öğretmenlerin konuya dair temel alan bilgilerini sınıf içinde öğrencilerine aktarırken eksik veya yüzeysel biçimde kullanma olasılığına işaret etmektedir.

Aşağıda yer alan Şekil 19 ve Şekil 20'de, sırasıyla düzlem bilgisi içeren revize edilmiş bir öğretmen tanımı ve düzlem bilgisinin hiç yer almadığı bir tanım örneği sunulmuştur.

Şekil 19. Düzlem Bilgisi İçeren Ancak Kavramsal Olarak Hatalı Tanım Örneği



Şekil 20. Düzlem Bilgisinin Hiç Yer Almadığı Tanım Örneği



4.1.2 Açı ölçme araçları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?

Açı ölçme araçları, geometri derslerinde öğrencilerin açıları doğru bir şekilde ölçebilmesini sağlamak için kullanılan materyallerdir. Gönye ve iletki, bu amaçla yaygın olarak kullanılan iki farklı araçtır. Her iki araç da açı ölçmek için tasarlanmış olsa da, kullanım şekilleri ve fonksiyonları açısından bazı belirgin farklar göstermektedir. Gönye, dik üçgen şeklinde bir cetvel olup, 30-60-90 derece ve 45-45-90 derece açıların çizimlerinde ve ölçülmesinde kullanılır. İletki (açıölçer) ise gönye ile çizilemeyen açıların çizilmesinde ve ölçülmesinde kullanılır.

Bu soruda, öğretmenlerden gönye ve iletki arasındaki farkları açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin bu araçları nasıl ayırt ettiklerini ve her birinin kullanım alanlarını nasıl açıkladıklarını anlamak, açı ölçme konusunda başarılı bir öğretim süreci için önemlidir.

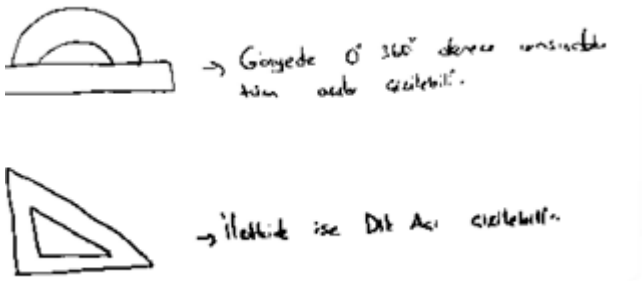
Araştırmaya katılan 24 öğretmenden 17'si, gönye ve iletkinin özelliklerini ve farklılıklarını doğru bir şekilde açıklamıştır. 6 öğretmen ise gönye ve iletkinin özelliklerini doğru bir şekilde ifade etmiş, ancak bu araçların şekilleri arasında karışıklık yaşamıştır. Yani, öğretmenler araçların fonksiyonlarını doğru tanımlamakla birlikte, hangi aracın hangi şekle ait olduğunu yanlış belirtmişlerdir. 1 öğretmen ise bu soruyu boş bırakmıştır. Bu durum, öğretmenlerin açı ölçme araçlarının şekillerini doğru tanımlamada zaman zaman zorluk çekebileceklerini göstermektedir. Öğretmenlerin açı ölçme araçları ile ilgili alan bilgilerinin kategori kod ve frekans değerleri Tablo 15'de yer almaktadır.

Tablo 15. Öğretmenlerin Açı Ölçme Araçları Hakkındaki Alan Bilgilerine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kod	F
Açı ölçme araçlarını doğru tanıma ve ayırt etme	Gönye ve iletkini doğru tanımlayan, farklarını bilen öğretmenler	17
Kavram yanılgısı (araçları karıştırma)	Gönye ile iletkiyi karıştıran ya da görevlerini yanlış ifade eden	6
Diğer	Soruyu boş bırakan	1

Tablo 15 incelendiğinde, öğretmenlerin teorik bilgiye sahip olsalar da, materyal özellikleri hatırlamada güçlük yaşayabileceklerini göstermektedir. 6 öğretmen gönye ve iletkinin görevlerini tamamen karıştırmakta ayrıca, 1 öğretmen de soruyu boş bırakmıştır, bu durum da ya konuya yeterince hâkim olamayışını ya da cevabı vermekte zorlandığını işaret edebilir. Hatalı cevapların örnek çizimleri Şekil 21'de yer almaktadır.

Şekil 21. Ö8'in Gönye ve İletkinin Farkına Verdiği Hatalı Yanıt



Bu tür hatalar, öğretmenlerin eğitim materyalleri ile etkileşimlerinin sınırlı olmasından veya konunun öğretimindeki yetersizliklerden kaynaklanabilir. Öğretmenlerin, özellikle öğretim araçları ve materyallerinin şekilleri hakkında daha net bir anlayışa sahip olmaları, öğrencilerine doğru bilgiyi aktarmada önemli bir rol oynayacaktır. Dolayısıyla, öğretmen eğitim programlarında gönye ve iletki gibi temel araçların sadece işlevsel değil, şekilsel özelliklerine de daha fazla odaklanılmasının faydalı olacağı söylenebilir.

4.1.3 Açı ölçme birimleri hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?

Bu soruda, öğretmenlere açı ölçme birimlerini hatırlayıp hatırlamadıkları sorulmuştur. Amaç, öğretmenlerin açı ölçme birimleri (derece, radyan, gradyan vb.) hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını ve bu birimlerin eğitim sürecindeki yerini ne derece kavradıklarını anlamaktır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin tamamı, açı ölçme birimleri konusunda hatırladıkları bilgilerin sınırlı olduğunu ifade etmiştir. 16 öğretmen, derece dışında başka bir ölçü birimi hatırlamadığını belirtirken, 6 öğretmen ise hiçbir açı ölçme birimini hatırlamadığını söylemiştir. Sadece 1 öğretmen, derece biriminin dışında, "radyan" birimini de hatırladığını belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin açı ölçme birimleri konusunda genellikle sınırlı bilgiye sahip olduklarını ve sadece derece birimiyle kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca, 1 öğretmen uygulama sırasında telefonunu kullanarak derece, radyan ve gradyan birimlerini araştırarak yazmıştır. Bu, öğretmenlerin bazı durumlarda pratikte bilgiye erişmek için teknolojiden yararlanmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Tablo 16'da öğretmenlerin açı ölçme birimlerini hatırlama durumunu gösteren kategori, kod ve frekans verileri verilmiştir.

Tablo 16. Öğretmenlerin Açı Ölçme Birimlerini Hatırlama Durumuna Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kod	F
Sınırlı bilgiye sahip olma	Sadece derece birimini hatırlayan öğretmenler	16
Bilgi eksikliği	Hiçbir açı ölçme birimini hatırlayamayan öğretmenler	6
Kapsamlı bilgiye sahip olma	Derece ve radyan birimlerini hatırlayan öğretmen	1
Teknoloji destekli bilgiye erişim	Mobil cihaz kullanarak tüm ölçü birimlerini araştıran öğretmen	1

Tablo 16'ya bakıldığı zaman öğretmenlerin açı ölçme birimleri konusunda yaşadıkları hatırlama güçlüğü, bu kavramların eğitim süreçlerinde daha sık ve kapsamlı şekilde ele alınması gerekliliğini göstermektedir. Eğitimde, sadece derece birimi ile sınırlı kalmamak, farklı ölçü birimlerinin de eğitim sürecine katılması için çeşitli materyaller ve pratikler geliştirilmelidir. Bu, öğretmenlerin öğrencilere doğru ve çeşitli ölçü birimleriyle ilgili bilgileri daha etkili bir şekilde sunmalarına yardımcı olacaktır.

4.1.4 Geometrik kavramların somut-soyut olma durumları hakkındaki alan bilgileri ne şekildedir?

Geometri, hem somut kavramların hem de soyut kavramların iç içe olduğu bir alandır. Bu sebeple ilkokul çağındaki öğrenciler için geometrik kavramların öğrenilmesi sürecinde somut örneklerle soyut kavramların birleştirilmesi önem arz etmektedir. Geometrik kavramları öğretirken somut örneklerin kullanılması, öğrencilerin anlamlandırma sürecini kolaylaştıracak ve soyut kavramların daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Örneğin, açı konusu ele alındığında, öğrencilerin başlangıçta açı kavramını soyut bir şekilde anlaması güç olabilir. Açı ile ilgili yapılacak tanım soyut bir anlam taşır. Bu yüzden öğrencilerin açı kavramını daha iyi anlayabilmeleri için, soyut olan tanımın somut örneklerle açıklanması gerekir. Bir kapı açıldığında oluşan açı, bir dilim pizza ya da bisikletin ön tekerleğinin dönerken oluşturduğu açı gibi somut örnekler üzerinden anlatılabilir. Bu tür somut örnekler, öğrencinin açıyı soyut bir kavram olmaktan çıkarıp, günlük yaşamla bağlantı kurmasına yardımcı olur. Aynı şekilde, geometrik kavramlar somut nesnelerle ilişkilendirilerek öğretilebilir. Bu süreçte, geometrinin soyut kavramları ile somut örnekler arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek için öğretmenin, kavramların hem soyut

hem de somut yapısına hakim olması gerekmektedir. Bu sebeple 9. Soruda öğretmenlerin geometride yer alan kavramların somut ve soyut sınıflandırılmasına ne kadar hakim oldukları incelenmesi amaçlanmıştır.

Öğretmenlerin geometrik kavramların somut ve soyut yapısına dair verdikleri cevapların kategori, kod ve frekansları Tablo 17'de yer almaktadır.

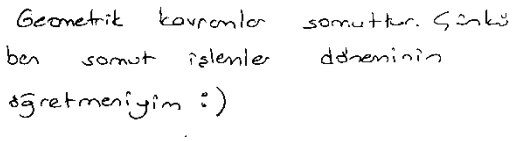
Tablo 17. Geometrik Kavramların Somut ve Soyut Yapısına Dair Verdikleri Cevapların Kategori, Kod ve Frekansları

Kategori	Kod	f
Kavramların tamamını somut olarak değerlendirme	Tüm geometrik kavramların somut olduğunu belirten öğretmenler	3
Kavramların tamamını soyut olarak değerlendirme	Tüm geometrik kavramların soyut olduğunu belirten öğretmenler	2
Sınıflandırmanın doğru yapıldığını düşünenler	Kavramların somut-soyut olarak ayrılacağını belirten öğretmenler	2
Cevap vermeyen öğretmenler	Soruyu boş bırakan öğretmenler	2
Hatalı sınıflandırma yapan öğretmenler	Yanlış veya karışık sınıflandırma yapan öğretmenler	15

Tablo 17'de yer alan öğretmen yanıtlarına bakıldığında, geometrik kavramların somut ve soyut olarak sınıflandırılması konusunda belirgin bir bilgi eksikliği olduğu görülmektedir. Bazı öğretmenler (Ö1, Ö5, Ö11), tüm geometrik kavramların somut olduğunu belirtirken; bazıları (Ö4, Ö16) bu kavramların tamamının soyut olduğunu ifade etmiştir. İki öğretmen soruya hiç yanıt vermemiş, iki öğretmen (Ö14, Ö23) ise geometrik kavramların somut ve soyut olarak doğru bir şekilde sınıflandırılabileceğini dile getirmiştir. En dikkat çekici durum ise 15 öğretmenin yaptığı sınıflamalarda kavramsal hata veya karışıklık bulunmasıdır.

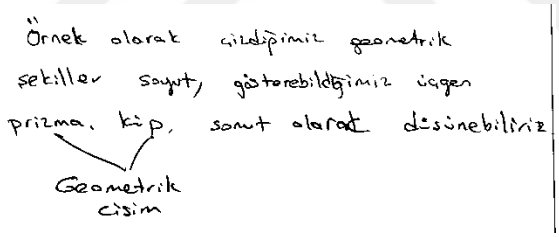
Bu bulgular, öğretmenlerin konuya dair farklı anlayışlara sahip olduklarını ve özellikle geometrik kavramların soyutluk ya da somutluk derecelerini doğru biçimde ayırt etme konusunda yetersizlik yaşadıklarını göstermektedir. Şekil 22'de Ö1'in geometrik kavramların somut olduğuna dair hatalı yanıtı ve gerekçesi yer almaktadır.

Şekil 22. Öğretmenlerin Geometrik Kavramların Somut-Soyut Yapısına Dair Örnek İfadeleri (Ö1)



Şekil 22'deki ifadede öğretmen, Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına dayanan "somut işlemler dönemi" kavramını, tüm geometrik kavramların doğrudan somut olduğu şeklinde yorumlamıştır. Ancak bu yaklaşım, kavramların doğası ile öğretim stratejilerinin karıştırıldığını göstermektedir. Geometrik kavramların bir kısmı somut temsillerle desteklenebilse de kavramsal olarak pek çoğu soyuttur. Bu durum, öğretmenin kavram bilgisi ile pedagojik bilgisi arasındaki sınırları yeterince netleştiremediğini göstermektedir.

Şekil 23. Öğretmenlerin Geometrik Kavramların Somut-Soyut Yapısına Dair Örnek İfadeleri



Şekil 23'deki ifade de, öğretmenin geometrik kavramların doğasına ilişkin doğru bir sınıflandırma yaptığını göstermektedir. Öğretmen, iki boyutlu şekillerin (nokta, doğru, üçgen, daire vb.) zihinsel temsillere dayandığını ve bu nedenle soyut olduklarını; üç boyutlu cisimlerin (küp, prizma, küre vb.) ise fiziksel olarak somutlaştırılabilir nesneler olduğunu ayırt edebilmiştir.

4.1.5 Dik açı, doğru açı ve tam açının ölçülerinin matematiksel karşılıklarını ne şekilde sorgulayabilmektedirler?

Bu bölümde, öğretmenlerin dik açının neden 90°, doğru açının neden 180° ve tam açının neden 360° olarak tanımlandığını sorgulama düzeyleri incelenmiştir. Bu ölçülerin tarihsel kökenleri, matematiksel dayanakları ve pratik gerekçeleri çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlanmış; ayrıca bu değerlerin evrensel olup

olmadığına ve farklı sistemlerde nasıl ifade edilebileceğine ilişkin öğretmen görüşleri analiz edilmiştir. Açı ölçülerinin sabit mi yoksa belirli sistemlerin ürünü mü olduğu konusundaki farkındalık düzeyleri, öğretmenlerin matematiksel düşünme biçimlerini ve kavramsal yaklaşımlarını yansıtmaktadır.

Bu soruya yanıt veren toplam 24 öğretmenden yalnızca 4'ü, açı ölçülerinin farklı sistemlerde farklı sayılarla ifade edilebileceğini dile getirmiştir. Bu öğretmenlerden biri (Ö14), ölçü birimlerinin başlangıç noktasına göre değişebileceğini, dolayısıyla kullanılan referans sistemine bağlı olarak açıların ölçülerinin farklılık gösterebileceğini ifade etmiştir. Bir diğer öğretmen (Ö8), açıların türetilmiş sayılar olduğunu, daire çevresinin 360 eş parçaya bölünmesiyle bir derecenin tanımlandığını belirtmiştir. Bu öğretmene göre, eğer daire farklı bir sayıya bölünseydi dik, doğru ve tam açıların sayısal karşılıkları da buna göre değişiklik gösterebilirdi.

Öte yandan, öğretmenlerin büyük çoğunluğunu oluşturan 20 öğretmen, açı ölçülerinin evrensel ve değiştirilemez sabit değerler olduğunu belirtmiştir. Bu öğretmenler, 90°, 180° ve 360° ölçülerini mutlak doğrular olarak kabul etmiş; bu değerlerin tarihsel ya da sistemsel arka planlarını sorgulamamışlardır. Bu durum, öğretmenlerin büyük bir kısmının matematiksel kavramlara eleştirel ve analitik bir bakış açısıyla yaklaşmaktan ziyade, mevcut bilgileri olduğu gibi kabul etme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Dik açı, doğru açı ve tam açıya ilişkin ölçülerin matematiksel temellendirmesine dair öğretmen görüşlerinin analizine ilişkin kategori, kod ve frekans değerleri Tablo 18'de ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

Tablo 18. Dik Açı, Doğru Açı ve Tam Açının Ölçülerinin Matematiksel Karşılıklarının Değerlendirilmesine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

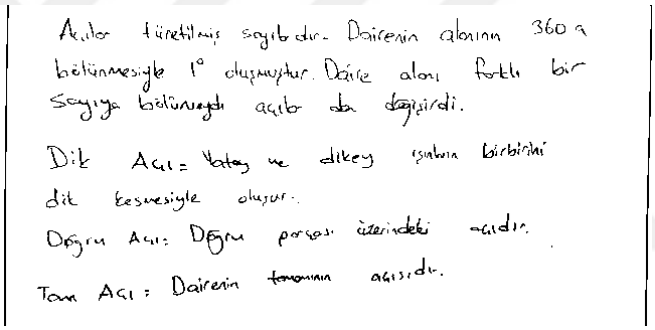
Kategori	Kod	f
Açı ölçülerinin sabit olduğunu düşünenler	Açıların ölçüleri evrenseldir, değiştirilemez	20
Açı ölçülerinin sistemsel/kültürel olarak değişebileceğini düşünenler	Başlangıç noktası değişirse ölçüler değişebilir	4
	Dairenin çevresinin farklı bölünmesi durumunda açıların ölçüsü değişebilir	

devamı

	Açıların sayılarla tanımlanmasının göreli olduğu görüşü

Tablo 18'de öğretmenlerin dik açı, doğru açı ve tam açıya ilişkin ölçü birimlerine dair görüşleri yer almaktadır. Verilere göre, öğretmenlerin büyük çoğunluğu (f=20), açı ölçülerinin evrensel, sabit ve değişmez olduğu görüşünü dile getirmiştir. Bu görüş, genellikle açıların derecelerle tanımlanmasının mutlak bir ölçü sistemi olduğuna dair yaygın anlayışı yansıtmaktadır. "Açıların ölçüleri evrenseldir, değiştirilemez" gibi ifadelerle bu sabitlik vurgulanmıştır. Açı ölçülerinin değişebileceğini düşünen 4 öğretmenden biri olan Ö8'in konuya ilişkin görüşleri Şekil 24'te yer almaktadır.

Şekil 24. Ö8'in Açı Ölçülerinin Değişebileceğine Dair Öğretmen Görüşü



4.2 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki işlemsel bilgileri ne şekildedir?

Bu çalışmada, öğretmenlerin açılar konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin yanı sıra, işlemsel bilgi düzeylerini de değerlendirmek amacıyla sorular hazırlanmıştır. İşlemsel bilgiye yönelik sorular, öğretmenlerin açı ölçme, açı çizimi ve açı hesaplama gibi işlemleri ne derece doğru ve etkili bir şekilde gerçekleştirebildiklerini belirlemeyi hedeflemektedir. Bu sorular, öğretmenlerin matematiksel işlemleri uygulama becerilerini ve problem çözme süreçlerindeki yeterliliklerini ortaya koymak amacıyla tasarlanmıştır.

4.2.1 Açı oluşturma, sınırlarını belirleme, isimlendirme, açıyı ve ölçüsünü matematiksel sembollerle ifade edebilme alan bilgileri ne şekildedir?

Bu soruda öğretmenlerden, ölçüsü 54° olan açının çizmeleri istenmiş ve matematiksel ifadesine yönelik sorular yöneltilmiş ve verilen yanıtlar analiz edilmiştir. Soruda önce ölçüsü 54° olan bir açıyı çizmek için öncelikle bir başlangıç noktası belirleyerek bir ışın çizilmesi daha sonra, açıölçer yardımıyla 54°'yi işaretleyerek başlangıç noktasından işaretlenen yere ikinci bir ışın oluşturarak arada kalan açıklığın gösterilmesi beklenmektedir. Çizim yapıldıktan sonra öğretmenlerden beklenenler sıralanmıştır:

a. Açının Sınırları: Açının iki kolu, başlangıç noktasından çıkan ve belirlenen 54°'lik ölçüye göre konumlanan iki ışındır. Bu ışınlar açının sınırlarını oluşturur. Açının iç bölgesi, bu iki ışın arasındaki bölgedir.

b. Açının İsimlendirilmesi: Açılar, genellikle köşe noktaları ve ışınları dikkate alınarak isimlendirilir. Örneğin, açının köşesi A noktası ve ışınları AB ve AC olarak belirlenirse, açı ∠BAC veya ∠CAB şeklinde isimlendirilebilir.

c. Açının Matematiksel Sembol ile İfade Edilmesi: Açılar matematiksel sembollerle ifade edilebilir. Bir açının ölçüsü genellikle "m(∠BAC)" şeklinde yazılarak gösterilir.

d. Açının Ölçüsünün Matematiksel Sembol ile Gösterimi: Ölçüsü 54°'lik açının matematiksel gösterimi şu şekilde yapılabilir:

$m(\angle BAC)=54°$

Öğretmenlerin büyük bir kısmının, açıyı doğru bir şekilde çizmek için gerekli adımları bildiği ve açı ölçme araçlarını (açıölçer, cetvel vb.) kullanarak süreci tanımladığı gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğretmenlerin çizimde zorlandığı ve açının sınırları konusunda farklı yorumlar yaptığı ve sınırları belirlerken kavramsal eksiklikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Açının isimlendirilmesi konusunda öğretmenlerin büyük çoğunluğu, açıyı köşe noktası ve ışınları üzerinden doğru şekilde adlandırmış olsa da, bazı öğretmenlerin açının isimlendirilmesinde eksik veya yanlış ifadeler kullandığı belirlenmiştir. Bu

durum, açı kavramının öğretiminde isimlendirmenin ne kadar vurgulandığıyla ilişkilendirilebilir.

Açının matematiksel sembollerle ifade edilmesi üzerine verilen yanıtlarda, öğretmenlerin genellikle doğru matematiksel gösterimi (m(∠ABC) = 54°) kullanarak açı ölçüsünü ifade ettiği görülmüştür. Ancak bazı öğretmenlerin bu gösterimi eksik ya da hatalı kullandığı, özellikle sembollerin kullanımında tutarsızlıklar olduğu saptanmıştır. Hatta çoğu öğretmen gösterimi doğru yaptığı halde verdiği cevaptan emin olamamıştır.

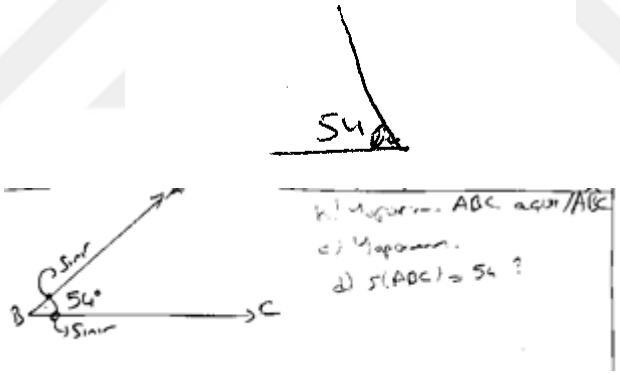
Genel olarak, öğretmenlerin ölçüsü 54° olan açının çizim, sınırlar, isimlendirme ve matematiksel sembol kullanımı konularında farklı düzeylerde bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin verdiği yanıtların kategori, kod ve frekans değerleri Tablo 19'da yer almaktadır.

Tablo 19. Öğretmenlerin Açı Çizimi ve İfadesine Yönelik Görüşlerine Dair Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kod	F
Açı çizimi bilgisi	Açının çizim adımlarını eksiksiz bilme ve doğru uygulama	8
	Açının çiziminde zorlanma / eksik çizim / yön hatası	
Açının sınırları bilgisi	Açının sınırlarını (iki ışın) doğru tanımlama	2
	Açının iç bölgesini sınır zannetme / ölçü ile karıştırma	2
Açının isimlendirilmesi	Açının isimlendirilmesini ∠ABC biçiminde doğru yapma	6
	Açının isimlendirilemeyeceğini ya da fark etmeyeceğini söyleme	
Sembol ile gösterim bilgisi	Açı sembolünü doğru yazma: m(∠ABC) = 54°	4
	Açı sembolünü eksik ya da hatalı yazma (sembolü atlama, "=" eksikliği vb.)	
	Sembolik gösterim yapılamayacağını düşünme	
Kavramsal yeterlilik düzeyi	Tüm alt sorulara doğru, tutarlı ve kavramsal olarak yerinde cevap verme	0
	Bir ya da daha fazla alanda kavramsal eksiklik veya anlatım yetersizliği	4

Öğretmenlerin önemli bir kısmı “açının sınırları” ifadesini doğru şekilde tanımlayamamış; ışın ve iç bölge arasındaki farkı ayırt edememiştir. Açının sınırlarını ölçü ile karıştıran, iç bölgeyi sınır sanan cevaplar yaygındır. Öğretmenlerin çoğu açıyı sembolik olarak ifade edebilme konusunda yetersizdir. Bazı öğrenciler açının sembolle gösterilemeyeceğini düşünmektedir ki bu ciddi bir kavram yanılgısıdır. Bazı öğretmenler ∠ABC gibi doğru örneklerle isimlendirmeyi ifade ederken, bazıları açının isminin fark etmediğini belirtmiştir. Bu da dikkatli inceleme ve görsel destekli öğretime ihtiyaç olduğunu göstermektedir. 24 öğretmenden sadece 10 öğretmen tüm sorulara doğru ve yerinde cevaplar vermiştir. Diğerlerinde ya kavram eksikliği ya da anlatım yetersizliği görülmektedir. Birkaç öğretmen sadece “çizimle gösterilir” diyerek, sembol kullanımını göz ardı etmiş. Bu, öğretimde görselliğe aşırı yüklenilip sembolizmin geri planda bırakılmış olabileceğine işaret eder. Örnek hatalı çizimler Şekil 25’te yer almaktadır.

Şekil 25. Örnek Hatalı Çizimler



4.2.2 Dar açı, geniş açı, dik açı, tam açı ve doğru açı örnekleri çizebilme alan bilgileri ne şekildedir?

Bu alt problemde, öğretmenlerin açı çeşitleri konusunda sahip oldukları bilgileri uygulama becerileri gözlemlenmiştir. Öğretmenlerden dar açı, dik açı, geniş açı, doğru açı ve tam açıya örnek olacak çizimler yapmaları istenmiştir. Soru hem açı çeşitlerine dair kavramsal bilgilerini ortaya koyarken hem de açı çeşitlerini çizerken nelere dikkat ettikleri uygulamada ne gibi zorluklar yaşadıklarını ortaya çıkarmayı sağlayacaktır. Öğretmenlerin açı çizimlerine yönelik kategori, kod ve frekans değerleri Tablo 20’de yer almaktadır.

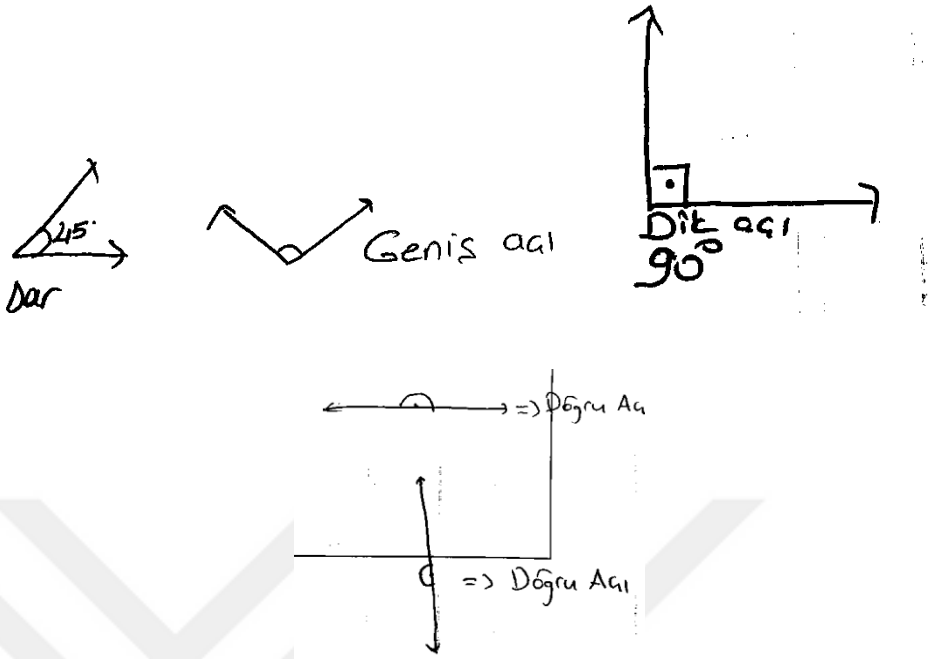
Tablo 20. Açı Çizimlerine Yönelik Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kodlar	f
Görsel Temsil Tercihi	Kalıplaşmış yatay tabanlı çizim	8
	Alternatif yönelimli (yukarı, çapraz vb.) çizim	
Temsil Unsurlarının Doğruluğu	Doğru/ışın/doğru parçası kavramlarında karışıklık	
	Doğru kullanım (ışınlarla çizim)	9
Matematiksel Gösterim ve İsimlendirme	Sadece köşe noktası isimlendirilmiş	
	Köşe ve ışın kolları isimlendirilmiş	
	Hiç isimlendirme yapılmamış	1
Kavramlar Arası Ayrım Becerisi	Doğru açı – tam açı karıştırılması	
	Açılar arasında doğru kavramsal ayrım	1
Standart Gösterim Kullanımı (Dik Açı)	Dik açı sembolü (kare) doğru şekilde kullanılmış	4
Çizim Çeşitliliği (Yönlendirme sonrası)	Doğru/tam açı yöneliminin çeşitlendirilmesi (çapraz, dikey)	0
	Alternatif temsile geçememe	4

Tablo 20'de öğretmenlerin açı çizimlerine ilişkin uygulamalarına yönelik kategori, kod ve frekanslar yer almaktadır. Bu bulgular, öğretmenlerin geometrik temsillerdeki tercihleri, kavramsal doğruluk düzeyleri ve gösterim çeşitliliğine ilişkin becerileri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

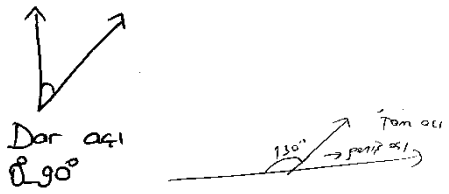
Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (f=18), açı çiziminde kalıplaşmış yatay tabanlı temsilleri tercih ettiği görülmektedir. Bu durum, öğretmenlerin açı kavramını genellikle okul matematiğinde yaygın olan statik ve şematik çizim biçimleriyle sınırlandırdığını göstermektedir. Kalıplaşmış çizim örneği Şekil 26'da yer almaktadır.

Şekil 26. Kalıplaşmış Açı Çizim Örneği



Oysa sadece 6 öğretmen, açıları farklı yönelimlerde (yukarı, çapraz, dikey) çizerek alternatif görsel temsillere yer vermiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin açının yönelime bağlı olmayan soyut yapısını temsil etme becerilerinde sınırlılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Örnek çizimler Şekil 27'de yer almaktadır.

Şekil 27. Aternatif Çizim Örnekleri



Açı çiziminde kullanılan temel öğeler olan ışın, doğru ve doğru parçası kavramlarının karıştırıldığı 5 öğretmen çiziminde tespit edilmiştir. Bu öğretmenler, genellikle açıları iki doğru veya doğru parçası arasında göstererek, kavramsal bir hata yapmışlardır. Buna karşılık, 19 öğretmen açıları doğru biçimde iki ışın ile temsil etmiş, bu da onların geometrik tanıma uygun bir görsel ifade geliştirebildiklerini göstermektedir.

Açıların isimlendirilmesine yönelik bulgular, kavramsal gösterim konusundaki eksiklikleri açıkça ortaya koymaktadır. 21 öğretmen çizimlerinde hiçbir isimlendirme yapmamış, yalnızca 2 öğretmen sadece köşe noktasını isimlendirmiştir. Sadece 1 öğretmen, açının köşe ve ışın kollarını uygun şekilde adlandırmıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin çoğunluğunun matematiksel notasyon ve gösterim diline gereken özeni göstermediğini ve bu konuda öğretimsel bir model oluşturmakta yetersiz kaldığını göstermektedir.

Açı türlerine yönelik kavramsal ayrımda genel olarak olumlu bir tablo görülmektedir. 21 öğretmen açı türleri arasında doğru ayrım yaparken, yalnızca 3 öğretmen doğru açı ile tam açı kavramlarını karıştırmıştır. Bu hata, özellikle 90° ve 180° arasındaki ilişkisel farkın içselleştirilmediğini veya öğretim materyallerine dayalı şematik ezberin sürdüğünü düşündürmektedir.

Tüm öğretmenlerin (f=24), dik açı çizimlerinde standart kare sembolünü doğru biçimde kullandıkları görülmüştür. Bu durum, öğretmenlerin en azından bazı açılara ilişkin görsel ve sembolik temsilleri doğru biçimde öğrenmiş ve uygulamaya dökebilmiş olduklarını göstermektedir. Ancak bu sembolik yeterlilik, genel çizim ve isimlendirme yeterliliği ile her zaman örtüşmemektedir.

Veriler, öğretmenlere yönlendirme yapıldıktan sonra dahi çizim çeşitliliği açısından sınırlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. 14 öğretmen yönlendirme sonrasında dahi alternatif temsile geçememiş, yalnızca 10 öğretmen doğru ya da tam açıları çapraz, dikey gibi farklı yönelimlerde çizebilmiştir. Bu durum, öğretmenlerin görsel esneklik ve kavramsal soyutlama konusunda gelişime ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır.

Öğretmenlerin açı çizimlerine yönelik uygulamalarında, özellikle standart şemalara bağlılık**,** isimlendirme eksikliği ve kavramlar arası karışıklık gibi alanlarda belirgin zayıflıklar gözlenmiştir. Bununla birlikte, bazı öğretmenlerin ışın kullanımı ve dik açı gösterimi gibi alanlarda kavramsal doğruluğa ulaştığı da görülmektedir. Ancak genel olarak, görsel temsil çeşitliliği ve matematiksel gösterim dili konusunda öğretmenlerin hem kavramsal hem de pedagojik alanda desteklenmeye ihtiyaç duydukları söylenebilir. Bu bulgular, hizmet içi eğitimlerde çizim temsilleri, kavramlar arası ayrım ve gösterim dili gibi alanlara özel olarak odaklanılması gerektiğini göstermektedir.

4.2.3 Belirtilen ölçüde daire dilimi oluşturabilme alan bilgileri nedir?

Bu alt problemin temel amacı, pergel yardımıyla çizilen bir daire üzerinde, belirli bir açıyla oluşturulan daire dilimini incelemektir. Özel olarak, yarıçap uzunluğu 3 cm olan bir çember üzerinde merkez açısının ölçüsü 75°'lik bir açıyla dilim oluşturulup oluşturulamayacağına bakılacaktır. Bu bağlamda, daire dilimlerinin geometrik kurallarına ve açıların çember üzerindeki yerleşimine ilişkin teorik ve pratik analizler yapılacaktır. Ayrıca, merkez açısının ölçüsü 75°'lik bir dilimle ilgili ortaya çıkabilecek hesaplama hataları ve geometrik kısıtlamalar tartışılacak, bu tür uygulamalı geometrik problemlerle ilgili eğitimdeki olası katkılar değerlendirilecektir. Pergel ile daire ve açı dilimi çizimine yönelik kategori, kod ve frekanslar Tablo 21'de yer almaktadır.

Tablo 21. Pergel ile Daire ve Açı Dilimi Çizimine Yönelik Kategori, Kod ve Frekanslar

Kategori	Kodlar	f
Çizim Görevinin Başarımı	Görevi eksiksiz ve doğru tamamlayan öğretmenler	5
	Görevi hatalı tamamlayan öğretmenler (örneğin yanlış açı ölçüsü veya konumlama)	
	Görevi yardım alarak tamamlayan öğretmenler	
Pergel Kullanım Becerisi	Pergeli doğru ve etkili kullanan öğretmenler	8
	Pergel kullanırken zorlanan veya destek alan öğretmenler	
Açı Ölçüm Becerisi	Açıyı doğru ölçen ve yerleştiren öğretmenler	9
	Açıyı yanlış ölçen (70°-78°) ya da yanlış yerleştiren öğretmenler	
Merkez Noktası Belirleme	Merkezi doğru belirleyen öğretmenler	0
	Merkezi yanlış belirleyen veya konumlama hatası yapan öğretmenler	

Tablo 21'deki veriler incelendiğinde öğretmenlerin açı çizimi sürecindeki uygulamalarına dair veriler, görev başarımı, pergel kullanımı, açı ölçüm yeterliliği, merkez noktası belirleme becerisi başlıkları altında analiz edilmiştir. Bu veriler, öğretmenlerin hem araç-gereç kullanım becerileri hem de geometrik kavramları uygulama düzeyleri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

Öğretmenlerin %62,5'i (f=15) açı çizim görevini eksiksiz ve doğru bir şekilde tamamlamıştır. Bu öğretmenler, açı ölçüsü, yerleşimi ve araç kullanımında herhangi bir hata yapmadan süreci başarıyla gerçekleştirmiştir. Ancak 5 öğretmenin çizimleri hatalı bulunmuş, bu öğretmenlerde genellikle yanlış açı ölçüsü kullanımı**,** konumlandırma hataları veya geometrik biçimlerin ilişkisel yerleşiminde problemler gözlenmiştir. Ayrıca 4 öğretmenin görevi yardım alarak tamamladığı görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenler arasında uygulamalı geometri alanında bireysel yeterlilik farklarının bulunduğunu ve bazı öğretmenlerin temel çizim becerileri açısından destekleyici müdahalelere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Pergel kullanımına yönelik analizler, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (f=18) bu aracı doğru ve işlevsel biçimde kullanabildiğini ortaya koymuştur. Bu öğretmenler, pergeli hem merkezleme hem de yay çizimi açısından etkili biçimde uygulamıştır. Ancak 6 öğretmen, pergel kullanımında zorlanmış veya dışsal destek alarak çizim sürecini tamamlamıştır. Bu durum, bazı öğretmenlerin ilköğretim matematik araçlarını kullanma konusundaki deneyimlerinin sınırlı olabileceğini ve uygulamaya dönük hizmet içi eğitimlere olan gereksinimi ortaya koymaktadır.

Açıyı doğru ölçen ve yerleştiren öğretmenlerin sayısı 19 olup, bu öğretmenlerin çizimlerinde ölçüm doğruluğu ve geometrik tutarlılık gözlenmiştir. Ancak 5 öğretmen, 70°'lik açı çizimi görevinde 78° veya 75° gibi küçük sapmalar göstermiştir. Bu sapmalar, açının derece cinsinden algılanmasında veya açıölçer kullanımındaki pratik eksikliklerden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bazı hatalar, ölçüm ile yerleştirme arasındaki geçişte yapılan göz kararı hatalardan da ileri gelebilir.

Açı çiziminde temel referans olan merkez noktası belirleme konusunda öğretmenlerin büyük çoğunluğu (f=20) başarılı olmuştur. Bu öğretmenler, hem çizim geometrisini hem de araç yerleşimini doğru biçimde planlamıştır. Ancak 4 öğretmen merkez noktası konumlandırmasında hataya düşmüş; bu da açı kollarının doğru açılmamasına ya da daire diliminin eksik veya fazla oluşmasına neden olmuştur. Bu tür hatalar, özellikle açının geometrik temelinin anlaşılmasında eksiklik olduğunu düşündürmektedir.

Öğretmen çizimlerinde en sık karşılaşılan hata türü, yanlış açı ölçüsü belirleme olmuştur (f=3). Bu hatalarda 70° yerine 75° ya da 78°'lik çizimlerin yapıldığı

gözlenmiştir. Bu durum, derece kavramının görsel ifadesi ile sayısal karşılığının tam olarak eşleştirilememesinden kaynaklanabilir. Diğer bir hata türü olan daire diliminin yanlış yerleştirilmesi (f=2), özellikle açının konumlandırılmasında yaşanan yönsel hatalardan ileri gelmiştir. Bu hata, açı kollarının saat yönüyle ters ya da eksik yerleştirilmesiyle sonuçlanmış; bu da matematiksel gösterimin kavramsal bütünlüğünü bozmuştur.

Elde edilen bulgular, öğretmenlerin önemli bir bölümünün geometri çizimlerinde temel kavramlara hâkim olduğunu, araç kullanımında yeterlilik gösterdiğini ve ölçme-değerlendirme süreçlerinde doğruluk oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin uygulama temelli geometri bilgisi**,** araç-gereç yeterliliği ve geometrik konumlama becerileri bakımından desteklenmeye açık alanlara sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarında uygulamalı geometriye yönelik içeriklerin, özellikle araç destekli çizim etkinlikleri ve hata analizleriyle zenginleştirilerek sunulması faydalı olacaktır.

4.2.4 Analog saatte akrep-yelkovan arasındaki açıyı hesaplayabilme alan bilgileri ne şekildedir?

Bu alt problemde öğretmenlerin saat dilimlerini doğru hesaplama, akrep (saat) ve yelkovan (dakika) arasındaki açıları fark edebilmeleri beklenmektedir. Soruda saat kadranı 15.15 olduğunda akrep ve yelkovan arasındaki açıyı hesaplamaları istenmiştir. Saatin 15.15 olduğu durumda: Yelkovan 15. dakikada, yani tam olarak 3'te (12'lik saat diliminden 1/4'ü kadar bir mesafede). Akrep ise 15.00'da tam olarak 3'ün üzerine yerleşmiştir, fakat 15.15'te biraz ilerlemiştir. Akrep her bir saat dilimi için 30° hareket ettiğinden, 15 dakika geçtikten sonra akrep 15 dakikalık bir süre zarfında 7.5° ilerler. Bu durumda akrep ile yelkovan arasındaki açı hesaplaması şöyle yapılır:

1. Yelkovan 3. pozisyonda (90°).
2. Akrep ise 3'ün üzerindedir, yani 90° + 7.5° = 97.5°.
3. Yelkovan ile akrep arasındaki açı:
4. 97.5° - 90° = 7.5°.
5. Bu açı, saat kadranında 7.5°'lik bir açı oluştuğunu gösterir.

Öğretmenlerin analog saat 15.15'i gösterdiği zaman akrep ve yelkovan arasında oluşan açıyı hesaplamaları gereken soruya verdikleri cevapların kategori, kod ve frekansları Tablo 22'de yer almaktadır.

Tablo 22. 15.15 Saat Diliminde Akrep-Yelkovan Açısı Hesabına Yönelik Kategori, Kod ve Frekansları

Kategori	Kodlar	f
Doğru Açıyı Hesaplayanlar	Açıyı doğru hesaplayan (7.5°) öğretmenler	4
Kısmen Anlayanlar	Açı olduğunu fark eden ama değer vermeyen ya da yaklaşık ifade edenler	1
0° Açı Olduğunu Sananlar	Akrep ve yelkovan aynı çizgide sanarak 0° diyen öğretmenler	8
Çok Küçük Açı Tahmini (1-2°)	1-2° gibi küçük fakat hatalı tahminde bulunan öğretmenler	2
Yakın Tahmin (5-8°)	5-8° arasında tahmin yapan öğretmenler	6
Farklı Tahmin (30°)	Gerçek dışı (çok büyük) tahmin yapan öğretmen	1
Hesaplayamayanlar	Açı hesaplayamayacağını belirten öğretmenler	2

Tablo 22 incelendiği zaman öğretmenlerin saat modeline dayalı küçük açı hesaplaması görevine verdikleri yanıtlar, kavramsal farkındalık düzeylerini, zihinsel işlemleme stratejilerini ve sayı-geometri ilişkisine dair bilgi yapılarını ortaya koymaktadır. Veriler, öğretmenlerin bu özgül bağlamda önemli ölçüde farklılaştığını ve bu farklılığın sadece sayısal işlem becerilerinden değil, aynı zamanda geometri ile günlük yaşam arasındaki bağ kurma yetilerinden kaynaklandığını göstermektedir.

Verilere göre yalnızca 4 öğretmen, akrep ile yelkovan arasındaki açının 7.5° olduğunu doğru biçimde hesaplamıştır. Bu öğretmenler, büyük olasılıkla saat başına 30° ilerleme mantığını akrebin dakikaya bağlı hareketiyle ilişkilendirebilmiş, aralarındaki orantısal farkı (15 dakikada 1/2 saat → 15°/2 = 7.5°) doğru bir matematiksel modelleme ile çözümlemiştir. Bu düzeyde bir yanıt, öğretmenin açı–zaman–hareket ilişkisini kavramsal düzeyde içselleştirmiş olduğunu göstermektedir.

Bir öğretmen, akrep ve yelkovan arasında bir açı olduğunu fark etmiş ancak sayısal bir değer vermemiş ya da sadece "küçük bir açı" ifadesiyle genel bir tahminde bulunmuştur. Bu durum, öğretmenin niteliksel olarak geometrik bir ayrım yapabildiğini ancak matematiksel modele geçişte zorlandığını göstermektedir.

8 öğretmen, akrep ile yelkovanın tam olarak üst üste olduğunu varsayarak bu açıyı 0° olarak değerlendirmiştir**.** Bu durum, öğretmenlerin akrebin dakikaya bağlı hareketini dikkate almadıklarını veya saat modeliyle açı ilişkisini yeterince derinlemesine analiz etmediklerini ortaya koymaktadır. Bu hata, özellikle süreklilik kavramının eksik temsili ve analog saat modelinde hareketli sistemlerin ilişkilendirilmesindeki zorlukla ilişkilidir. Aynı zamanda, bu öğretmenlerin soyut matematiksel düşünmeyi gerektiren senaryolarda statik ve kalıplaşmış düşünme kalıplarına başvurduğu söylenebilir.

2 öğretmen, akrep ve yelkovan arasındaki açıyı çok küçük fakat yine de 1°–2° gibi yanlış sayısal tahminlerle ifade etmiştir. Bu öğretmenlerin farklılık algısı gelişmiş olsa da sayısal ölçeklendirme ve açının bağlama göre modellenmesi konusunda eksiklik yaşadıkları anlaşılmaktadır. Bu tür hatalar, özellikle gerçek hayat durumlarının matematiksel soyutlamalarla bütünleştirilmesinde yaşanan güçlükleri yansıtmaktadır.

6 öğretmen, 5° ile 8° arasında bir değer vererek doğru cevaba yakın tahminlerde bulunmuştur. Bu öğretmenlerin açıyı tam olarak hesaplamamış olmalarına rağmen, zihinsel modellemeleri ve yaklaşık değer belirleme becerileri gelişmiştir. Bu durum, öğretmenlerin hem görsel sezgisel becerileri hem de sayı-geometri ilişkisini sezgisel düzeyde kullanabildiklerini ortaya koymaktadır. Tahminin yakınlığı, öğretmenin kavramsal yönelimi açısından olumlu bir gösterge olmakla birlikte, matematiksel gerekçelendirme ve işlem temellendirme becerisi eksikliği anlamına da gelmektedir.

Bir öğretmenin 7.5°'lik bir açı yerine 30° gibi gerçeğe tamamen aykırı bir tahmin yaptığı görülmüştür. Bu cevap, ya öğretmenin saat başına 30° ilerleme bilgisini doğrudan aktardığını ya da görevdeki bağlamsal ayrımı gözden kaçırdığını göstermektedir. Bu tür cevaplar, düşük kavramsal farkındalık ile birlikte bağlamın yanlış modellenmesi problemine işaret etmektedir.

2 öğretmen, bu açıya dair herhangi bir hesaplama yapamayacağını belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin geometri ile aritmetiksel düşünmeyi bir araya getirmekte zorlandığını, soyutlamayı işlevsel hale getirmede yetersizlik yaşadığını göstermektedir. Bu öğretmenler için özellikle problem çözme stratejileri geliştirme

ve matematiksel düşünceyi farklı bağlamlara uygulama açısından destekleyici müdahaleler gereklidir.

Elde edilen veriler, öğretmenlerin küçük açılar gibi gözle ayırt edilmesi zor geometrik durumları matematiksel modelleme yoluyla çözüme kavuşturma konusunda farklı yeterlilik düzeylerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların yalnızca küçük bir kısmı doğru hesaplamaya ulaşabilirken, önemli bir bölümü ya modelleme eksikliği ya da sayı-geometri entegrasyonundaki zayıflık nedeniyle hatalı ya da eksik tahminlerde bulunmuştur. Bu bulgular, öğretmen eğitimi sürecinde günlük yaşamdan türetilmiş matematiksel bağlamların özellikle kavramsal geometri öğretiminde etkin şekilde kullanılması gerektiğini göstermektedir.

5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgilerini incelemiştir. Bu inceleme, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi başlıkları altında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, öğretmenlerin açı kavramını tanımlama, sınıflandırma, ölçme ve günlük yaşamdaki temsillerle ilişkilendirme düzeyleri açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu aracılığıyla değerlendirilmiştir. Bu bölümde elde edilen bulgular ilgili literatür ile tartışılmış ve ulaşılan sonuçlar sunulmuştur. Öğretmen eğitimine yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuç

Bu araştırma, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgilerini kavramsal ve işlemsel boyutlarıyla kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin açılar konusundaki bilgi düzeylerinin çeşitli yönlerden geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Öğretmenlerin açılar konusundaki temel kavramlara ilişkin bilgi düzeyleri değerlendirildiğinde, kavramsal eksikliklerin yanı sıra kavramlar arası ilişkilendirmede de belirgin zayıflıklar tespit edilmiştir. Düzlem, ışın ve ölçü birimi gibi temel matematiksel kavramların açılar bağlamında anlamlandırılması konusunda öğretmenlerin tereddütlü yaklaşımlar sergiledikleri görülmüştür. Bu da, matematiksel kavramların bütüncül bir anlayışla öğretilebilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Kavramsal bilgi düzeylerinin genellikle yüzeysel kalması, öğretmenlerin kavramı açıklayıcı örneklerle destekleme ve günlük yaşam bağlamında somutlaştırma becerilerinde yetersizliğe neden olmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin derinlemesine kavramsal anlayış geliştiremediklerini ve öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyecek öğretim süreçleri tasarlamada eksiklik yaşayabileceklerini göstermektedir.

İşlemsel bilgi bağlamında ise öğretmenlerin açı ölçme, çizme ve sınıflandırma gibi temel becerilerde tutarsızlıklar yaşadıkları belirlenmiştir. Açıklıkla ifade

edilmelidir ki, bazı öğretmenlerin açı ölçüm araçlarını doğru isimlendirme ve kullanmada güçlük çekmeleri, işlemsel bilgilerin pratiğe yansıtılmasında ciddi engeller teşkil etmektedir. Bu durum, işlemsel bilgi düzeyinin geliştirilmesi ve somut uygulamalarla pekiştirilmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, araştırmanın bulguları sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki öğretmen alan bilgilerinin, özellikle kavramsal boyutta, yetersiz ve parçalı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, hem öğretmen eğitim programlarında hem de hizmet içi mesleki gelişim faaliyetlerinde kavramsal bilgiye yönelik kapsamlı ve uygulamalı müdahalelerin zorunlu olduğunu göstermektedir. Açılar gibi temel matematik kavramlarının öğretiminde, öğretmenlerin bilgilerini derinleştirerek kavramlar arası bağlantıları kurabilme ve bu bilgiyi etkili biçimde öğrencilerine aktarabilme becerilerini geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır.

5.2 Tartışma

5.2.1 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki kavramsal bilgileri ne şekildedir?

Birinci alt problemle ilgili verilerin analiz edilmesi sonucunda öğretmenlerin yaptıkları açı tanımları incelenmiştir. Öğretmenlerin açı tanımı yaparken kullandıkları kavramlara ve açıyı ifade ediş şekillerine dikkat edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu açıklık olarak ifade etmiş, dönme miktarı oluşuyla ilgili herhangi bir yorumda bulunmamıştır.

Çalışmaya katılan 24 öğretmenden hiçbiri açıyı bir dönme hareketi olarak tanımlamamıştır. Bu durum, Doyuran'ın (2014) çalışmasında elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Oysa 2024 yılında güncellenen Yeni Maarif Modeli'nde açı kavramı, yalnızca geometrik bir şekil değil; aynı zamanda bir dönme miktarı olarak ele alınmakta ve bu yönüyle günlük yaşamla ilişkilendirilmesi önerilmektedir. Öğretmenlerin bu güncel modele rağmen dönme hareketine hiç değinmemeleri, hem öğretmen eğitiminde modelin yeterince içselleştirilmediğini hem de kavramsal bilginin geleneksel temsillere sıkıştığını düşündürmektedir. Aynı çalışmada, öğretmenlerin açı tanımında "kesişen" ifadesini kullanmadıkları; dolayısıyla açı kavramının oluşumuna ilişkin temel bir unsurun göz ardı edildiği rapor edilmiştir. Benzer şekilde, bu araştırmada da birçok öğretmen açı kavramını tanımlarken iki

ışının ortak bir başlangıç noktasından çıkması gerektiği bilgisini atlamış, tanımlarında bu yapısal özelliğe yer vermemiştir. Bu durum, öğretmenlerin açı kavramının geometrik yapısını tam anlamıyla içselleştiremediklerini ve kavramsal bütünlükten uzak temsillere yöneldiklerini göstermektedir. Ayrıca, Doyuran'ın (2014) çalışmasında olduğu gibi, her iki araştırmada da açıya ilişkin ölçü birimi olarak genellikle yalnızca "derece" kavramının vurgulanması dikkat çekicidir. Ancak bu çalışmada, önceki araştırmalardan farklı olarak yalnızca bir öğretmenin "radyan" ölçü birimine de atıfta bulunduğu görülmüştür. Diğer alternatif ölçü birimleri olan gradyan ve milyem ise hiçbir öğretmen tarafından ifade edilmemiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun açı kavramını yalnızca dereceyle sınırlı düşündüğünü, dolayısıyla kavramın farklı temsillerine yönelik bilgi düzeylerinin sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmenlerin açı kavramını yalnızca ölçülebilir bir nicelik olarak ele alma eğiliminde olduklarını ve kavramın ardındaki geometrik yapıyı yeterince ilişkilendiremediklerini göstermektedir. Aynı şekilde, yapılan çizimlerin benzer ve sınırlı olduğu, örneğin genellikle iç bükey olmayan ve saat yönünün tersine yerleştirilen açılarla sınırlandığı gözlemlenmiştir. Bu da öğretmenlerin hem görsel temsil çeşitliliğini hem de açı kavramına ilişkin çok yönlü düşünmeyi sınırlı düzeyde kullandıklarına işaret etmektedir.

Elde edilen bulgular öğretmenlerin açılar konusundaki kavramlara yüzeysel olarak hakim oldukları ancak detaylı olarak incelendiğinde eksikliklere sahip oldukları sonucunu ortaya çıkarmıştır. Birinci soruda öğretmenler açı tanımı yaparken açının düzlemde mi yoksa uzayda mı oluşmuş olması ile ilgili detay vermemişlerdir, sorulduğunda ise bir kısmı düzlemde diyerek eklese de bazı öğretmenler bu detaya önem vermemiştir. Öksüz'ün (2010) çalışmasında, doğru ve düzlem kavramlarının kavramsal olarak tam olarak anlaşılmasında yaşanan zorluklar ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ise, ilkokul sınıf öğretmenlerinin açı tanımlarında düzlem kavramının neredeyse hiç yer almaması dikkat çekicidir, öğretmenlere açı kavramının düzlemde mi yoksa uzayda mı yer aldığına dair sorular yöneltildiğinde, ancak bu sorgulama sonrasında düzlemin açı tanımına dâhil edilebileceği yönünde ifadeler alınmıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin açı kavramını tanımlarken düzlem kavramını yeterince içselleştiremediklerini ve kavramsal bütünlük sağlamakta güçlük çektiklerini göstermektedir. Dolayısıyla, matematik öğretiminde açı kavramının doğru ve kapsamlı bir biçimde öğretilebilmesi için düzlem kavramının da eş zamanlı

olarak ve açıkça vurgulanması gerekmektedir. Açının düzlemde mi yoksa uzayda mı oluştuğu konusu ilköğretim 4. Sınıf müfredatında yer almaktadır bu sebeple öğretmenlerin bu konu hakkındaki duyarlılıklarının daha yüksek olması beklenmektedir.

Piaget (1960), öğrencilerden birbirini tamamlayan iki açı oluşturmasını istediği çalışmasında, öğrencilerin açının ölçüsünü kollarının uzunluğuna bağlı olarak algıladıklarını göstermiştir. Benzer şekilde, Doyuran (2014) da öğrencilerin bu yanılgısını ortaya koymuş ve açının ölçüsünü sadece derecelerle ifade etmek yerine, çizimlerde hep aynı şeklin kullanıldığını belirtmiştir. Bu çalışma da öğretmenlerin ifadelerinde benzer bir yanılgıya işaret etmektedir; öğretmenlerin bir kısmı açının ölçüsünün kolların uzunluğuna bağlı olduğunu ifade etmiş, bu durum öğretmenlerin açı ve ışın kavramlarını tam anlamıyla benimseyememiş olabileceklerini düşündürmektedir.

Üçüncü soruda öğretmenlerin açı ölçme araçlarını ve özelliklerini bildikleri ancak bazı öğretmenlerin açı ölçme araçlarının şekillerini karıştırdığı gözlemlenmiştir. Stein ve Bovalino'ya (2001) göre, etkili öğretmenler ders hazırlıklarında, kullanılan araçların öğrencilerin matematiksel kavrama biçimlerine olan etkisini ön planda tutmaktadırlar. Yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının somut materyalleri tanıdıkları halde, kullanma oranlarının düşük olduğu ortaya konmuştur (İskenderoğlu vd., 2016; Pişkintunç vd., 2012). Öğretmenlerin gönye ve iletki isimlerini ve kullanım şekillerini bildikleri görülmüştür. Ancak, hangi aracın gönye, hangisinin iletki olduğu konusunda karışıklık yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, öğretmenlerin somut materyaller hakkındaki bilgi düzeylerinin kullanımda tam olarak içselleşmediğini ve kavramsal anlamda eksiklikler bulunduğunu göstermektedir. Aynı durum altıncı soruda öğretmenler yarıçap ölçüsü 3 cm olan bir daire üzerinde ölçüsü 75° olan daire dilimini çizmekte zorlanmadıkları nasıl çizeceklerini bildikleri ancak pergel kullanımında zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Bu bulgu, somut materyallerin sadece tanınmasının yeterli olmadığını; doğru kullanım ve kavramsal farkındalığın da geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. İkinci alt probleme ilişkin verilerin analizinden elde edilen bulgular, öğretmenlerin açılar konusundaki kavram bilgilerinin genel olarak yeterli düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Her ne kadar çalışmanın temel amacı öğretmen yeterliliklerini ölçmek

olmasa da, yöneltilen sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda bu konuya ilişkin yorum yapılabilecek nitelikte veriler elde edilmiştir.

Her ne kadar öğretmenlerin önemli bir kısmı açı kavramına dair tanımlar yapabilmiş olsa da, bu tanımlar çoğunlukla yüzeysel düzeyde kalmış, açıklayıcı örneklerle desteklenmemiş ve kavramın günlük yaşamla ilişkisi kurulmamıştır. Kavramsal bilgi yalnızca tanım yapabilmeyi değil, aynı zamanda bu tanımı anlamlı örneklerle açıklayabilmeyi, farklı bağlamlarda kullanabilmeyi ve kavramın temel bileşenleriyle ilişkilendirerek aktarabilmeyi gerektirir (Rittle-Johnson & Schneider, 2012). Bu bağlamda, bazı öğretmenlerin açı kavramını yalnızca şekil çizimi ile sınırlı tutması, yön ve açılma miktarı gibi kavramın temel unsurlarını göz ardı ettiğini göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin kavramsal bilgiye dair sahip oldukları yapıların yüzeysel ve parçalı olduğunu düşündürmektedir.

Bozkurt ve diğerlerinin (2022) vurguladığı gibi, kavramsal bilgi, matematiksel yapıların altında yatan anlamları kavramayı gerektirir ve bu nedenle öğrenme süreci daha uzun ve karmaşıktır. Öğretmenlerin açı tanımlarında görülen kavramsal eksiklikler, bu sürecin zorluğunu açık biçimde ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu durum öğretmenlerin kavramlar arası ilişkileri kurmada ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemede ne ölçüde yetersiz kalabileceklerine dair ipuçları vermektedir. Öğretmenlerin kavramsal bilgiyi yapılandırmada yaşadığı güçlükler, doğrudan sınıf içi öğretim süreçlerine de yansıyabilir ve öğrencilerin kavramsal öğrenmesini olumsuz etkileyebilir (Ball vd., 2008).

Sonuç olarak, bu alt problem doğrultusunda elde edilen veriler, öğretmenlerin açı kavramına ilişkin kavramsal bilgi düzeylerinin geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Sınıf öğretmenlerinin açı tanımlarında kavramı yalnızca görsel temsillerle sınırlı ifade etmeleri, soyutlama düzeylerinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, lisans eğitiminde açılar konusuna yeterince odaklanılmamasından veya öğretmen adaylarının deneyimleme fırsatlarının kısıtlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Kavramları anlamlı ve bütüncül biçimde içselleştiremeyen öğretmenlerin, öğrencilerde kalıcı öğrenmeler sağlaması güçleşmektedir. Bu nedenle hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitim programlarında kavramsal bilgiye yönelik uygulamalı ve derinlemesine çalışmaların artırılması gerekmektedir.

5.2.2 Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde açılar konusundaki işlemsel bilgileri ne şekildedir?

İkinci alt probleme ilişkin verilerin analizinden elde edilen bulgular, işlemsel bilgiye yönelik olarak öğretmenlerin açıları sınıflandırma ve ölçme becerilerinde tutarsızlıklar görülmüştür. Öğretmenlerin açı çizimi ve hesaplama süreçlerinde güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Matematikteki işlemsel bilgi; sembollerin ne anlama geldiğini kavramayı, bu sembollerin kullanıldığı gösterimleri anlayabilmeyi, ilgili kuralları ve formülleri bilmeyi ve algoritmaları belirli bir sıraya göre doğru şekilde uygulayabilmeyi içerir (Hiebert & Carpenter, 1992). Rittle-Johnson ve Schneider'e (2012) göre, işlemsel bilgi; bireyin yalnızca bir görev ya da işlem sırasında sergileyebildiği bilgi türüdür. Bu tanım, çalışmada elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Öğretmenlerin, açı çizimi, açı ölçme ya da derece belirleme gibi işlemsel görevleri büyük oranda doğru gerçekleştirebilmelerine rağmen, açı kavramının tanımı, temsil çeşitliliği veya oluşum süreci gibi kavramsal açıklamalarda zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğretmenlerin bilgi türleri arasında bir dengesizlik yaşadığını ve özellikle kavramsal bilgiyi öğretim sürecine entegre etme konusunda sınırlılık yaşadıklarını göstermektedir.

İşlemsel bilgi, doğrudan uygulamaya dönük olduğu için değerlendirilmesi ve ölçülmesi genellikle daha pratiktir. Örneğin, saat 15.15 olduğu zaman akrep ile yelkovan arasındaki açının ölçüsünün hesaplanmasında yalnızca dört öğretmenin doğru sonuca ulaşabilmesi, işlemsel bilgi düzeylerinin belirlenmesi açısından açık ve somut bir gösterge sunmaktadır.

Kavramsal bilgi, yalnızca bir kavramın adını bilmek ya da tanımını ezberlemekten ibaret değildir; aynı zamanda farklı kavramlar arasında ilişki kurma ve bu ilişkiler üzerinden kavramsal geçişler yapabilme becerisini de içerir (Soylu ve Aydın, 2006). Kavramsal bilginin temel niteliği, hem içerik açısından doğruluğu hem de kavramlar arası ilişkileri zengin biçimde yansıtabilmesidir; bu tür sağlam bir kavramsal altyapı, bireyin işlemsel bilgi düzeyini de olumlu yönde etkileyerek pekiştirici bir rol oynar (Zehir vd., 2008). Ancak bu çalışmada, birçok öğretmenin açı kavramını yalnızca ölçüsel yönüyle ele aldığı, açıya ilişkin temel özellikleri (örneğin ışın, ortak başlangıç noktası, yön, dönme hareketi vb.) tanımlamalarında yeterince

ortaya koyamadığı görülmüştür. Bu durum, öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeylerinin sınırlı olduğunu ve kavramlar arası bağlantıları kurmakta zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeylerinin sınırlı olduğunu ve kavramlar arası bağlantıları kurmakta zorlandıklarını göstermektedir. Dolayısıyla kavramsal temellerin yeterince güçlü olmaması, bazı öğretmenlerin işlemsel görevlerde de beklenen başarıyı gösterememelerine yol açmış; bu da işlemsel bilgi düzeylerinin aslında sahip olunan potansiyelin altında görünmesine neden olmuştur.

5.3 Öneriler

Bu araştırmanın bulguları, öğretmenlerin açı kavramını genellikle standart ve kalıplaşmış görsellerle temsil ettiklerini ortaya koymuştur. Bu durum, öğrencilerin kavramı yalnızca o belirli biçimde var olan bir yapı olarak algılamasına ve farklı temsil biçimlerini tanımakta zorlanmasına yol açabilir. Bu nedenle, öğretmenlerin açılarla ilgili öğretim süreçlerinde farklı temsilleri kullanmaları teşvik edilmelidir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, farklı görsel temsillerle desteklenen öğretim uygulamalarının öğrencilerin kavram yanılgılarına etkisi ya da öğretmenlerin çizim çeşitliliğinin öğrenci başarısı üzerindeki yansımaları karşılaştırmalı olarak incelenebilir. Böyle bir çalışma, öğretim uygulamalarının niteliğinin artırılmasına katkı sağlayabilir.

Açı kavramının dinamik tanımının öğretim süreçlerinde daha etkin bir şekilde vurgulanması gerekmektedir. Mevcut MEB öğretim programlarında açıya ilişkin öğrenme çıktıları yer almakla birlikte, açının dönme miktarı olarak tanımlanması ve bu tanımın öğretimde aktif kullanımı genellikle göz ardı edilmektedir. Bu durum, açı kavramının sadece statik tanımı ile algılanmasına ve kavram yanılgılarının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle, hizmet içi eğitim programlarına açıların dönme miktarı oluşunu içeren dinamik tanımın eklenmesi, öğretmenlerin alan bilgilerini derinleştirerek kavramı daha kapsamlı anlamalarına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, öğretmenlerin açı tanımları ve bu tanımların öğretim uygulamalarına yansımaları üzerine kapsamlı araştırmalar yapılması, hem öğretim süreçlerinin iyileştirilmesine hem de öğrenci başarısının artırılmasına önemli katkılar sunacaktır.

Öğretmenlerin açı ölçüm araçlarını doğru ve etkin kullanabilmeleri için hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Özellikle pergel, gönye ve iletki gibi

araçların nasıl kullanılacağına dair atölye çalışmaları, öğretmenlerin uygulama becerilerini geliştirmede önemli rol oynayacaktır. Çalışma, öğretmenlerin bu araçların özelliklerini bilseler de uygulamada zorlandıklarını göstermektedir; bu nedenle, öğretmenlere yeterli pratik imkânları sunularak becerilerinin pekiştirilmesi sağlanmalıdır. Böylelikle öğretmenler, ölçüm araçlarını daha etkin kullanarak öğrencilerine daha doğru ve anlaşılır biçimde aktarabileceklerdir.

Açı kavramını günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda öğretmenlerin desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin saat, köşe, mimari öğeler gibi açının yer aldığı bağlamlar derslerde daha sık kullanılmalıdır. Bu doğrultuda, konu ile ilgili verilen örneklerin doğru tanımlama üzerindeki etkisini inceleyen kapsamlı araştırmalar yapılması önerilebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının açı konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyleri ayrı ayrı ele alınarak bu alanlardaki yeterliklerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Özellikle öğretmen yetiştirme programlarında yer alan matematikte kavram öğretimi dersleri, açı kavramına özel örneklerle zenginleştirilerek öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerini artırmaya yönelik yapılandırılabilir. Ayrıca kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerini ayrı ayrı inceleyen araştırmalarla bu iki alanın öğretmen adaylarının öğretim yeterliklerine etkisi daha kapsamlı biçimde ortaya konabilir.

Öğretmenlerin geometrik kavramların somut ve soyut yapısına yönelik bilgi düzeylerinde geliştirilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Bu nedenle, hem hizmet içi eğitimler verilebilir, hem öğretmen aday programlarına bu konu eklenebilir, hem de konuyu daha detaylı inceleyen bir çalışma yapılabilir.

Farklı sınıf düzeylerinde öğrencilerin açı kavramına yönelik kavram yanılgıları incelenebilir. Böylece öğretmenlerin yaptığı öğretimin öğrenci üzerindeki etkisi daha net görülebilir. Açı kavramının farklı öğretim materyalleriyle öğretiminin etkililiği karşılaştırmalı olarak araştırılabilir. Öğretmenlerin standart çizim kullanımının öğrenci kavram yanılgılarına etkisi deneysel bir çalışmayla araştırılabilir. Açı öğretimine yönelik dijital materyal kullanımının öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeyine katkısı incelenebilir.

KAYNAKÇA

Abay Çelik, Z. E. (2023). Eğitim-öğretim iletişimi ve öğretmenlik mesleği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, *13*(2), 413-423.

Ak-Beyatlı, M. (2019). *Ortaokul matematik hesaplamasının tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik konu alan bilgilerinin incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=cSk944R8evrAOBPwAnjlNg&no=8q-tPNydxgK0UDa11e4Sdw

Akkoç, H., & Akbaş-Gül, N. (2010). Radyan kavramına ilişkin öğrenci güçlüklerinin giderilmesine yönelik tasarlanan bir öğretme yaklaşımının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *43*(1), 97-130.

Aktolga, M. (2020). *Öğrenmek nedir, neden öğreniyoruz, nasıl öğreniyoruz!* Alter.

Alkış Küçükaydın, M., & Gökbulut, Y. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *2*(1), 102-125.

Allendoerfer, C. B. (1965). Angles, arcs, and archimedes. *The Mathematics Teacher*, *58*(2), 82-88.

Ay, Y., & Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, *18*(1), 83-104. https://doi.org/10.12984/egeefd.328377

Ayas, M. (2020). "Kader-Kaza" kavramının öğretimi ve kavram yanılgıları üzerine bir inceleme. *Turkish Academic Research Review, 5(3),* 358-380. https://doi.org/10.30622/tarr.774502

Aydın, M. Z. (2022). Küreselleşen dünyada eğitimin amaçları ve yöntemleri nasıl olmalıdır? *Talim*, *6*(1), 45-62.

Babayiğit, Ö. (2016). Öğrenme stilleri ve eğitimdeki önemi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, *1*(1), 1-8.

Baki, A. (1998). Öğretmen adaylarının matematik alan bilgisi üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*, 123-137.

Baki, A. (2011). Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri. *Eğitim ve Bilim*, *36*(161), 121-135.

Baki, A., & Aydın Güç, F. (2014). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin devirli ondalık gösterimle ilgili kavram yanılgıları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 5(2),* 176-206. https://doi.org/10.16949/turcomat.64904

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Öğretim için içerik bilgisi: Onu özel yapan nedir? *Öğretmen Eğitimi Dergisi, 59,* 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2),* 368-388. https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Bartolini Bussi, M. G. B., & Baccaglini-Frank, A. (2015). Geometry in early years: sowing seeds for a mathematical definition of squares and rectangles. *ZDM Mathematics Education*, *47*(3), 391-405.

Başaran, İ. E. (1994). *Eğitim Yönetimi*. Kadıoğlu

Başgün, M. & Ersoy, Y. (2000). *Sayılar ve aritmatik I: Kesir ve ondalık sayıların öğretilmesinde bazı güçlükler ve yanılgılar.* In IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı (ss. 604-608). MEB.

Berkant, H. G., & Çadırlı, G. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometri öz-yeterlik inançlarının ve geometrik düşünme becerilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies, 6(3),* 29-52. https://doi.org/10.33907/turkjes.602382

Bingölbali, E. & Özmantar, M.F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri.* Pegem Akademi Yayıncılık.

Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. Kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(2), 529-550.

Bisanz, J., & LeFevre, J. (1990). Strategic and nonstrategic processing in the development of mathematical cognition. In D. F. Bjorklund (Ed.), *Children's strategies: Contemporary views of cognitive development* (pp. 213-244). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Bozkurt, A., Özmantar, M. F., & Özdemir, İ. (2022). Matematik öğretiminin işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilmesine ilişkin ölçekler geliştirme çalışması. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, *13*(25), 1-26.

Bruner, J. (1960). *Eğitim süreci*. Harvard University Press.

Bütüner, S. O., & Filiz, M. (2018). İlköğretim matematik öğretmenlerinin açılar konusundaki öğrenci kavram yanılgılarının farkındalıklarının belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 123-144.

Bütüner, S. O., & Gür, H. (2008). Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından v diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *2*(1), 1-18.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. bs.). Pegem Akademi.

Byrnes, J. P., & Wasik, B. A. (1991). Matematiksel prosedürel öğrenmede kavramsal bilginin rolü. *Gelişim Psikolojisi*, *27*(5), 777-786. https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.5.777

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 420-464).

Clements, D. H., & Burns, B. A. (2000). Students' development of strategies for turn and angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, *41*(1), 31-45.

Creswell, J. W. (2016). *Eğitimde araştırma: Nicel ve nitel araştırmaların tasarımı, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*. (N. Kouvarakou, Çev.). Ion. (Orijinal yayın tarihi 2005)

Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanılgıları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(1), 89-115.

Çakmak, N., & Baysen, E. (2013). Kavram haritalarının bilgi arama süreçlerinde kullanılması. *Bilgi Dünyası*, *14*(2), 358-372. https://doi.org/10.15612/BD.2013.126

Çetinkaya, B., Erbaş, A.K., & Alacacı, C. (2013). Değişim oranı olarak türev ve tarihsel gelişimi. İ.Ö. Zembat, M.F. Özmantar, E. Bilgölbali, H. Şandır ve A. Delice (Ed.). Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde (s. 529-555). Pegem Akademi.

Çinçin, K. (2016). Matematiksel soyut kavramlar ile somut kavramların bilgisi. *21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum*, *5*(13).

Çoban Kapuoğlu, E. (2024). Aristoteles'in eğitim felsefesinde eğitimin alanları ve nitelikleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(4),* 221-229. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.1515330

Darling-Hammond, L. (2000). How teacher education matters. *Journal of Teacher Education*, *51*(3), 166-173.

Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *9*(3), 581-605.

Demirel, Ö. (2013). *Eğitimde program geliştirme: Kuramdan uygulamaya*. Pegem Akademi.

Doyuran, G. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=oWHuy3cAQy2B359t40lBJw&no=qD9MSg5ZZlmeld1LMWFAfA

Duatepe Paksu, A. (2011). Geometri öğretiminde kavramsal öğrenme ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, *36*(159), 39-50.

Ecevit, T., & Özdemir Şimşek, P. (2016). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, *16*(1). https://doi.org/10.17051/io.2017.47449

Erbay, H. N. (2016). 6. sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki kavram bilgilerinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *4*(36), 704-718.

Erdem, E. & Man, S. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin radyana ve özelde sayısına ilişkin kavramsal bilgileri. *Ege Eğitim Dergisi, 19* (2) , 488-504.

Erden, M. (2015). *Eğitim bilimlerine giriş* (9. bs.). Arkadaş.

Erdoğan, E. (2016). Bilimin doğuşunu tarihsel süreklilik içerisinde irdeleme. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, *6*(3), 165-173.

Ergün, M. (1994). *Eğitim sosyolojisi*. Ocak Yayınları.

Ertürk, S. (1972). *Eğitimde program geliştirme.* Yelkentepe Yayınları.

Eşsizoğlu, G. (2013). *Sosyal bilgiler öğretiminde proje tabanlı öğrenmenin üstün zihin düzeyindeki öğrencilerin erişilerine, yaratıcı ve eleştirel düşünme düzeylerine etkisi* [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/133266

Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers 'knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.147- 164)..

Fidan, Y., & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27(27*), 185-197.

Fischbein, E. (1993). Şekilsel kavramlar teorisi. *Matematikte Eğitim Çalışmaları, 24*, 139-162. http://dx.doi.org/10.1007/BF01273689

Freudenthal, H., (1983). Didactical phenomenology of mathematical structures. *Educational Studies in Mathematics, 24 (2),* 139-162.

Gagne, R. M. & Driscoll, M. P. (1988). *Essentials of learning for instruction,* Englewood Cliffs.

Gülbahar, H. (2014). Matematiksel dil ve öğrencilerin geometri terimlerini anlama düzeyleri. *Eğitimde Araştırmalar, 8(2),* 67-80.

Güleç, İ., Çelik, S., & Demirhan, B. (2012). Yaşam boyu öğrenme nedir? Kavram ve kapsamı üzerine bir değerlendirme. *Sakarya University Journal of Education, 2(3),* 34-48.

Henderson, D., & Taimina, D. (2005). *Experiencing geometry: Euclidean and non euclidean with history,* Cornell University.

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). *Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 65- 97).*

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Matematikte kavramsal ve prosedürel bilgi: Giriş analizi. J. Hiebert (Ed.), *Kavramsal ve prosedürel bilgi: Matematik vakası* (s. 1–27). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal, 42(2),* 371–406. https://doi.org/10.3102/00028312042002371

Hoffer, A. (1981). Geometri kanıttan daha fazlasıdır. *Matematik Öğretmeni, 74*, 11-18. https://doi.org/10.5951/MT.74.1.0011 https://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/9066AD04-2DC3-4BE6-9D31-981391E7619D/104162/TIMSS_2007_fullreport.pdf

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology, 105(3),* 774–786. https://doi.org/10.1037/a0032198

Horzum, M. B., & Ayas, T. (2013). Rehber öğretmenlerin sanal zorbalık farkındalık düzeyinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(28-3),* 195-205.

Içç, Ü. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *Education Sciences, 3(3),* 445-454. **https://doi.org/10.12739/10.12739**

İnan, M., & Demir, M. (2018). Eğitimde fırsat eşitliği ve kamu politikaları: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(2),* 337-359.

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

İskenderoğlu, T. A., Türk, Y., ve İskenderoğlu, M. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının somut materyalleri tanıma-kullanma durumları ve matematik öğretiminde kullanmalarına yönelik özyeterlikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(39),* 1-15.

Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 4,* 95-99.

Keiser, J. (2004). Struggles with developing the concept of angle: Comparing sixth-grade students' discourse to the history of angle concept. *Mathematical Thinking and Learning, 6(3),* 285–306.

Kılıç, Ç., & İncikabı, L. (2015). Öğretmenlerin problem kurma ile illgili özyeterlilik inançlarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(35).

Korkmaz, İ. (2020). Nicel araştırmalarda evren, örneklem, örnekleme teknikleri. B. Oral ve A. Çoban (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (1. Baskı) içinde (147-159). Pegem Akademi Yayınları.

Köseoğlu, Z. (2025). Dijital çağda eğitim: Canik öğretmenlerinin dijital okuryazarlık analizi. *Pearson Journal, 8(31),* 36–53. https://doi.org/10.5281/zenodo.14956223

Kurbanoğlu, S. (2010). Bilgi okuryazarlığı: Kavramsal bir analiz. *Türk kütüphaneciliği, 24(4),* 723-747.

Mariotti, M. A., & Fischbein, E. (1997). Defining in classroom activities. *Educational Studies in Mathematics, 34(3),* 219–248.

McCormick, R. (1997). Conceptual and procedural knowledge. *International journal of technology and design education, 7,* 141-159.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey-Bass Publishers.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *Milli Eğitim Temel Eğitim Kılavuzu*. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlkokul matematik dersi öğretim programı (1-4. sınıflar)*. https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

Milli Eğitim Bakanlığı. (2023). *Maarif Modeli*. https://tymm.meb.gov.tr/2/unite/302

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2000). Development of angle concepts by progressive abstraction and generalisation. *Educational Studies in Mathematics, 41(3),* 209-238.

Moore, K. C. (2013). Making sense by measuring arcs: A teaching experiment in angle measure. *Educational Studies in Mathematics, 83(2),* 225-245.

Moralı, S., Köroğlu, H., & Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 24(1).

Munier, V., Devichi, C., & Merle, H. (2008). A physical situation as a way to teach angle. *Teaching Children Mathematics, March*, 402-407.

Mutlu, Y., & Söylemez, İ. (2018). İlkokul 3. ve 4. Sınıf çocukları için matematik kaygı ölçeği; güvenirlik ve geçerlik Çalışması. *EKEV Akademi Dergisi(73),* 429-440.

NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, Va. NCTM.

Ozkale, A., & Memiş, Y. (2022). İlköğretim matematik öğretim programında sarmal yaklaşım yansımalarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 51(234),* 1031-1062. https://doi.org/10.37669/milliegitim.848842

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

Özmen, M., & Hanımoglu, B. (2023). Kişiler arası iletişimde empatinin işyeri mutluluğuna etkisi. Adıyaman Üniversitesi *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(44),* 469-494. https://doi.org/10.14520/adyusbd.1182112

Özsoy, N., Kemankaşlı, N. Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET,* V.3, N.4. Article 19. 2004

Özyıldırım Gümüş, F. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözümünde benimsedikleri kavramsal ve işlemsel yaklaşımlarının belirlenmesi: İç anadolu örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20,* 885-905. https://doi.org/10.17494/ogusbd.554955

Paksu, A. D. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometri hazırbulunuşlukları, düşünme düzeyleri, geometriye karşı özyeterlikleri ve tutumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33(33),* 203-218. https://doi.org/10.9779/PUJE585

Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri.* 3. Baskıdan Çeviri. Bütün, M & Demir, S. B. (Edt.), Pegem Akademi.

Peker, H. (2001). İbn Sina'nın kavram anlayış. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 10/1*.

Pesen, C. (2008) Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (24),* 157-168.

Piaget, J. (1952). *Çocuklarda zekanın kökenleri.* (M. Cook, Çev.). WW Norton & Co. https://doi.org/10.1037/11494-000

Pişkintunç, M., Durmuş, S. ve Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi, 1 (1),* 13-20. https://dergipark.org.tr/en/pub/med/issue/10435/127797

Rittle-Johnson, B., & Koedinger, K. R. (2005). Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. *Cognition and Instruction, 23*, 313–349. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2303_1

Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. (2012). Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition.* Oxford University Press.

Rittle-Johnson, B., Schneider, M and Star, J.,R. (2015). Not a one-way street: bidirectional relations between procedural and conceptual knowledge of mathematics. *Educ Psychol Rev.* (2015) 27:587– 597.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of educational psychology, 93(2),* 346.

Sayın, V., Uluçınar Sağır, Ş. & Ermiş, M. (2021). Türkiye'de 2015-2020 yılları arasında pedagojik alan bilgisi ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41(1),* 379-413.

Shulman, L. S. (1987). Knowlegde and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57(1),* 61-77.

Shulman, LS (1986) Anlayanlar: Öğretimde bilgi büyümesi. *Eğitim Araştırmacısı, 15*, 4-14. http://dx.doi.org/10.3102/0013189X015002004

Soylu, Y. & Aydın, S. (2003). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2).*

Sönmez, S. (2015). Geometri öğretiminde görsel temsillerin önemi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 22(3),* 92-106.

Star, J.R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal For Research In Mathematics Education, 38(2),* 132-135.

Stein, M. K. & Bovalino, J. W. (2001). Manipulatives: One piece of the puzzle. *Mathematics Teaching in the Middle School, 6(9),* 356-359.

Subaşı, M. ve Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(2),* 419-426.

Sürmen, H. K., & Erdem, S. S. (2020). *Teknik resim ve uygulamaları*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Şahan, H. H. & Uyangör, N. (2021). Bilimsel araştırmalarda örneklem seçimi. M. Çelebi (Ed.). *Nitel araştırma yöntemleri* içinde (ss.112-141). Pegem Akademi.

Şeker, H. B., & Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliğine etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches, 7(12),* 82-97.

Tatar, E., & Dikici, R. (2008). Matematik öğretmenlerinin alan bilgisi yeterlikleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 2(4),* 45-57.

Taylan, R. D., & Aydın, U. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki hatalarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20(1),* 33-49. https://doi.org/10.17556/erziefd.332981

Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(18).*

Toptaş, V. (2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 7(1),* 91-110.

TIMSS (2020). TIMSS and PIRLS international study centre. https://timssandpirls.bc.edu/ adresinden 29.05.2025 tarihinde erişilmiştir.

TTKB. (2013a). *Eğitim programları rehberi***.** Ankara: TTKB Yayınları.

Tutar, F. K., Abukalloub, A., & Bal, Ç. E. (2025). Türkiye'de yaşam boyu öğrenmenin kültürel, ekonomik ve toplumsal dönüşümdeki rolü. *Journal of Economics and Research, 6(1),* 18-37.

Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B., Danişman, Ş. (2015). Türkiye'de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmalar: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11(2).* https://doi.org/10.17860/efd.26545

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17,* 95-104.

Uysal, A. G. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin mesleki profesyonellik düzeylerine yönelik algıları* [Tezsiz Yüksek Lisans Projesi]. Pamukkale Üniversitesi.

Ünal, F., & Er, H. (2017). Öğretmen adaylarının sosyal bilgiler dersinde öğretimi zor olan soyut kavramlara ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi. *Bartın University Journal of Educational Research, 1(1),* 6-24.

Ünveren Kapanadze, D. (2019). 2018 Türkçe öğretim programındaki kazanımların üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 48(223),* 83-112.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (10th ed.).* Pearson.

Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher, 41(1),* 26–28. https://doi.org/10.3102/0013189X11431010

Van Hiele, P. M. (1986). Structure and insight: A theory of mathematics education. *Academic Press.*

Wren, F. L. (1973). *Basic mathematical concepts*. McGraw-Hill.

Yağar, F. (2023). Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğünün belirlenmesi: Veri doygunluğu. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(2),* 138-152. https://doi.org/10.38122/ased.1030365

Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(13),* 102-120.

Yaman, H., Toluk, Z., & Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(24).*

Yanarateş, E. (2022). Fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan kavram yanılgılarına ilişkin lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(Özel Sayı),* 182-213. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1068095.

Yazlık, D. Ö. (2018). Öğretmenlerin matematik öğretiminde somut öğretim materyali kullanımına yönelik görüşleri. *OPUS International Journal of Society Researches,* 8(15), 775-805. https://doi.org/10.26466/opus.417200

Yenen, E. T. (2022). Öğretmenlerin mesleki yeterliklerini etkileyen faktörler. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11(1),* 27-45. https://doi.org/10.33206/mjss.767720

Yenilmez, K., & Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik özyeterlilik inançlarına etkisi. *Kastamonu Education Journal, 18(3),* 931-942.

Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Journal of Uludag University Faculty of Education, 21(2),* 461-483.

Yeşilyaprak, B. (2018). *Eğitim psikolojisi gelişim-öğrenme-öğretim (20.baskı)*. Pegem Akademi.

Yıldırım, A., & Simsek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11 baski: 1999-2018)*. https://www.seckin.com.tr/kitap/824235992#

Yıldız, M., Yıldırım, K., Ateş, S. & Çetinkaya, Ç. (2009). 4.sınıf öğrencilerinin sesli okuma akıcılığının prozodik özellikler açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Human Science/Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 6(1),* 353-360.

Yıldızlı, H., & Sarı, M. H. (2017). The investigation of primary teachers' content knowledge on geometric objects. *Journal of Uludag University Faculty of Education, 30(2),* 601-636. https://doi.org/10.19171/uefad.368975

Yılmaz, S., & Güzel, S. (2020). 8. Sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *E-Kafkas Journal of Educational Research, 7(3),* 282-302. https://doi.org/10.30900/kafkasegt.733078

Yılmaz, Z., & Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgıları (Uşak ili örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(1),* 269-289.

Yildiz, P., Ciftci, S.K., & Ozdemir, I.E.Y. (2019). Mathematics self-efficacy beliefs and sources of self-efficacy: A Descriptive Study with two Elementary School Students. *International Journal of Progressive Education, 15(3),* 194-206. https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.193.14

Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Sage Publications.

Young, J. A., & Bush, G. A. (1971). *Geometry for elementary teachers*. Holden-Day.

Yörükoğlulları, E., Orhun, Ö., Topdemir, H. G., & İhsanoğlu, E. (2013). Bilim ve teknoloji tarihi. *Anadolu Üniversitesi*.

Zehir, H., Işık, A., & Zehir, K. (2008). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kümeler konusundaki kavramsal bilgi düzeyleri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3(1),* 61-74.

Zuya, H. E., & Kwalat, S. K. (2015). Teacher's knowledge of students about geometry. *International Journal of Learning, 13(3),* 100–1.

EKLER

Ek 1. MEB (2024) Maarif Modeli – Açılar Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri

Tablo 23. Maarif Modeli Temelinde Açıların Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri

Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri
MAT.4.3.5. Günlük yaşamdan örneklerle açıyı bir dönme miktarı olarak yorumlayabilme a) Günlük hayattan örneklerle açıyı belirler. b) Açıları bağlamından koparmadan günlük yaşam durumlarına dönüştürür. c) Açıyı bir dönme miktarı olarak yeniden ifade eder.
MAT.4.3.6. Açı ölçümüne ilişkin standart ölçme araçlarının gerekliliğini değerlendirebilme a) Açı ölçümü için bir ölçüt belirler. b) Ölçüte uygun olarak standart olmayan ölçü birimlerini kullanarak ölçme yapar. c) Standart olmayan ölçü birimlerine dayalı olarak elde ettiği sonuçları ölçüt ile karşılaştırır. ç) Karşılaştırmalarına ilişkin olarak standart ölçme araçlarının gerekliliğine ilişkin yargıda bulunur.
MAT.4.3.7. Dik açıyı referans alarak açıları dar ve geniş olarak sınıflandırabilme a) Dik açının özelliklerini belirler. b) Dik açıyı referans alarak açı çeşitlerini dar ve geniş açı olarak ayırır. c) Dar ve geniş açının özelliklerini tasnif eder. ç) Dar ve geniş açıyı adlandırır.

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı'nın Maarif Modeli' ne ilişkin resmi dokümanları.

Ek 2. Öğretmen Alan Bilgisi Görüşme Formu: Açılar Konusu

Bölüm 1: Demografik Bilgiler

1. Cinsiyet
    a) Kadın
    b) Erkek
2. Eğitim Durumu:
    a. Lisans
    b. Yüksek Lisans
    c. Diğer
3. Kaç yıldır sınıf öğretmenliği yapıyorsunuz?
    a. 1-5 yıl
    b. 6-10 yıl
    c. 11-15 yıl
    d. 16+ yıl
4. Matematik öğretiminde kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz?
    a. Yetersiz
    b. Kısmen Yeterli
    c. Yeterli
    d. Çok Yeterli

Bölüm 2: Öğretmen Alan Bilgisi Soruları

1. Geometride açı kavramını tanımlayınız, açı ne demektir? Açının temel elemanları nelerdir?

2. Ölçüsü 54° olan bir açı çiziniz.

a. Bu açının sınırlarını belirtiniz.
b. Açıyı isimlendiriniz.
c. Açıyı matematiksel semboller kullanarak ifade ediniz.
d. Açının ölçüsünü matematiksel semboller kullanarak ifade ediniz.

3. Açı ölçmek için kullanılan araçlardan gönye ve iletkinin görevleri nelerdir?

4. Açı ölçme birimleri ve bu birimlerin özellikleri nelerdir?

5. Dar açı, geniş açı, dik açı, tam açı ve doğru açı çeşitlerine birer örnek çiziniz.

6. Pergel kullanarak yarıçap uzunluğu 3 cm olan bir daire çiziniz. Bu

daire üzerinde merkez açısının ölçüsü 75° olan bir daire dilimi oluşturunuz.

7. Analog saat 15.15' i gösterdiği zaman akrep ile yelkovan arasında kaç derecelik açı oluşur?

8. Dik açının ölçüsü 90°, doğru açının ölçüsü 180°, tam açının ölçüsü 360°'dir. Dik açının ölçüsü neden 90°, doğru açının ölçüsü neden 180° ve tam açının ölçüsünün neden 360° olarak belirlenmiştir?

9. Geometrik kavramlar hangi özellikleri göz önünde bulundurularak somut ve soyut olarak sınıflandırılır?

Ek 3. Pilot Uygulama Kapsamında P3 ile Gerçekleştirilen Görüşme

Araştırmacı: Hocam öncelikle hoş geldiniz. Görüşmemde yer almayı kabul ettiğiniz için size teşekkür ederim. Ben, sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgilerini inceleyen bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum. Bu doğrultuda bir görüşme formu oluşturdum. Formun bir örneğini size takdim ediyorum; aynı form bende de mevcut. Soruları sırayla size yönelteceğim ve sizden düşüncelerinizi samimiyetle benimle paylaşmanızı rica ediyorum. Bu görüşme bir sınav ya da başarı ölçme aracı değildir; yalnızca açılar konusundaki bilgi ve düşüncelerinizi anlamaya yönelik olarak planlanmıştır. Görüşme sırasında ses kaydı alacağım; ancak verdiğiniz cevapları eş zamanlı olarak yazılı şekilde de not alabilirseniz çok memnun olurum.

P3: Rica ederim, ben teşekkür ederim.

Araştırmacı: Üst bölümde size ait bazı demografik bilgiler yer alıyor hocam, dilerseniz onlarla başlayabiliriz. Cinsiyetiniz, eğitim durumunuz, kaç yıldır sınıf öğretmenliği yaptığınız ve matematik öğretimi konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissettiğiniz hakkın

da bilgi verebilir misiniz?

P3: Tabii, bunları direkt kağıt üzerinde işaretliyorum o zaman.

Araştırmacı: Tabii hocam nasıl isterseniz, şimdi isterseniz öğretmen alan bilgisine yönelik sorulara geçiyorum.

P3: Olur.

Araştırmacı: Geometride açı kavramını tanımlar mısınız ne demek olduğunu düşünüyorsunuz? Açının temel elemanları nelerdir?

P3: Açı kavramı iki doğru parçasının kesiştiği noktada oluşan açıklıktır.

Araştırmacı: Güzel, bunu yazabilir misin hocam? Hocam bir de örnek bir açı çizebilir misin?

P3: Tabii.

Araştırmacı: Hocam şimdi bu açı olarak gösterdiğin yerde şurası kesişme noktası, şurası da açı, (P3 burada onaylıyor) bu durumda açı başlangıç noktası belli iki doğru parçası arasında kalan açıklık mı yoksa başka bir geometrik şekil mi sence? Tanımından emin misin?

P3: İki doğru parçasının değilde sanki iki ışının kesiştiği yer diyebiliriz.

Araştırmacı: Onları da yazabilir misin hocam? Tamamdır, teşekkür ederim ikinci soruya geçelim. Şimdi ikinci soruda senden hocam ölçüsü 54 derecelik bir açı çizmeni istiyorum. İstersen önce çiz, çizdikten sonra yapmanı istediğim belli başlı şeyler de var.

P3: Tamam, şimdi bir doğru çizelim, ya da doğru parçası diyelim, ııı 54 sanırım şuraya denk geliyor. Evet bu şekilde çizdim. Bir daha kontrol edelim evet sanırım 54'e denk geldi.

Araştırmacı: Hocam ölçüsünü 54 derece olarak çizdiğin açının sınırlarını bana gösterebilir misin?

P3: Sınırları?

Araştırmacı: Yani nereyi kapsıyor açı dediğimiz açıklık?

P3: Şu en uç kısımları.

Araştırmacı: Karalar mısın hocam? İçeriyi de alıyor mu yoksa sadece gösterdiğin yer mi?

P3: İçeriyi de alıyor.

Araştırmacı: Orayı da karala ki sadece oraymış gibi anlaşılmasın. Pekii isimlendirmesini yapar mısın bu açının?

P3: İsimlendirmesi derken?

Araştırmacı: Açıyı isimlendirir misin yani.

P3: Yani doğrulara isim veririz, A-B-C şeklinde, BAC açısı diyebiliriz.

Araştırmacı: Peki ölçüsünü 54 derece olarak çizdiğin açının ölçüsünü matematiksel sembol kullanarak gösterebilir misin?

P3: Derece işaretiyle 54 derece sembolü şeklinde.

Araştırmacı: Şimdi üçüncü soruya geçiyorum hocam, açı ölçmek için ullandığımı iki aracımız var: gönye ve iletki. Hangisi gönye, hangisi iletki? Aralarındaki farkın ne olduğunu düşünüyorsun? Kullanım alanları vs…

P3: Şu gönye, şu iletki sanırım

Araştırmacı: Tamam, çiz hocam. Tamam anlarım hocam o şekil çizmenden, farklılıklarını açıklayabilir misin?

P3: Gönyede açı dereceleri yok, sadece gönyenin aralığında oluşan açıklığa göre çizebiliyoruz sanırım ama iletkide açı dereceleri var istediğimiz açı ölçüsüne göre açıyı çizebiliyoruz ya da ölçebiliyoruz.

Araştırmacı: Anladım, bunda istediğimiz açıları çizebiliyoruz ama bunda çizebileceğimiz 90 derece var gibi sınırlayabiliriz, tamammm şimdi üçüncü soruyu da geçiyorum. Dördüncü soruda açı ölçmek için kullandığımız birimleri soruyorum. Bu birimleri biliyor musun? Ne düşünüyorsun? İsimlerini ve birimlerin nası elde edildiğini açıklayabilir misin?

P3: (Soruyu düşünüyor)

Araştırmacı: Birini soruda kullandın zaten hocam.

P3: Derece gibi mi yani?

Araştırmacı: Evet hocam, onun dışında da kullanılan açı ölçme birimlerini hatırlıyor musun?

P3: Yok, şu an sadece dereceyi hatırlıyorum.

Araştırmacı: Biraz düşünmeni istesem, hani arada dönüşümler vs yapılıyordu. Aklına gelir mi?

P3: Şu an hiç aklıma gelmiyor.

Araştırmacı: Derecenin nerden geldiğini hatırlıyor musun peki?

P3: Yok.

Araştırmacı: O zaman dereceyi yaz hocam, bu soruya tekrar dönebiliriz eğer hatırlarsan.

P3: Sembolünü de çiziyorum

Araştırmacı: Aynen hocam bir tane söylediğini hatırlayayım. Şimdi beşinci soruda hocam senden; dar açı, geniş açı, dik açı, doğru açı ve tam açı çizimlerine birer örnek çizim yapmanı istiyorum.

P3: Sırayla gidelim o zaman. (Çizimlerini yapıyor.) Böyle düşünüyorum.

Araştırmacı: Dik açı çizmedin hocam.

P3: Aa evet.

Araştırmacı: Tam açı ve doğru açının ölçülerini de yazar mısın?

P3: Tam açı 360 derece ve doğru açı 180 derece.

Araştırmacı: Dar, geniş ve dik açıya örnek yazar mısın?

P3: Kafadan mı yazayım?

Araştırmacı: Ölçebilirsin hocam çizimlerini, sembolik bir değer de atayabilirsin, sen bilirsin.

P3: Kapsamını yazayım o zaman dar açı 90'dan küçük, geniş açı 90dan büyük, dik açı da tam 90 derece.

Araştırmacı: Hocam çizimlerin doğru ama tam açı ve doğru açı için senden farklı bir çizim yapmanı istesem nasıl çizim yaparsın?

P3: Tam ve doğru açıyı mı?

Araştırmacı: Evet.

P3: Doğruların konumlarını değiştirerek çizerim böyle yatay değil de dik çapraz gibi çizebiliri şu şekilde çizebilirim.

Araştırmacı: 6.soruya geçiyorum hocam, altıncı soruda senden pergel kullanmanı ve pergel kullanarak yarıçap uzunluğu 3 cm olan bir daire çizmeni isteyeceğim sonra bu daire üzerinde merkez açısının ölçüsü 75 derece olan bir daire dilimi çizmeni

P3: Üç santım

Araştırmacı: Evet yarıçap uzunluğu üç santim.

(P3 çizimini yapıyor)

Araştırmacı: Daire dilimine de karalar mısın hocam?

P3: Evet.

Araştırmacı: Yedinci soruda izometrik kağıt üzerinde üç farklı dik açı oluşturmanı istiyorum senden.

P3: Tamam.

Araştırmacı: Her seferinde farklı biçimde çizmeni istiyorum.

P3: Tamam, inşallah (gülüşme), bir de şöyle olsun biri de tam tersi olsun, biri de çapraz olsun. Gene de ölçeyim de, tamm oldu.

Araştırmacı: Bunu da geçiyorum o zaman, şimdi sekizinci soruda dik açının ölçüsünün 90, doğru açının 180, tam açının 360 derece olduğunu biliyoruz. Bu açı değerlerinin nasıl atandığına dair bir fikrin var mı? Bu değerler değişemez miydi?

P3: (düşünüyor)

Araştırmacı: Yani biz dik açıya 90 değil de 80 derece diyebilir miydik?

P3: Bunu iletki üzerinden cevaplandırırsak açıları kafamıza göre numaralandıramayız.

Araştırmacı: İletki üzerinde 90 yazan yere ben 80 yazarak ayarlasaydım, hesaplamaları o şekilde yapsaydım olur muydu?

P3: Olamazdı bence, her birim arasındaki uzaklık bellidir, ona göre hesaplanmıştır, bu birimlerde bu sayılara denk gemiştir.

Araştırmacı: Değişemez diyorsunuz yani

P3: Evet.

Araştırmacı: Son soruda hocam, geometrik şekilleri somut ve soyut olarak bir sınıflandırma yapabilir miyim? Bu konuda ne düşünüyorsunuz? Cevabın evet ise buna örnek verebilir misin? Geometrik kavramları bir düşün açı da bunlardan biri.

P3: Somut, çünkü bunları çizip kağıda aktarabiliyorsak ve sayısal bir değer verebiliyorsak somuttur.

Araştırmacı: Somut veya soyut olarak bir ayrım yapamaz mıyız?

P3: Iıı, somuttur bence hepsi.

Araştırmacı: O zaman şekilde yazar mısın hocam? Üstteki soruya da değiştirilemez diye yazar mısın ya da cevabını değiştirmek istiyorsan istediğini.

P3: Yok değiştirilemez o şekilde yazıyorum.

Araştırmacı: Benim sorularım bu kadardı hocam, katkılarınız için çok teşekkür ederim. Son olarak, bu görüşme formuyla veya sorularla ilgili eklemek istediğiniz bir şey var mı? Örneğin değiştirilmesini ya da eklenmesini düşündüğünüz bir soru oldu mu?

P3: Yok, sorular gayet netti, zaten anlamadığım yerde farklı şekillerde de sordun gayet iyiydi, ben teşekkür ederim.

Ek 4. Ayrıntılı Bilgilendirme ve Gönüllü Katılım Formu

AYRINTILI BİLGİLENDİRME VE GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sayın Katılımcı,

Aşağıda ayrıntılı bilgileri yer alan araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Araştırmaya katılıp katılmamakta özgürsünüz. Araştırma herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Katılımınız tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda okul ile ilgili ilişkileriniz etkilenmeyecektir. Araştırmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendinizi rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürsünüz. Araştırmaya katıldıktan sonra istediğiniz an vazgeçebilirsiniz. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağınızı söylemeniz yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek size hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Aleyna Emirhüseyinoğlu
Araştırmacının İletişim Bilgileri	
Araştırmanın Adı	Sınıf Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Alan Bilgilerinin İncelenmesi
Araştırmanın Amacı	Bu araştırmada ilkokul sınıf öğretmenlerinin açılar konusundaki alan bilgisi derinlemesine incelenmektedir.

Ses / Görüntü Kaydı Onamı

☐ Yalnızca ses kaydı alınmasına izin veriyorum.

☐ Görüntü kaydı alınmasına izin veriyorum.

☐ Ses ve görüntü kaydı alınmasına izin vermiyorum.