

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**DOĞRULAR, AÇILAR VE ÇOKGENLERE YÖNELİK GEOGEBRA
DESTEKLİ ÖĞRETİMİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE KALICILIĞINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan KIYMAZ

**Danışman
Doç. Dr. Sedef ÇELİK DEMİRCİ**

ARTVİN-2024

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-ğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Doğrular, Açılar ve çokgenlere Yönelik GeoGebra Destekli ğretimin 7. Sınıf ğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim. Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi de beyan ederim. Tezimin kğıt ve elektronik kopyalarının Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

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

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin ... ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu srenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

29 / 05 /2024

Serkan KIYMAZ

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL TUTANAĞI

Doç. Dr. Sedef ÇELİK DEMİRCİ danışmanlığında, **Serkan KIYMAZ** tarafından hazırlanan bu çalışma 29/05/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda **oybirliğiyle** Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK	İmza:
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Sedef ÇELİK DEMİRCİ	İmza:
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Zeki AKSU	İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

...../...../.....
Prof. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

TEZ BEYANNAMESİ	I
TEZ KABUL TUTANAĞI	II
İÇİNDEKİLER.....	III
TABLO LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
KISALTMALAR.....	VII
ÖZET	VIII
SUMMARY	X
ÖNSÖZ	XII

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi	3
1.3. Problem Cümlesi	5
1.4. Alt Problemler	5
1.5. Araştırmanın Amacı.....	6
1.6. Araştırmanın Önemi	6
1.7. Araştırmanın Varsayımları	8
1.8. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.9. Tanımlar.....	8

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra	10
2.2. Doğrular, Açılar ve Çokgenler	12
2.3. İlgili Araştırmalar	13
2.3.1. Doğrular, Açılar ve Çokgenler Konularıyla İlgili Alanyazın	13
2.3.2. GeoGebra Çalışmaları ile İlgili Alanyazın	17
2.3.3. Kalıcı Öğrenme Üzerinde Yapılan Araştırmalar	21

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırma Deseni	24
-----------------------------	----

3.2. Araştırma Grubu	26
3.3. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	27
3.3.1. Ön Görüşme Sorularının Oluşturulması	27
3.3.2. Son Görüşme Sorularının Oluşturulması	28
3.3.3. Başarı Testlerinin Geliştirilmesi	28
3.4. Araştırmanın Uygulanması	34
3.4.1. Deney Grubunda Öğretim	35
3.4.2. Kontrol Grubunda Öğretim	36
3.5. GeoGebra Öğretim Materyallerinin Hazırlanma Süreci	36
3.6. GeoGebra Öğretim Materyallerinin İçeriği	37
3.7. Verilerin Toplanması	45
3.8. Verilerin Analizi	46
3.8.1. Nicel Verilerin Analizi	46
3.8.2. Nitel Verilerin Analizi	55

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	56
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	56
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	57
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	59
4.5. Beşinci Alt Problem Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	60
4.5.1. GeoGebra Uygulaması Öncesinde Öğrenci Görüşleri	60
4.5.2. GeoGebra Uygulaması Sonrasında Öğrenci Görüşleri	65

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma	71
5.2. Sonuçlar	76
5.3. Öneriler	77
KAYNAKÇA.....	79
EKLER.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	123

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Araştırma Grubuna Ait Öğrenci Sayıları ve Cinsiyet Dağılımı	27
Tablo 2. “Açılar” ve “Alan Ölçme” Alt Öğrenme Alanlarına Ait Kazanım Tablosu	29
Tablo 3. Başarı Ön Testi Sorularına Ait Belirtke Tablosu	30
Tablo 4. Başarı Ön Testine Ait Madde Analizi Sonuçları	31
Tablo 5. Yedinci Sınıf “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” Alt Öğrenme Alanlarının Kazanımları ve Ders Saati Dağılımları	32
Tablo 6. Başarı Son Testi Sorularına Ait Belirtke Tablosu.....	33
Tablo 7. Başarı Son Testine Ait Madde Analizi Sonuçları	34
Tablo 8. Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri ..	49
Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Başarı Testi Regresyon Katsayıları.....	53
Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Başarı Testi Regresyon Katsayıları-II.....	55
Tablo 11. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemler T-Testi Sonuçları	56
Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Örneklemler T-Testi Sonuçları	57
Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarının ANCOVA Testi ile Düzenlenmiş Son Test Başarı Puanları	58
Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının Düzenlenmiş Son Test Başarı Puanlarının ANCOVA Testi Sonuçları	58
Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının Ancova Testi ile Düzenlenmiş Kalıcılık Testi Puanları	59
Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının Düzenlenmiş Kalıcılık Testi Puanlarına Ait ANCOVA Testi Sonuçları	60
Tablo 17. Araştırma Öncesi Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	61
Tablo 18. Araştırma Öncesi İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	63
Tablo 19. Araştırma Sonrası Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	65
Tablo 20. Araştırma Sonrası İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	67
Tablo 21. Öğrencilerin Cevaplarına İlişkin Yüzdelik Tablosu	69

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırmanın Uygulama Basamakları	25
Şekil 2. “Açıortay Çizme” GeoGebra Etkinliği.....	39
Şekil 3. “İki Paralel ve Bir Kesen ile Oluşan Açılar” GeoGebra Etkinliği	40
Şekil 4. “Çokgenler ve Özellikleri” GeoGebra Etkinliği	41
Şekil 5. “Dörtgenin İç ve Dış Açılar Toplamı” GeoGebra Etkinliği	42
Şekil 6. “Özel Dörtgenler: Eşkenar Dörtgen” GeoGebra Etkinliği	43
Şekil 7. “Yamuğun Alanı” GeoGebra Etkinliği	44
Şekil 8. “Eşkenar Dörtgen Alanı” GeoGebra Etkinliği	45
Şekil 9. Araştırmaya Ait Veri Toplama Süreci.....	46
Şekil 10. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Histogram Grafikleri	48
Şekil 11. Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Saçılma Grafiği	52
Şekil 12. Ön Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına İlişkin Saçılma Grafiği	54

KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis of Variance
ANCOVA	: Analysis of Covariance
BDMÖ	: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi
BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
DPY	: Devlet Parasız Yatılı Sınavı
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
FATİH	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Kişi Sayısı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
p	: Anlamlılık Düzeyi
PISA	: Programme for International Student Assessment
Sd	: Serbestlik derecesi
SPSS	: Statistical Program for Social Science
TIMSS	: Trends in International Mathematic and Science Study
$\bar{x}$	: Aritmetik Ortalama

ÖZET

DOĞRULAR, AÇILAR VE ÇOKGENLERE YÖNELİK GEOGEBRA DESTEKLİ ÖĞRETİMİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KALICILIĞINA ETKİSİ

Yaşadığımız dünyayı anlamada, algılamada ve şekillendirmede en çok katkı sağlayan unsurların başında gelen geometri, matematiğin en önemli alt dalıdır. Matematik ve geometri bilenlerin sürekli gelişen dünyayı şekillendirmede çok daha fazla pay sahibi olduğu aşıkardır. Öğreniminin çok önemli olduğu matematik ve geometri derslerinin öğretimi de bir o kadar önemlidir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin somutlaştırmada ve uzamsal düşünme becerilerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkan dinamik matematik ve geometri yazılımları üzerinde yapılan araştırmalar ise öğrencilerin uzamsal düşünme becerileri ile soyut düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması oldukça önemli görülmektedir.

Bu araştırmada, dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularının öğretiminde, GeoGebra yazılımıyla hazırlanmış öğretim materyallerinin öğrencilerin başarısına ve öğretimin kalıcılığına etkisini derinlemesine araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Artvin ilindeki bir devlet okulunda deney grubunda 25 ve kontrol grubunda 24 öğrenci olmak üzere toplam 49 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın kontrol grubunda mevcut öğretim programının gerektirdiği yöntemle öğretim yapılırken deney grubunda ise GeoGebra ile öğretimin başarıya ve kalıcılığa etkisini ölçmek amacıyla GeoGebra destekli öğretim yapılmıştır. Bu kapsamda araştırmacı tarafından GeoGebra öğretim materyalleri geliştirilmiştir. “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konusunda araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testleri veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Ayrıca araştırma öncesi ve sonrası öğrenci görüşlerine başvurulmuştur.

“Geometri ve Ölçme” öğrenme alanının “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” alt öğrenme alanlarında yapılan uygulamaların ardından elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Uygulamanın tamamlanmasının ardından 8 hafta sonra yapılan kalıcılık testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarı puanları arasında da deney grubu lehine

anlamalı farkın olduğu ortaya çıkmıştır. GeoGebra ile öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile araştırma öncesinde yapılan görüşmelerin sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun kavram yanlışlığına sahip olduğu, kavramları açıklayamadıkları ve matematiğe karşı ön yargılı olduğu görölmüştür. Araştırma sonrasında yapılan görüşmeler sonucunda ise öğrencilerin konuyu ve kavramları daha iyi kavradığı, GeoGebra yazılımını sevdiği, matematik dersine yönelik ön yargılarının kırıldığı ve derslerin bu şekilde devam etmesi için istekli olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, Doğrular, Açılar, Çokgenler, Başarı, Kalıcılık



SUMMARY

THE EFFECT OF GEOGEBRA SUPPORTED INSTRUCTION OF LINES, ANGLES AND POLYGONS ON THE ACADEMIC ACHIEVEMENT AND PERMANENCE OF 7TH GRADE STUDENTS

Geometry, which is one of the elements that contribute the most to understanding, perceiving and shaping the world we live in, is the most important sub-branch of mathematics. It is obvious that those who know mathematics and geometry have a much greater share in shaping the constantly developing world. Teaching mathematics and geometry courses, which are very important to learn, is equally important. Research shows that students' concretization and spatial thinking skills are not sufficient. Research on dynamic mathematics and geometry software that emerged with the development of technology shows that they contribute to the development of students' spatial thinking skills and abstract thinking skills. In this context, the use of dynamic geometry software in teaching geometry is considered very important.

In this research, it is aimed to investigate in depth the effect of teaching materials prepared with GeoGebra software on the success of students and the permanence of teaching in the teaching of "Lines, Angles and Polygons" subjects in the 7th grade of secondary school in the learning environment created using the dynamic geometry software GeoGebra. The research group consists of a total of 49 students, 25 students in the experimental group and 24 students in the control group, at a public school in Artvin in the 2022-2023 academic year. In the control group of the study, teaching was carried out with the method required by the current curriculum, while in the experimental group, GeoGebra-supported teaching was given in order to measure the effect of teaching with GeoGebra on success and permanence. In this context, GeoGebra teaching materials were developed by the researcher. Achievement tests developed by the researcher on the subject of "Lines, Angles and Polygons" were used as data collection tools. Additionally, student opinions were consulted before and after the research.

According to the analysis results of the data obtained after the applications made in the "Lines, Angles and Polygons" sub-learning areas of the "Geometry and Measurement" learning area, a significant difference was detected between the success scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group. As a result of the

permanence test conducted 8 weeks after the completion of the application, it was revealed that there was a significant difference between the success scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group. As a result of the interviews conducted with the experimental group students taught with GeoGebra before the research, it was seen that the majority of the students had misconceptions, could not explain the concepts and were prejudiced against mathematics. As a result of the interviews held after the research, it was observed that the students understood the subject and concepts better, liked the GeoGebra software, their prejudices about mathematics lessons were broken and they were willing to continue the lessons in this way.

Keywords: GeoGebra, Achievement, Permanence, Lines, Angles, Polygons

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstelenerek araştırma boyunca değerli görüşleri ve önerileri ile destek olan, bilgi ve tecrübesi ile bana rehberlik eden sayın danışman hocam Dr. Doç. Dr. Sedef ÇELİK DEMİRCİ'ye minnettarlığımı sunar, emekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın veri analizi konusunda ve SPSS uygulamasında görüşlerinden faydalandığım, yardımlarını ve desteğini eksik etmeyen sayın hocam Doç. Dr. Mustafa CANSIZ'a çok teşekkür ederim.

Başarı testlerinin oluşturulma sürecinde yardımına ve önerisine başvurduğum, desteğini sürekli gösteren değerli hocam Doç. Dr. Zeki AKSU'ya gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Tecrübeleriyle bana yol gösteren, izin ve prosedür konusunda her türlü desteğini veren kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Mehmet KARAKAŞ'a çok teşekkür ederim.

Veri toplama ve diğer süreçlerde yardımlarını esirgemeyen matematik öğretmenleri sayın Canan ÜNAL ve Alihan AĞAYA'ya çok teşekkür ederim. Okulda araştırma yapılmasına imkan sağlayan değerli okul müdürü ve müdür yardımcıma, araştırmaya katılan tüm öğrencilerime ayrıca teşekkür ederim.

Tez öncesi ve tez sürecinde bana her türlü yardımı sağlayan ve desteğini her zaman hissettiğim biricik eşim ve canım oğluma en içten duygularıyla teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Serkan KIYMAZ

ARTVİN 2024

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Köklü bir tarihi ile yaşadığımız dünyayı tanımada ve anlamlandırmada en çok katkı sağlayan unsurlardan biri olan geometri; günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır (Yılmaz, 2011). Antik dönemlerde matematik yerine de kullanılan geometri, günümüzde ise matematiğin en önemli alt dalı haline gelmiştir. Kelime anlamı olarak “yeryüzü ölçümü” anlamına gelen geometriden hayatın her alanında faydalanılmış, gelişen ve hızla büyüyen dünyada geometri bilenlerin geleceği şekillendirmede, yaşamını devam ettirmede bilmeyenlere oranla daha fazla fırsata sahip olduğu görülmüştür (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], İlköğretim Matematik Dersi (6-7-8 Sınıflar) Öğretim Programı, 2005). İnsanların geometri ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirebilmeleri ve yaşadığı çevreyi anlamlandırabilmesi etkili bir geometri bilgisi ile mümkündür (Hisar, 2020).

Ünlü Yunan filozof Platon’un “Geometri bilmeyen buradan içeri girmesin!” sözü geometrinin M.Ö dönemlerinde dahi çok önemli olduğunun göstergesidir. Günümüzde de önemi her geçen yıl daha da artmıştır. Bu sebeple geometri öğretimine daha çok önem verilmeli, geometriyi hayatın kendisi olarak görerek yenilikçi ortamlar oluşturulmalı ve yeni öğretim stratejileri aranmalıdır (Altıntaş, 2018). Günümüz matematik öğretiminin gelişmesi ile ülkemizde 2005 yılı itibariyle öğretim programında yapılan değişiklikler ile günlük hayattan uzak, ezbere ve kurala dayalı, işlem odaklı anlayış yerine sorgulayan ve keşfeden, yapılandırmacı, düşünmeye dayalı, tek bir cevabı olmayan sorular ile kavramsal öğrenmenin ön planda olduğu öğrencinin aktif yer aldığı öğrenme sürecine geçilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu değişiklikler sürekli değişen ve gelişen teknolojinin geometri öğretiminde aktif olarak kullanılmasının önünü açmıştır. Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi hayata geçirilmiş, etkileşimli tahtalar ile Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) sayesinde teknoloji ile eğitim bütünleşmiştir. Ancak yapılan değişiklikler ve hazırlanan fiziki ortamın

başarıya etkisi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, matematik başarısı üzerinde anlamlı düzeyde bir etkisi olmasa da kısmi bir artışın olduğu (Genç, 2019) görülmüştür. Buradan hareketle yapılan iyileştirmelerin ve teknolojinin başarı üzerinde sınırlı bir etkisinin olduğuna ulaşılmıştır (Haberal Çelik, 2019; Kılıçbüyük, 2019).

Eğitimde başarıya etki eden faktörler incelendiğinde Topçu (2021), başarıya etki eden tek faktörün teknolojik gelişmeler ve donanım olmadığını, öğrenci psikolojisi ve güdülemenin de bir o kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Hisar (2020) ise öğrencilerin matematik korkusu ve kaygı düzeyi geometri başarısı üzerinde olumsuz etki oluştururken aynı zamanda geometri konularının ders kitaplarının son bölümlerinde yer alması geometri öğretiminde olumsuz etki yaptığını ancak uygun materyaller sayesinde bu olumsuz etkinin kırılacağını öne sürmüştür.

Gelişen teknoloji ile beraber eğitimin süreç içerisindeki yeri ve önemi de inceleme konusu olmuş ve “Eğitim Teknolojisi” adı altında bir bilim dalı ortaya çıkmıştır (Karakuş, 2008). Geometri öğretimi de bu teknolojiden olumlu bir şekilde etkilenmiş ve geometri için özel olarak geliştirilen yeni yazılımlar ortaya çıkmıştır. Bu yazılımlar geometri materyallerini içinde bulundurmaktadır. Bu yazılımlar arasından en popüler olanları ise GeoGebra, Geometer’s Sketchpad, Cabri 2D ve 3D gibi yazılımlardır (Karakuş, 2008). Bu yazılımlar arasından GeoGebra; cebir ve geometrinin birleştirilmesine olanak sağlaması, ücretsiz olması, Türkçe dil desteği ve daha birçok özelliği sayesinde diğer yazılımlara göre daha ön plana çıkmaktadır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007). GeoGebra’nın geometri öğretiminde fayda sağladığı önemli özelliklerinden görselleştirme, sürükleme, döndürme gibi özellikleri öğrencilere somutlaştırma imkanı sunmakla beraber geometrinin karmaşıklık algısını yıkmaya yardımcı olmaktadır (Topuz, 2017).

İlköğretim kademesinden, yükseköğretim kademesine kadar her kademe için kullanılması uygun olan bu yazılımların öğrenciler üzerindeki başarıya ve kalıcılığa etkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde (Topuz, 2017; Küçük, 2019; Tamam ve Dasari, 2021; Koç Kök, 2024) dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerde anlamlı düzeyde başarı artışını göstermiştir. İki ve üç boyutlu cisimlerin açık ve net bir şekilde gösterilmesi, döndürme, öteleme, yansıtma gibi çizilmesi ve gösterilmesi zor olan işlemlerin açıkça gösterilebilmesi öğrencilerdeki başarı artışının temel sebepleri arasında gösterilmektedir. Ayrıca öğrencilerin derse olan ön yargısının yıkılması, başarının önündeki en büyük engelin

kalkması anlamına gelmektedir. Öğretimdeki kalitenin artması bilgilerin keşfedilerek öğrenilmesine de katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin bilgiyi keşfederek öğrenmesi, bilgiyi unutma süresini de etkilemektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde (Öztürk, 2012; Yahşi Sarı, 2012; Sevgi, 2020; Aslan, 2021) dinamik geometri yazılımı GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerdeki bilginin kalıcılığını arttırdığını göstermiştir.

GeoGebra yazılımının diğer dinamik geometri yazılımlara göre daha basit arayüze sahip olması, kolay, anlaşılır ve Türkçe dil desteğini içermesi sebebiyle bu çalışmada GeoGebra yazılımı desteğiyle öğrencilerin geometri başarısında anlamlı bir etkiye sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılacaktır. Ayrıca öğrencilerin öğrenmedeki kalıcılıklarının anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı araştırılacaktır. Daha önceden “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının GeoGebra uygulaması ile araştırılmamış ve öğrenmedeki kalıcılıklarının incelenmemiş olması ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi

Geometri öğretiminde hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için dinamik geometri yazılımı kullanmanın öğrenci başarısı üzerinde anlamlı farklar ortaya çıkardığını gösteren alanyazında birçok araştırmalar yapılmıştır (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım & Şensoy, 2005; Shadaan & Leong, 2013; Göksu & Köksal, 2016; Jelatu, Sariyasa, & Ardana, 2018; Aksu, 2022). Bu konuda araştırma yapan Tutak ve Birgin (2008) yaptıkları benzer çalışmada mevcut yöntemlerin tercih edildiğinde öğrencilerin bilgiyi hazır olarak aldığını, ezberleme yoluna gittiğini, bilgiyi daha hızlı unuttuklarını, geometrik terimlerin birçoğunu kullanamadığını, iki boyutlu şekilleri karıştırdığını ve soyut düşünemediklerini belirtmişlerdir. Mithat (2007) ise yaptığı çalışmada bilgisayar teknolojilerinin öğrencilerin motivasyonu olumlu düzeyde arttırdığını, eğitimde ise öğretmenlere sunu ve iletişim aracı olarak fayda sağladığını belirtmiştir. Özmen (2019) dinamik geometri yazılımı kullanmanın 5. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına etkisini araştırırken dinamik geometri yazılımları kullanmanın önemine PISA ve TIMSS sınavları üzerinden değinmiştir. PISA ve TIMSS sınavlarında ülkemizin sıralaması ve matematik başarısı araştırıldığında ortalamanın altında kaldığımız görülmektedir. PISA ve TIMSS sınavlarında üst sıralarda yer alan ülkelerin eğitim sistemi araştırıldığında ise öğrencileri aktif kılan dinamik matematik ve geometri yazılımlarının ön planda olduğu görülmüştür (Özmen, 2019). Diğer yandan farklı kademelerde yapılan birçok ulusal ve uluslararası araştırma (Gal & Linchevski, 2010;

Helvacı, 2010; Genç, 2010; Başaran Şimşek, 2012; Akgül, 2014; Arbain & Shukor, 2014; Uzun, 2014; Öz, 2015; Bedeloğlu, 2016; Biçer, 2017; Özmen, 2019; Hartono, Nursyahidah & Kusumaningsih, 2021) incelendiğinde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilere keşfetme fırsatı verdiği, dersi eğlenceli hale getirdiği ve akademik başarılarına pozitif katkı sağladığı görülmüştür. Bunun yanında Toker (2008) yaptığı çalışmasında dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometri düşünme düzeylerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu sebepler ile araştırmanın materyalleri GeoGebra yazılımı ile hazırlanmıştır.

Araştırma konusu ise geometri alanında soyut kavramların ve kavram yanlışlarının da çok görüldüğü, keşfedilmesinin zor ve önemli olduğu (Göksu, 2014) “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konusu seçilmiştir. Araştırma konusunun seçilmesinde konunun yapısal olarak soyut kavramlardan oluşması ve öğrenme güçlüklerinin çokça yaşanması etkili olmuştur. Bu konularda yapılan araştırmalar incelendiğinde Yılmaz (2011) “Doğrular ve Açılar” konusunda yapmış olduğu çalışmasında ülkemizin yıllara göre TIMSS sonuçlarında en çok zorluk yaşanan ve düşük puan alınan konuların, Geometri konuları olduğunu belirtmiştir. Kobal (2020) ise 10. sınıf öğrencileri ile “Çokgenler, Dörtgenler ve Yamuk” konusunda yaptığı araştırma sonucunda öğrencilerin bu konularda daha çok zorlandığını belirterek araştırmasını Geometri üzerine yapmıştır. Hartono, Nursyahidah & Kusumaningsih (2021) ise 7. sınıf öğrencileri ile “Doğru ve Açılar” konuları üzerinde çalışma yapmışlardır. Çalışma konusunun belirlenmesinde doğru ve açılar birbirinden ayrılmaz bir bütün olduğunu, günlük hayatla bağdaşık ve geometrinin önemli konularından olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu konularda kavrama eksikliği yaşadığını belirtmiştir. Bu konuların “paralel, kesişen, çakışık, doğru parçası, köşe, ışın” gibi kavramların ön aşaması olduğunu vurgulamışlardır. Yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde (Yılmaz, 2011; Göksu & Köksal, 2016; Sancar & Koparan, 2019; Hisar, 2020; Sarkar, Kadam & Pillai, 2020; Şekerci, 2021; Akdemir, 2022) öğrencilerin geometri konularında ve özellikle “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularında kavram yanlışları yaşadıkları görülmüştür. Bu sebeplerle araştırma konusu “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” olarak belirlenmiştir.

DGY ile ilgili yapılan çalışmalarda bu yazılımların öğrencilerdeki kavram yanlışlarını azalttığı (Helvacı, 2010), öğretimin kalıcılığının arttığı (Topuz, 2017) yapılan çalışmalarda görülmüştür. Özellikle geometri dersinde oluşan kavram yanlışlarının

giderilmesindeki katkıları dinamik geometri yazılımlarının geometri öğretimindeki etkisini ve başarısını ortaya koymaktadır (Yılmaz, 2019; Demirci, 2022). Ayrıca dinamik geometri yazılımlarının görsel ve şekillerin oldukça fazla olduğu geometri konularının öğretiminde uzamsal düşünme becerisinin gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenlerle GeoGebra ve diğer dinamik geometri yazılımlarının eğitimde kaliteyi arttırdığı ve kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı söylenebilir. Bu çalışmada öğrencilerin uzamsal düşünme ve matematiksel ilişkilendirme becerilerin odaklanılmıştır. Alanyazın incelendiğinde ise dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularının çalışmadığı ve literatürde boşluk olduğu görülmüştür. GeoGebra materyalleri ile bu konular üzerinde yapılacak olan araştırmanın benzer çalışmalardan farklı olarak kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Derslerde yapılan etkinliklerin ve GeoGebra materyallerinin öğretimdeki kalıcılığa etkisini ölçmek eğitimde istenilen seviyeye ulaşmak için oldukça önemlidir. Ayrıca diğer çalışmalardan farklı olarak deney grubu öğrencileriyle araştırma öncesi ve araştırma sonrası görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilerin duygu ve düşüncelerini öğrenmek amaçlanmış, nicel verilerin sonuçlarına daha bütüncül bir bakış açısıyla yorum yapılmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Araştırmanın ana problem cümlesi “Doğrular, açılar ve çokgenler konularına yönelik GeoGebra destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığına anlamlı bir etkisi var mıdır?” sorusudur.

1.4. Alt Problemler

1. Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin

ön test başarı puanları kontrol altına alındığında son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası görüşleri nasıldır?

1.5. Araştırmanın Amacı

Matematik ve geometrinin önemi dünya genelinde her kesimden insan tarafından kabul edilmektedir. Fakat yapılan araştırmalar geometrinin soyut kavramları fazla içermesi sebebiyle öğrenilmesinin güç, içeriğinin ise karmaşık olduğunun düşünüldüğünü göstermektedir. Bu olumsuzlukların sebepleri arasında birçok etken söylenebilir. Öğretmenin öğretim modelinin konuya uygun olmaması, konuların günlük hayattan uzak ve soyut olması, öğrencilerin isteksiz ve ön yargılı olması bu sebeplerden bazılarıdır (Ay, 2022). PISA ve TIMSS sınavlarında da ülkemizin matematik başarısının ortalamanın altında olması bu olumsuzlukların sonucu olarak gösterilebilir. Eğitimdeki kaliteyi arttırmak, dinamik geometri yazılımlarının yaygınlaşmasına katkı sağlamak, anlamlı ve kalıcı öğrenmeye ulaşmak amacıyla yapılan bu çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularında dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamında, öğretimin başarıya ve kalıcılığa etkisini derinlemesine araştırmak amaçlanmıştır.

1.6. Araştırmanın Önemi

Geometri, matematiğin soyut terimlerinin en yoğun olduğu bir bilim dalıdır (Şekerci, 2021). Bu nedenle öğrenmenin ve öğretimin zor olduğu (Gal & Linchevski, 2010) görülmektedir. Öğrenciler için zorlukları aşmanın ilk yolu “ezberleme” olarak görüldüğünden geometri konularının temelini anlayamadıkları ve bilgiyi keşfedemedikleri söylenebilir. Öğrencilerle yapılan çalışmalarda öğrencilerin matematiğe karşı umutsuz olduğu, özgüvenlerinin düşük olduğu, matematiği sadece zeki ve dâhilerin çözebileceğini

düşündükleri tespit edilmiştir (Ay, 2022). Öğrencilerdeki bu olumsuz düşünceleri yıkmak, ön yargılarını kırmak, öğrenmede kalıcılığı sağlayabilmek, keşfederek ve kavrayarak öğrenmeye ulaşabilmek için ise bilgisayar teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kendini sürekli yenileyen ve geliştiren teknolojinin, dünya üzerindeki etkisi her geçen gün artmaktadır. Bu teknoloji hareketi ülkeler arasında etkileşimi ve paylaşımı daha da güçlendirmiş ve gelişmelerin anlık olarak takibini kolaylaştırmıştır (Göksu, 2014). Ortaya çıkan her bir yenilik, bireyleri değil kitleleri etkilemektedir. Yeniliklerin ve gelişimin bu kadar hızlı olması yakın gelecekteki eğitim anlayışının da değişeceğinin göstergesidir (Baki, 2015). Geometri öğretiminin en büyük paydaşlarından biri olan eğitim teknolojileri de bu gelişimlerden etkilenmiştir. Bu gelişmeler geometri öğretimi açısından yeni fırsatlara kapı açmaktadır (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2009). Ülkemizde 2005 yılında eğitim alanında yapılan değişimle bu gelişmeler yakından takip edilmiş ve FATİH projesi ile öğrenciler bilgisayar destekli eğitimle tanışmıştır. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, eğitimde kullanılacak GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının artması, ders anlatım yöntemlerini ve içerik kalitesini arttırmıştır. Bu yazılımlar sayesinde öğrenciler geometrik şekilleri rahatlıkla oluşturabilmekte ve ilişki kurabilmektedir. GeoGebra öğrencilerin soyut kavramları somuta dönüştürmesine yardımcı olurken aynı zamanda öğretmenlere de yazılımın uygulayıcısı görevini yüklemiştir (Kutluca & Zengin, 2011). Bu durumda öğretmen artık bilgiyi aktaran yerine bilgiye rehberlik eden durumundadır.

GeoGebra ile yapılan araştırmalar incelendiğinde çember ve daire; dönüşüm geometrisi; geometrik cisimler konularında daha çok çalışmalar yapıldığı görülürken (Çetin, Erdoğan & Yazlık, 2015; Topuz, 2017) bu çalışmanın “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularındaki literatür boşluğunu kapatması açısından önemli olduğunu düşünülmektedir. “Doğrular ve Açılar” konusunda araştırma yapan Yılmaz (2011) araştırmasını Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından incelemiş, Türkmen & Yılmaz (2019) yaptıkları çalışmada “Doğrular ve Açılar” konularının matematik dili kullanım düzeylerine göre analizini incelerken, Sancar & Koparan (2019) ise “Çokgenler” konusunun kavram yanılgılarını kavram karikatürü ile giderilmesini incelemiştir. Araştırma konusunda GeoGebra ile çalışma yapılmaması bu araştırmanın diğer araştırmalardan farkını ortaya koymaktadır. Ayrıca diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin duygu ve düşüncelerine başvurulması nicel verilerin sonucunu daha anlamlı kılmaktadır. Hazırlanan etkinliklerin ve

ders planlarının “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında öğretmenlere kılavuzluk etmesi açısından önemli görülmektedir.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma aşağıdaki varsayımlar üzerinden yapılmıştır:

- a) Veri toplama araçlarının hazırlanmasında görüşleri alınan uzmanların ve öğretmenlerin objektif oldukları
- b) Uygulanan testlere öğrencilerin verdiği cevaplarda gerçek bildiklerini yazdıkları, samimi ve içten oldukları
- c) Öğrencilere uygulanan ön test, son test ve kalıcılık testinden alınan puanların öğrencilerin gerçek başarı düzeylerini gösterdiği varsayılmıştır.

1.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıklarının objektif olması, verilerin güvenilirliğini ve inandırıcılığını gösterme yollarından biri olarak söylenebilmektedir (Glesne, 2013).

- a) Verinin kaynağı, Milli Eğitim Bakanlığına ait Artvin ilinde bir ortaokulun 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören 7-A ve 7-C sınıfı öğrencileri ile sınırlıdır.
- b) Deney grubuna uygulanan DGY GeoGebra yazılımı ile sınırlıdır.
- c) Araştırmanın süresi 27 Şubat 2023 – 2 Haziran 2023 tarihleri arasında sınırlıdır.

1.9. Tanımlar

Matematik: Sayılar, cebir, aritmetik, uzay, fizik gibi sayı ve ölçüler konu alan bilim dalıdır (Kobal, 2020).

Geometri: Matematiğin alt dalıdır. Düzlemde ve uzayda şekiller ile arasındaki ilişkileri ve bağlantıyı konu alır (Baykul, 2000).

Deney Grubu: Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularının GeoGebra destekli etkinliklere dayalı öğretim modeli ile öğrenecek olan öğrencilerin oluşturduğu gruptur.

Kontrol Grubu: Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularının müfredat programının önerdiği öğretim yöntemi ile öğrenecek olan öğrencilerin oluşturduğu gruptur.

Dinamik Geometri Yazılımı: Sketchpad, Cabri, GeoGebra ve benzeri uygulamaların geometriye özel geliştirilmiş yazılımlar için kullanılan ortak terimdir (Topuz, 2017).

GeoGebra: Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında yüksek lisans tezi için hazırlanmış ve ilerleyen zamanlarda uluslararası bir grup ile geliştirilmiştir. Cebir ve geometrinin birleştiği geometri yazılımıdır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007).



İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde; literatür taraması sonucu elde edilen bilgilerin derlenip sentezlenmesiyle araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Bu bağlamda ilgili araştırmaların senteziyle kuram ve uygulamaların birbirleriyle nasıl bağdaştığına ilişkin sonuçlara ulaşıp yeni bakış açısı geliştirilmiştir. Bu bağlamda öncelikle GeoGebra, Doğrular ve Açılar, Çokgenler konuları ile ilgili kuramsal çerçeveye yer verilecektir. Daha sonra “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konuları, “*GeoGebra*” yazılımı ve “*Kalıcı Öğrenme*” ile ilgili alanyazında yer alan araştırmalar üzerinde durulacaktır.

2.1. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra

Geometri; Yunanca’da yeryüzü anlamına gelen “geo” ile ölçmek anlamında kullanılan “metry” kelimelerinin birleşimi ile türetilmiştir ve antik dönemlerde matematik kelimesi yerine de kullanılmıştır (Karaca, Yıldızhan & Ertekin, 2020). Geometri, matematiğin basit olarak şekil kısmı olarak adlandırılabilir (Baykul, 2009). Nokta, doğru, düzlem, şekiller ve şekillerin uzunluğu, aralarındaki açı, şekillerin çevresi ve alanı gibi konularla ilgilenen alt dalıdır (Altıntaş, 2018).

Günlük hayatın her alanında karşımıza çıkan geometri doğayla iç içedir. Matematiğin her kademesinde ele alınması gereken en önemli alanlardan biri geometridir (Topuz, 2017). İlköğretimden itibaren bireylerin geometri ile tanışması çok önemli olduğu kadar nasıl olduğu da bir o kadar önemlidir. İlköğretim kademesi, sonraki eğitim-öğretim dönemlerinin temelini oluşturması, soyut kavramların inşası açısından bu kademenin dikkatle verilmesi gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], İlköğretim Matematik Dersi (6-7-8 Sınıflar) Öğretim Programı, 2005). Eleştirel gözlemlere olanak sağlamak, geometri ile doğayı bütünleştirmek, somut örnekler vermek geometri öğretimi için oldukça önemlidir (Altıntaş, 2018).

Ortaokul geometri konularının matematik öğretiminde yer verilmesinin başlıca nedenleri sıralandığında; günlük hayatta çokça geometrik şekillerin olması ve problem çözümlerinde matematik ve geometrinin tümleşik olması olarak söylenebilir (Altun, 2005). Benzer şekilde Baykul (2005) ise ortaokul geometri konularının matematik öğretiminde yer verilmesinin öğrencilerin düşünme ve problem çözme kabiliyetlerinin arttırdığını,

yaşadığımız hayatı geometri ile kolay keşfedebileceğimizi belirtmiştir. Ayrıca geometrinin, matematiğin en önemli dallarından biri olduğunu vurgulamıştır.

Öğretim yöntemleri ise öğrencilerin anlama düzeyi üzerinde önemli bir etkidir. Matematik ve geometri gibi derslerin anlatımında sade ve düz bir anlatım öğrenci üzerinde soyutu somuta çevirememesi ve soyut düşünememesi gibi olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Fakat öğretim yöntemleri seçilmeden önce öğrencilerin hangi anlama düzeyinde olduğu tespit edilmelidir (Küçük, 2019). Öğrencilerin anlama düzeyleri tespit edildikten sonra düzeye uygun etkinlik ve materyaller ile öğretim yapılmalıdır. Günümüz eğitim teknolojisinde dijital öğretim materyallerinin oluşturulabileceği birçok geometri yazılımı mevcuttur. Bu yazılımlar arasında en popüler olanlar GeoGebra, Cabri, Sketchpad yazılımlarıdır.

İsmi geometri ve cebir kelimelerinden alan GeoGebra, 2001 yılında Markus Hohenwarter tarafından Salzburg Üniversitesi'nde master tez projesi için tasarlanmıştır (Zengin, 2011). GeoGebra, içerdiği yazılımda geometri ile cebiri birleştirerek matematik ve geometri konularının temsillerinde, ispatlarında, şekil ve özelliklerin gösteriminde bilgisayar ortamında gösterilmesini sağlamaktadır (Sevgi, 2020). İlköğretim kademesinden yükseköğretim kademesine kadar her kademe için uygun olan GeoGebra, nokta, doğru, düzlem, denklem, fonksiyonların türev ve integralleri ve daha birçok konularda matematiksel ifadeler içeren (Hohenwarter & Jones, 2007) oldukça sade bir dinamik geometri yazılımıdır. Aynı zamanda GeoGebra yazılımının en temel özelliklerinden biri de farklı gösterim biçimlerini bir arada bulundurmasıdır. Grafik görünümü, cebir görünümü ve çizelge görünümü olmak üzere 3 farklı görünümü bulunmaktadır.

GeoGebra yazılımı Hohenwarter, Preiner ve Yi (2007)'ye göre matematik ve geometri konularını daha iyi anlamasına ve kavramasına yardımcı olmak için tasarlanmış bir yazılımdır. Öğretmenlerin GeoGebra yazılımı ile yapılan çalışmalar araştırıldığında; soyutu somuta çevirerek öğrencilere görsellik sunduğu, kalıcı öğrenmeler sağladığı, derslerde öğrencilerin ilgi ve isteğini arttırarak dersleri eğlenceli hale getirdiği, kural ve formüllerin ispatının yapılmasına olanak sağladığı ortaya çıkmıştır (Hohenwarter, Preiner, & Yi, 2007; Sangwin, 2007; Takunyacı, 2007; Filiz, 2009; İçel, 2011; Selçik & Bilgici, 2011; Aktümen, Yıldız, Horzum & Ceylan, 2013; Acar, 2015; Ünsal, 2018).

Bu yazılımın sadece bilgisayar üzerinden değil, telefon ve tablet üzerinden de kullanılabildiği için öğrencilerin okul içinde ve dışında öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Öğrenciler yapmak istedikleri keşif ve ispatları zaman ve mekanın önemi olmaksızın diledikleri zaman, diledikleri yerde kullanılabilmektedirler.

2.2. Doğrular, Açılar ve Çokgenler

Geometri, matematiğin şekilleri içeren detaylı bir dalı olarak nitelendirilmektedir. “Nokta, çizgi, düzlem, şekil” gibi detaylar geometrinin temel uğraş alanlarıdır (Şekerci, 2021). Müfredat incelendiğinde ilkokul seviyesinden lise son sınıf seviyesine kadar eğitimin her kademesinde matematik dersinin içinde geometriye yer verilmiştir.

Ortaokul 7. sınıf kademesinde yer alan “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularında geometrinin hiyerarşi özelliği görülmektedir (Fujita & Jones, 2007). Bu konuların birbiri ile ilişkili olmasından dolayı öğrencilerin kavramları ilişkilendirerek öğrenmeleri oldukça önemlidir.

Geometrinin çıkış yeri olan “nokta” geometrinin ilk “tanımsız” terimi olarak geçmektedir. Sonsuz nokta vasıtasıyla elde edilebilen “doğru” kavramı da geometrinin tanımsız olan ikinci terimidir. Eni ve yüksekliği olmayan, sadece ölçülemeyen boya sahip olan doğru kavramının sonsuz olduğu kabul edilmektedir (Ağırman Aydın & Ayazoğlu, 2020). Doğru kavramının öğretimi için öncelikle öğrencilerin sonsuzluk algısı hakkındaki merakları ve soruları giderilmelidir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin sonsuzluk kavramını algılayamadığını ortaya çıkarmıştır (Yıldırım & Keşan, 2017).

Açı kavramını birçok matematikçi farklı şekillerde tanımlamışlardır. Açının statik tanımı Euclid’e göre açı; düzlemde kesişen iki doğrunun konumları arasındaki eğimdir. Açının dinamik tanımı Choquet’e göre ise başlangıç noktaları ortak olan iki ışının birinin diğerine göre başlangıç noktası etrafındaki dönüşü olarak tanımlanmıştır. Açı kavramı tarih boyunca birçok matematikçinin uğraş alanına giren geometrinin en önemli temel ilkeleri arasında gösterilmektedir (Bütüner, 2020).

Çokgenler konusu ise geometrinin en kritik bilgilerinin yer aldığı, hiyerarşi özelliğinin görüldüğü geometrinin önemli konularından biridir. Çokgenler konusunun önemli olmasında geçmişten günümüze mimaride, sanatta, süslemelerde, antik eserlerde ve günlük hayatın birçok yerinde karşımıza çıkmasıdır. Bu sebepler çokgenler konusunu

öğretim programları içinde geometrinin vazgeçilmez konusu haline getirmiştir (Öztürk, 2020). Çokgen kavramını ortaokul matematik seviyesine uygun olacak şekilde tanımlamak gerekirse Baykul (2009, s. 387) “Düzlemde; birinin bitim noktası, diğerinin başlangıç noktası ile çakışan doğru parçalarının oluşturduğu kapalı basit şekil” olarak tanımlamıştır. İleri düzey pür geometri tanımı ise “düzlemde en az üç noktanın, üç tanesi doğrusal olmayacak şekilde ardışık olarak birleştirilmesi ile oluşan kapalı şekil” olarak tanımlanabilir (Öztürk, 2020). Çokgenler iç bükey ve dış bükey olarak ikiye ayrılrsa da ortaokul düzeyinde sadece dış bükey çokgenler kavramı yer almaktadır. Bu bilgiler ışığında “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularının öğretiminde kavram yanlışısının en az, kavramsal öğrenme ve ilişkilendirmenin en yüksek olacak şekilde öğrenmeler oluşturulması hedeflenmiştir.

2.3. İlgili Araştırmalar

Bu bölüm; araştırmanın konusu olan “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konuları ile ilgili yapılan çalışmalar, GeoGebra özelinde yapılan çalışmalar ve kalıcılığın araştırıldığı çalışmalar olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

2.3.1. Doğrular, Açılar ve Çokgenler Konularıyla İlgili Alanyazın

Doğru, açı ve çokgen kavramları hakkında çeşitli tanımlamalar yapılırken, basit şekilde Doğru: “Düzlemde bir noktanın belli bir yönde sonsuza kadar gitmesi sonucu bıraktığı iz” Açı: “Başlangıç noktaları ortak olan iki ışının oluşturduğu şekil” çokgen ise “Birbirinin kaldığı yerden devam eden doğru parçalarının oluşturduğu kapalı şekil” olarak tanımlanabilir (Bütüner, 2020). Alanyazın incelendiğinde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında genellikle bütüncül olmadan çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Hartono, Nursyahidah & Kusumaningsih (2021) yaptığı çalışmasında “doğru ve açı” kavramlarının birbirinden ayrılmaz bütün olduğunu ve diğer geometri konularının temelini oluşturduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da bu konular bir bütün olarak ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında öğrencilerin kavram yanlışlarını ele alan birçok çalışma bulunmaktadır.

7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusuyla ilgili kavram yanlışlarını ve nedenlerini belirlemeye çalışan Ay ve Başbay (2017) çalışmalarını 2013-2014 eğitim öğretim yılında İzmir’in merkez ilçelerinde bulunan okullarda öğrenim gören 424 öğrenci ile yapmıştır. Araştırma verileri Kavram Yanlışları Belirleme Testi üzerinden toplanmıştır. Test sonucunda öğrenci cevapları sınıflandırılarak öğrencilerin kavram yanlışları türleri

belirlenmiştir. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışmanın bulgularında ise öğrencilerin çokgenler ile ilgili kavramların temel özelliklerini bilemedikleri, sınıflandırma ve tanımlamada yanlışlıklar yaptığı belirlenmiştir. Bu yanlışların temel sebepleri öğrencilerin ilkokulda “dörtgen, üçgen, kenar, köşe, açı...” gibi temel geometri kavramlarını yeterince somutlaştıramaması, öğrencilerin genellemeye aşırı meyilli oldukları, her durumu kurallaştırmaya ve formülleştirmeye çalışması olarak bulmuştur. Ayrıca öğrencilerin temel 4 işlemde de sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Bu sebeple çokgenlerin çevre ve alan hesaplamalarında yanlış sonuca ulaştıkları ortaya çıkmıştır. Kavram yanlışlarının sebeplerinin başka sebeplerinden ise öğretmenin yoruma açık olarak kullandığı ifadeleri yanlış yorumlayarak yanlış ifadeleri doğru olarak kodladıkları görülmüştür. Son olarak sınıf mevcudunun 35 ila 50 kişi arasında olmasından kaynaklı öğretmenin sunuş yolu ile anlatımı tercih etmek durumunda kalmıştır. Öğrencilerin derse etkin olarak katılamaması beklenen hedef davranışları ulaşmalarına engel olmuş ve kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına zemin oluşturulmuştur.

Göksu ve Köksal (2016) çalışmalarında 7. sınıf matematik dersinde doğrular ve açılar, çokgenler konularının kavram karikatürleriyle desteklenmiş öğretim uygulanmasını nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması modeli ile incelemiştir. Araştırma Aydın ili Karacasu ilçesinde bir ortaokulunda 41 öğrenci ile (20 kişilik deney ve 21 kişilik kontrol grubu) ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama 6 hafta (23 ders saati) sürmüştür. Ders planları, kavram karikatürü etkinlikleri, çalışma yaprakları öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan verilerin ve etkinliklerin uygunluğu ile anlaşılabilirliği uzman görüşüne başvurularak yapılmıştır. Araştırmanın veri analizi içerik analizi ile yapılmış ve öğrencilerin görüşleri ses kaydı altına alınmıştır. Araştırmanın bulgularında ise öğrencilerin doğrular ve açılar, çokgenler gibi geometri konularında bilgi ve beceri kazanırken çok zorlandıklarını, hataya düştüğünü, formül, kural ve şekilleri ise ezberlemeye çalıştığı görülmüştür. Öğretmen öğrenme ortamında rehberlik etmiş, öğrencilerin bu konulardaki soyut becerileri somuta çevirebilmesi için kavram karikatürlerini kullanmış ve öğrencilerin şekilleri somutlaştırarak daha kolay kavradığını görmüştür.

Yılmaz’ın (2011) yüksek lisans tezinde 7. sınıf öğrencilerin “*Doğrular ve Açılar*” konusundaki hata ve kavram yanlışlarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından

analizi yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini Düzce ilindeki üç okulun toplam 60 öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından öğrencilerin “*Doğrular ve Açılar*” konusundaki kavram yanlışları ve hatalarını tespit etmek amaçlı teşhis testi hazırlanmıştır. Açık uçlu oluşturulan 15 soruluk teşhis testi ile birlikte öğrencilere 25 soruluk Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Sınavı yapmış ve öğrencilerin düzeylerini ölçmüştür. SPSS programı ile yaptığı analizin bulgular kısmında ise Van Hiele düşünme düzeyleriyle öğrencinin yaptığı hata ve kavram yanlışlarının paralel olduğunu tespit etmiştir.

Hartono, Nursyahidah ve Kusumaningsih (2021) çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin “*Doğrular ve Açılar*” konularında Joglo mevcut öğretim tasarımının kazanılması hakkında çalışma yapmışlardır. Çalışmayı her seviyeden olacak şekilde iki yetenekli, iki orta yetenekli ve iki düşük yetenekli olmak üzere 6 öğrenci ile çalışmışlardır. Yaptıkları pilot uygulamayı Endonezya Gerçekçi Matematik Eğitimi’ni temel alarak hazırlamışlardır. Çalışmanın konusunu günlük hayatın birçok yerinde kullanılması ve öğrencilerin konuyu kavramakta çok zorluk çekmesi nedeniyle “*Doğrular ve Açılar*” seçmişlerdir. Çalışmanın amacı öğrencilerin doğru ve açı kavramlarını anlamalarına yardımcı olacak, öğrenmenin verimliliğini en üst düzeye çıkaracak, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirecek ve motive edecek bilgisayar destekli etkinlik tasarlamaktır. “*Doğrular ve Açılar*” konuları için “Joglo Mevcut Evi” adlı etkinlik ile doğru ve açı kavramlarını kavratmaya çalışmışlardır. Etkinlik öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak iki test uygulanmışlardır. Çalışma Covid-19 salgını sebebiyle pilot aşama ile sınırlı kalmıştır. Çalışmanın bulgularında araştırmanın geliştirilmeye açık olduğu, öğretmen rehberliğinde bilgisayar destekli etkinlikler ve çalışma kağıtlarının daha kalıcı ve faydalı öğrenme sağladığına ulaşılmıştır.

Türkmen ve Yılmaz (2019) çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin “*Doğrular ve Açılar*” konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşlerini araştırmışlardır. Çalışmanın amacı “*Doğrular ve Açılar*” konusunun matematiksel dil kullanım düzeylerinin öğrenci cinsiyetine, akademik başarılarına ve matematiksel dile göre farklılığının olup olmadığını belirlemek olmuştur. “*Doğrular ve Açılar*” konusunun seçilme nedeni geometri konularının temeli ve ilki olarak görülmesi ile matematiksel dilin etkin bir şekilde kullanılabileceği düşüncesinden kaynaklanmıştır. Araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılında Siirt ilinde MEB’e bağlı bir ortaokulda yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini ise 199 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracını başarı testi ve likert tipi testtir.

Araştırma sonunda elde edilen bulgular cinsiyete göre matematiksel dil kullanım düzeylerinin anlamlı şekilde farklılaşmadığı ancak akademik başarıları ile matematiksel dil kullanım düzeylerinin birbirine paralellik gösterdiği görülmüştür.

Akdemir (2022) yapmış olduğu doktora tezinde ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki geometrik muhakemelerine ilişkin zihinden düşüncelerini ve akıl yürütme becerilerini incelemiştir. Araştırmasını Karaman ilindeki bir devlet okulunda gerçekleştirmiştir. Araştırmanın katılımcıları ise 100 tane sekizinci sınıf öğrencisi olmuştur. Araştırmanın veri toplama aracı ise 28 soruluk açık uçlu sorular içeren 3 tane formdur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgularda öğrencilerin çokgenlerin (üçgen, dörtgen, beşgen...) temel kavramları hatalı bildikleri, bir çokgenin özelliğini bir başka çokgene genelledikleri ve bundan dolayı çokgenleri kavramada olumsuz etki oluşturduğu görülmüştür. Çokgenlerin prototiplerinin konuyu kavramada ve tanımları anlamada etkili olduğu görülmüştür. Fakat şekilsiz olarak sorulan geometri sorularında şekil çizmede ve soyut düşünmede zorlandıkları, muhakeme edemedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin boyut kavramında oldukça zorlandıkları ve kavram yanılgıları ile hatalı bilgilere sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Şekerci (2021) ise yapmış olduğu yüksek lisans tezinde kavram haritaları yardımı ile 7. sınıf öğrencilerinin “Çokgenler” konusundaki geometri başarılarına ve ilişkilendirme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmasını 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ağrı ilinde bulunan bir devlet okulunda 47 öğrencisi ile yürütmüştür. Araştırmasını deney ve kontrol olmak üzere 23 ve 24 kişilik gruplara ayırmıştır. Ön test-son test yarı deneysel deseni kullandığı çalışması 3 hafta sürmüştür. Geometri başarı testini veri toplama aracı olarak kullanmak her iki gruba ön test ve son test olarak uygulamıştır. Araştırmanın analizini SPSS programı ile yapmıştır. Araştırma sonunda ise öğrencilerin son test ve beceri testi puanları arasında kavram haritaları ile ders işlenen deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Öğrencilerin kavram haritaları ile başarılarının ve ilişkilendirme becerilerinin geliştiğini belirtmiş, geometri öğretiminde kavram haritalarının kullanılmasını önermiştir.

“Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konuları ile ilgili aynı konuda araştırma yapan Göksu (2014), 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersinin geometri konularını kavram karikatürü desteği ile yapılandırmacı yaklaşımda uygulanabilirliğini araştırmıştır. Araştırmasını 2012-2013 eğitim öğretim yılında Aydın iline bağlı Karacasu ilçesinde bir ortaokulda yapmıştır.

Araştırma verileri öğrencilerle yapılan görüşmeler, metaforlar ve performans ödevleridir. Çalışma sonunda ortaya çıkan veri analizinde öğrencilerin kavram karikatürleri desteği ile problem çözme becerilerinin geliştiği, anlama ve kavrama yeteneklerinin arttığı ve öğrendikleri bilgileri yansıttıkları görülmüştür.

2.3.2. GeoGebra Çalışmaları ile İlgili Alanyazın

2001-2002 yıllarında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi için Markus Hohenwarter tarafından geliştirilen GeoGebra, ileriki yıllarda doktora projesi olarak geliştirilmiştir (Topuz, 2017). Geometri ve cebiri birleştiren geometrik şekillerin yapılmasına olanak sağlayan dinamik geometri yazılımı GeoGebra Markus Hohenwarter ve bir grup uluslararası yazılım uzmanı ile günümüzdeki şeklini almıştır. GeoGebra, matematik nesnelerinin farklı görünümelerini (grafik, çizelge ve sayısal cebir) gösterebilmektedir. Tamamen ücretsiz olan bu yazılım, bilgisayara indirilerek veya tarayıcı üzerinden indirilmeden de kullanılabilir. Aktif olarak 40'ın üzerinde dil desteği sunarken Dr. Mustafa Doğan ve ekip arkadaşları ile Türkçe'ye çevrilmiştir. Araştırmanın konusu GeoGebra desteği ile gerçekleştiği için bu bölümde GeoGebra ile ilgili alanyazından bahsedilecektir. GeoGebra ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların büyük çoğunlukla geometri konuları üzerinde yapıldığı görülmüştür.

GeoGebra ile yapılan güncel çalışmalar arasında Koç Kök (2024) 5. sınıf öğrencileri ile “*Kesirler*” konusu üzerinde GeoGebra destekli hazırlamış olduğu matematiksel modellerin öğrenci başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisini incelemiştir. Çalışmasını 37 öğrenci ile 4 hafta boyunca yürütmüştür. Çalışmanın veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen 12 soruluk başarı testi ve Aşkar (1986) tarafından geliştirilen tutum ölçeği oluşturmuştur. Araştırma sonunda SPSS 26.0 paket programı ile yapmış olduğu analizin bulgularında akademik başarı olarak deney grubunun anlamlı düzeyde daha yüksek puana sahip olduğunu bulmuştur. Uygulanan tutum ölçeğinin bulgularına göre ise gruplar üzerinde fark olmadığı ve birbirine denk olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin akademik olarak daha başarılı olmasında GeoGebra'nın kolayca çizim yapmaya fırsat vermesi, bilgiyi keşfetmelerini sağlaması ve konuyu günlük hayatla daha iyi ilişkilendirmesinin katkı sağladığı söylenebilir.

GeoGebra kullanımının öğrenci açısından görüşlerini inceleyen Kutluca ve Zengin (2011), araştırmasını Diyarbakır ilinde bir özel kurumun 10. sınıf öğrencileriyle yapmıştır.

23 öğrencisi ile ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusunda etkinlikler ile uygulamalar yapmıştır. Veri toplama aracı yedi sorudan oluşan açık uçlu değerlendirme formu kullanmıştır. Öğrencilerden “*Kavramları kafamda canlandırmak kolaylaştı, konuyu daha iyi kavradım, tahtadaki çizimler karmaşıktı GeoGebra ile çizimler daha net ve daha anlaşılır hale geldi.*” şeklinde dönütler almıştır. Araştırmacının yapmış olduğu çalışmayı değerlendirdiğinde ise GeoGebra aracılığıyla işlenen matematik dersinin daha iyi bir şekilde öğrenme sağladığı, dersin ilgi çekiciliğinin arttığı, derslerin daha eğlenceli hale dönüştüğü ve görsellik sayesinde kalıcılığın arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Çetin, Erdoğan ve Yazlık (2015), GeoGebra destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunda öğrenci başarılarına etkisini araştırmışlardır. Ders kitaplarının etkinliklerinin sınırlı olması, GeoGebra ve diğer yazılım etkinliklerini sadece “kullanılabilir” olarak tanımlaması nedeniyle araştırma, GeoGebra yazılımı desteği ile hazırlanmış çalışma yaprakları hazırlanarak öğrencilerin öğrenmeleri karşılaştırılmıştır. 20 kişilik deney ve 20 kişilik kontrol grubu oluşturularak yapılan araştırmada, uzman görüşleri alınarak yapılan düzenlemeler alınarak gruplar başarı testine tabi tutulmuştur. Uygulama sonunda ise veriler karşılaştırılmış ve deney grubunun lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adayları ile araştırma yapan Küçükdoğan (2023), matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamında “*simetri, öteleme, dönme*” kavramlarına dair bilgilerini incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarının GeoGebra uygulaması ile kavramları daha rahat argümanlarla ifade edebildikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarından yola çıkarak araştırmacı GeoGebra uygulaması ile matematik eğitiminde kaliteyi arttıracaklarını vurgulamıştır.

Tamam ve Dasari (2021), “GeoGebra yazılımının matematik öğretiminde kullanımı” konulu yaptıkları araştırmada GeoGebra yazılımı ile ilgili 12 makale incelemişlerdir. İnceleme sonucunda birçok önemli bulgulara rastlamışlardır. Araştırma sonucunda bilgisayar teknolojisinin öğretimde yeni fırsatlar yarattığı ve eğitimi destekleme aracı olarak kullanılması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. En çok geometri, cebir ve istatistik alanlarında çalışmaların yapıldığı sonucuna ulaşan araştırmacılar, soyut geometrik nesne ve cisimlerin hızlıca görselleştirme imkanı sunduğu ve öğrencilerin geometriyi anlamalarını

kolaylaştırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca GeoGebra'yı kullanırken öğrencilerin daha mutlu olduğunu tespit etmişlerdir.

GeoGebra uygulaması uygun konularda farklı derslerde de uygulanabilmektedir. Buna örnek olarak Aslan (2021), GeoGebra uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adayları üzerinde “*atışlar*” konusundaki akademik başarılarına, kavram yanlışlarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 18'i kontrol, 18'i deney grubunda olmak üzere 36 Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur. Araştırma sonucunda ise deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının başarı puanları, kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının başarı puanlarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu belirlemiştir. Ayrıca deney grubu öğretmen adaylarının kavramları kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha az unuttuğunu, kontrol grubu öğretmen adaylarının birçok kavram yanlışısına sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırma GeoGebra uygulamasının farklı branşlarda ve kademelerde de kullanılmaya uygun olduğunu göstermektedir.

Özel ilgi isteyen otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerle çalışma yapan Albay (2020), öğrencilere çarpma işleminin öğretiminde bilgisayar destekli GeoGebra yazılımı ile yaptığı öğretim stratejisinin etkililiğini araştırmıştır. Araştırmanın katılımcıları 14-15 yaşlarındaki üç erkek öğrenci olmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilere uygulanan öğretim stratejilerinin etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca araştırmanın sona ermesinden iki hafta sonra öğrendikleri bilgi ve becerilerini unutmadıklarını ve genelleme yapabildikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde ise yapılan çalışma hakkında olumlu dönütler verdikleri görülmüştür.

Erbain ve Shukor (2014) yaptıkları çalışmada GeoGebra etkinlikleri ile matematik öğretiminin öğrenci başarılarına olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma Malezya'da yapılmıştır. Araştırmada GeoGebra yazılımı hakkında da bilgi verilmiştir. Araştırmanın örneklemini 32 kişilik kontrol grubu ve 30 kişilik deney grubu öğrencileri oluşturmuştur. Araştırma sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Araştırmanın bulgularında öğrencilerin GeoGebra sayesinde öğrencilerin derse yönelik isteği ve motivasyonunun arttığı, yazılıma ilgili olduğu görülmüştür. Araştırmacılar matematik ve geometri öğretiminde sadece teoriye odaklanılmaması gerektiğini, kolayca erişilebilen ve çoğunun ücretsiz olduğu matematik yazılımlarının kullanılmasının faydalı olacağını önermişlerdir.

Wassie ve Zergaw (2019), yaptıkları çalışmada, dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra'nın matematik, istatistik, fizik, kimya ve coğrafya gibi derslere olan katkısını incelemişlerdir. GeoGebra'nın dünya çapında her geçen gün popüleritesinin artması, web tabanlı ve ücretsiz olarak kolayca indirilebilir olmasından dolayı GeoGebra yazılımını seçmişlerdir. Çalışmalarında 2002'den 2018'e kadar olan "GeoGebra ve matematik eğitiminde teknoloji" konulu dergi makalelerini önemli dijital kütüphanelerden araştırmışlardır. Makaleler dört kategoriye (a-Matematik öğretimi ve öğrenimi, b-Diğer alanlarda öğretimi ve öğrenimi, c- Öğrenci başarısı ve ilgisi, d-GeoGebra'nın uygunluğu) ayrıldıktan sonra dört yüzün üstünde makale incelemişlerdir. Matematiğin neredeyse her alanında GeoGebra'nın kullanıldığını ortaya çıkmıştır. Yüksekokul derslerinde diferansiyel hesabında, analitik geometri dersinin simetri konusunda, ortaokulda açı kavramı ve katı cisimlerin alanını keşfetmede GeoGebra'nın faydaları görülmüştür. Ayrıca lise matematik konularında fonksiyon ile integral ilişkisinde, limit ile türev ilişkisinde, geometrik şekillerin ve eğri altında kalan alanların hesaplanmasında GeoGebra'nın faydalı olduğuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin görsel olarak çok faydalandığı ve işbirlikçi öğrenme ortamı yarattığı görülmüştür. GeoGebra'nın daha derin araştırmalara, makalelere, çalıştay ve konferanslara ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarının ve üniversitelerin ders kitaplarını GeoGebra ile entegre olacak şekilde tasarlaması gerektiğini önermişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak 1 yıl sonra yine aynı araştırmacılar Wassie ve Zergaw (2020) yaptıkları çalışmada matematik eğitiminde GeoGebra kullanımının potansiyel imkanları, zorlukları ve sınırları hakkında araştırma yapmışlardır. Araştırmanın GeoGebra'nın sınırlılıkları ve ders kitabına entegre konusunda zorluluklarının açıkça belirtilmesi ile literatüre katkı sağladığı düşünülmüştür. Araştırma 2007-2018 yılları arasında İngilizce olarak yayınlanan hakemli makaleler ve konferans bildirileri incelenerek yapılmıştır. Araştırmanın verileri Education Resources Information Center (ERIC) ve diğer veri tabanları ile kütüphanelerden toplanan toplam 50 adet makale ve konferans bildirileri ile oluşmuştur. Makalelerde öğretmen ve öğrenci görüşleri, anketler ve sınırlılıklara ilişkin raporlara ulaşılmaya çalışılmıştır. GeoGebra kullanımının pedagojik bilgi, etkili sunum ve planlı bir uygulama gerektiğini belirtmişlerdir. Konuya uygun materyallerin hazırlanması için öğretmenin ders öncesinde ekstra çaba sarfetmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca araştırmacı tarafından GeoGebra'nın sınırlılıklarına ilişkin tespitlerde bulunulmuştur. Bu

tespitler “Öğrencilerin teknolojik bilgisi olması gerektiği, gelişmekte ve az gelişmiş ülkelerde olası internet ve elektrik kesintileri ile sistemsel sıkıntılar ile karşılaşılabilceği için yedekleme bölümünün olması gerektiği, giriş çubuğundaki bazı komutların bilgisayar yazılımları ile deneyimi olmayan eğitimciler için kullanışlı olmadığı ve geliştirilmesi gerektiği, süreksiz fonksiyonların grafiği çizildiğinde hataların olduğu ve düzeltilmesi gerektiği, internet bağlantısı gerektiği için şehir merkezi olmayan bölgelerde kullanımı kısıtladığı tespit edilmiştir.

2.3.3. Kalıcı Öğrenme Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Bireyler doğumdan itibaren sürekli olarak öğrenme süreci içerisinde yer almaktadır. Öğrenme insan yaşamı boyunca kesintisiz devam etmektedir. Öğrenilen bilgilerin kullanılma sıklığı unutmaya süresini etkilemektedir. Günlük hayatta sürekli kullanılan bilgiler uzun süreli bellekte kalıcı olarak yer alırken, az veya hiç kullanılmayan bilgiler ise kısa sürede unutulmakta veya hatırlanmamaktadır (Genç Çelik & Şengül, 2005). Bilginin kalıcılığını sağlamak için birçok yöntem varken eğitimde kalıcılığı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için öğretimin kalitesinin etkisi oldukça fazladır. Özellikle matematik ve geometri gibi derslerdeki soyut düşünmenin gerekliliği ve şekillerin çokluğu öğrencileri ezbere dayalı öğrenmeye itmektedir. Bunun önüne geçmek için öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirecek etkili materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Dinamik geometri ve matematik yazılımlarının ise kalıcı öğrenme üzerindeki etkisini gösteren birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde alanyazın incelenerek kalıcı öğrenme üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenerek matematik öğretiminin öğrenciler üzerindeki kalıcılığını inceleyen Ay (2022), 2017-2018 eğitim öğretim yılında 11 haftalık bir araştırma yürütmüştür. Kontrol gruplu ön test-son test araştırma deseni ile veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre deney grubunun matematik başarı puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı görülmüştür. Araştırmanın nitel verileri ise nicel verileri destekler şekilde çıkmıştır. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin motivasyonunun arttığı da gözlemlenmiştir.

Çember ve Daire konularında GeoGebra destekli öğretim yapan Topuz (2017) ise yapmış olduğu öğretimin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kalıcılık düzeylerine etkisini incelemiştir. Deney grubunda 30, kontrol grubunda ise 32 öğrenci bulunmaktadır.

Araştırmanın veri toplama araçlarını ise başarı testleri, tutum ölçeği ve görüş anketi oluşturmaktadır. SPSS programı ile yaptığı analiz sonucunda öğrencilerin hem akademik başarılarında hem de öğrenmedeki kalıcılığının anlamlı düzeyde yüksek çıktığı görülmüştür. Veri gruplarının günümüzde kalabalık sayılabileceği bir sayı olmasına rağmen GeoGebra destekli öğretimde anlamlı çıkması öğretim materyalinin etkisini gösteren sonuçlarından biri olarak söylenebilir.

Topçu (2021) ise yapmış olduğu doktora tezinde 9. sınıf öğrencileri ile gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Denklem ve eşitsizlikler konusunda yapmış olduğu çalışmada öğrencilere üç tane başarı testi, tutum ölçeği ve görüşme formu kullanmıştır. Nicel veriler sonucunda öğrencilerin bilgiyi daha geç unuttuklarını, başarı testi sonuçlarına göre anlamlı düzeyde farklı bulmuştur. Yapmış olduğu gerçekçi matematik eğitiminin öğretimde kalıcılı arttırmada oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kalıcı öğrenmenin sağlanmasında öğrencilerin bilgiyi aktif olarak kullanmaları ve mantık yürütme becerilerinin gelişmesinin katkı sağladığını gözlemlemiştir. Öğrencilerin derslerin ilgi çekici hale geldiği ve konuların daha anlaşılır hale geldiğini belirtmesi kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı söylenebilir.

Tam öğrenme yöntemi ile 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kalıcılığa etkisini inceleyen Genç Çelik ve Şengül (2005), çalışmasını 70 öğrenci üzerinde “*Kesirlerin Ondalık Gösterimi*” konusunda çalışma yapmıştır. Ön test-son test ve kalıcılık testi sonuçlarına göre yapmış olduğu çalışmasının deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri daha geç unutmasında yapılan eğitimin hatırlama düzeylerine pozitif katkı sağladığı düşünülmektedir.

Yukarıda incelenmiş olan alanyazın taramasında GeoGebra’nın her geçen gün yaygınlaştığı ve geliştiği görülmüştür. Buraya koyamadığımız birçok araştırma GeoGebra’nın özellikle geometri alanında çokça tercih edildiği ve öğretimde etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda GeoGebra etkinliklerinin öğrencilerin anlamalarına, kavramalarına, öğrenmenin kalıcılığına, derse yönelik tutumlarına pozitif yönde katkı sağladığı bulunmuştur (Sangwin, 2007; Baydaş, 2010; Yazlık, 2011; Başaran Şimşek, 2012; Shadaan & Leong, 2013; Kan, 2014; Göksu & Köksal, 2016; Ünlütürk Akçakın, 2016; Alan, 2021; Aslan, 2021).

“Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularının öğrenciler tarafından zor olarak düşünülen ve kavram yanlışlarının çokça görüldüğü (Ay ve Başbay, 2017; Hartono, Nursyahidah & Kusumaningsih, 2021; Akdemir, 2022) konular olması sebebiyle bu konular üzerinde araştırma yapılması düşünülmüştür. Ayrıca *“Doğrular, Açılar ve Çokgenler”* konularını bir bütün olarak birbirleriyle ilişkilendirmesi ve hiyerarşik yapı oluşturmaya amacıyla ortaya çıkan sonuçların başta öğretmenler olmak üzere eğitimcilere ve araştırmacılara GeoGebra’nın öğrenciler üzerindeki akademik başarıya etkisi ve GeoGebra’ya yönelik öğrenci görüşleri açısından önemli bilgiler vereceği düşünülmektedir.

7. sınıf *“Doğrular, Açılar ve Çokgenler”* konularının GeoGebra destekli etkinlikler ile yapılan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Alanda yapılan benzer araştırmalar (Karakuş, 2008; Uygun, 2008; Helvacı, 2010; Özçakır Sümen, 2013; Balcı Şeker, 2014; Taş, 2016; Dankal, 2017; Kaya, 2017; Topuz, 2017; Çolakoğlu, 2018; Aparı, 2019; Küçük, 2019) çoğunlukla öğrencilerin akademik başarılarına odaklanırken bu araştırmada diğer araştırmalardan farklı olarak öğrenimin kalıcılığına odaklanılmış ve araştırma sonunda öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmada *“Doğrular, Açılar ve Çokgenler”* konularının formülleri ile ilgili ispatlar yapılarak kavramsal düzeyde öğrenimin gerçekleşeceği, formülleri kendilerinin oluşturabilecekleri, ispat becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

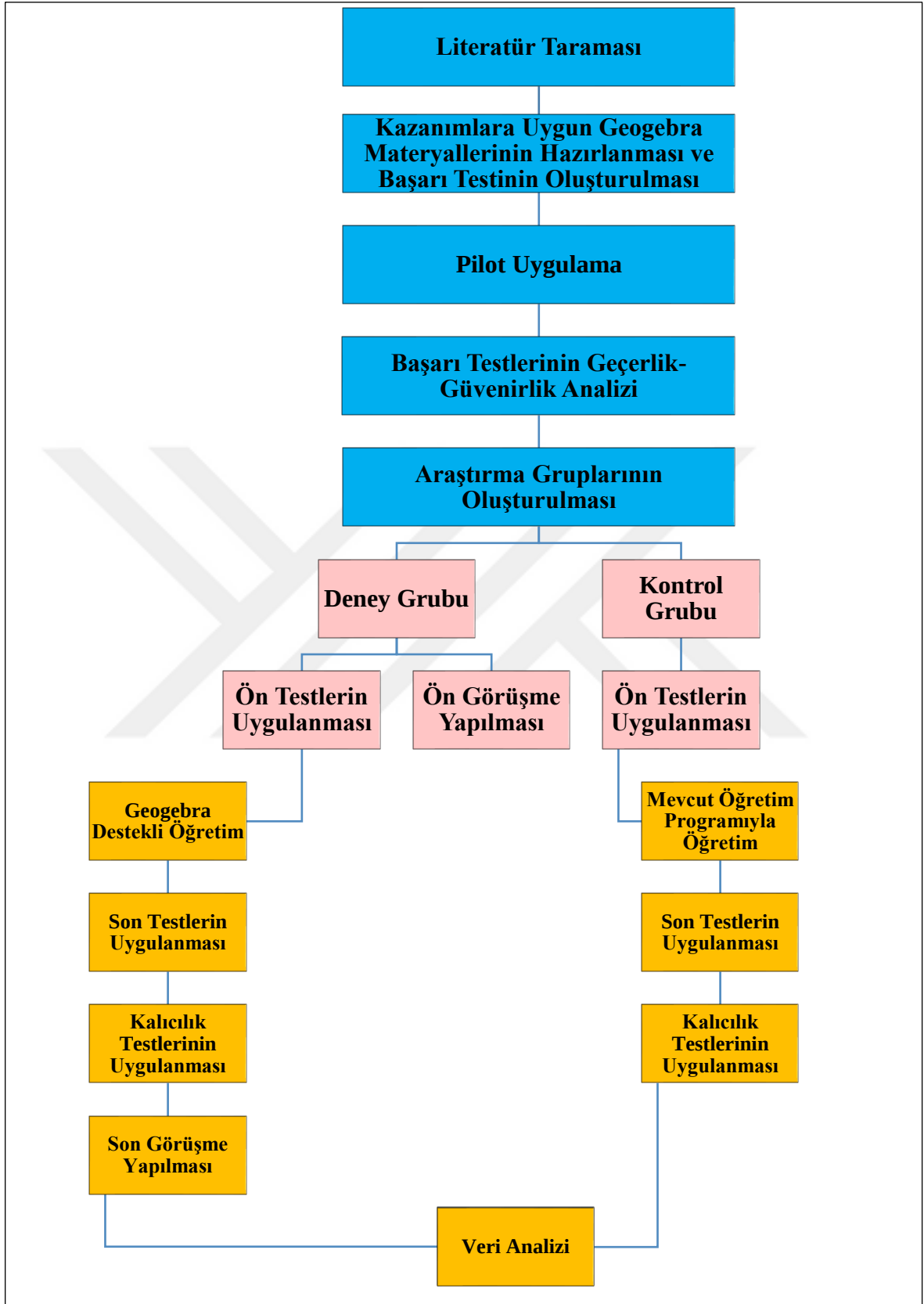
Bu bölümde, yapılan araştırmada kullanılan veri toplama araçları, katılımcılar, veri toplama süreci, geçerlik-güvenirlilik, araştırmacının rolü ve veri analizinde kullanılan metotlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmanın deseni, “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından olan “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” öğretiminde yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi ve kalıcılığının belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmada nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma yöntem (mixed method) araştırmasıdır.

Karma yöntem araştırmaları, basit haliyle araştırmacıların hem nitel hem de nicel yöntemin ikisini de birleştirerek ortaya koyduğu yöntem olarak tanımlanabilir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Creswell (2006) ise nicel ve nitel yaklaşımların ayrı ayrı kullanılmasından ziyade bu yaklaşımların birlikte kullanılması ile araştırma sonucuna daha doğru varılacağını ve bütüncül bir bakış açısı sağlayacağını ifade etmiştir. Karma yöntemin avantajlarına geniş ve kapsamlı bir araştırma yapmaya uygun olduğu, yapılabilecek hata oranını azalttığı ve araştırmaya ilişkin daha net bir sonuca ulaştıracağı söylenebilir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Arghode, 2012; Baki & Gökçek, 2012). Karma yöntem araştırmalarından ise açıklayıcı (explanatory) desen kullanılmıştır. Bu desen önce nicel verilerin ortaya çıkarılıp analiz edildiği, daha sonra ulaşılan sonucun nitel verilerle desteklendiği desendir (Creswell & Plano Clark, 2007). Bu desenin temelinde nicel bulgular, ardından nitel bulgular yer almaktadır.

Bu araştırmada ilk olarak GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve kalıcılığına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan başarı testleri araştırmanın nicel verilerini oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde ve araştırma sonrasında öğrenciler ile yapılan görüşmeler ise araştırmanın nitel verilerini oluşturmaktadır. Araştırmada nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılmasından dolayı bu araştırmada karma yöntem araştırmasından açıklayıcı desen modeli tercih edilmiştir. Araştırmada izlenen uygulama basamakları ise Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın Uygulama Basamakları

Şekil 1’de görüldüğü gibi öncelikle 7. sınıf “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının kazanımlarına ve GeoGebra materyallerine bağlı literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucu taslak GeoGebra materyalleri oluşturulmuş ve başarı testleri geliştirilmiştir. Uzman görüşü alınarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonucunda ortaya çıkan verilerin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Analiz sonucuna göre uzman görüşü alınarak GeoGebra materyalleri ve başarı testleri son halini almıştır. 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde matematik başarı düzeyi olarak benzer 7/A ve 7/C şubeleri seçilmiştir. Yapılan ön test sonucunda sınıflar arasında anlamlı farkın bulunmadığı tespit edilmiştir. Sınıflar rastgele olacak şekilde biri deney, biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Ardından deney grubuna ön görüşme soruları sorulmuş ve cevapları kaydedilmiştir. Kontrol grubunda mevcut öğretim yöntemi uygulanırken, deney grubunda ise GeoGebra destekli öğretim yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonunda her iki gruba da son test uygulaması yapılmıştır. Son test uygulamasının üzerinden 8 hafta sonra ise gruplara kalıcılık testi uygulanmıştır. Ardından deney grubuna son görüşme soruları sorulmuş ve öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Kontrol grubuna farklı bir öğretim modeli uygulanmaması sebebiyle görüşme yapılmamıştır. Uygulama sonucunda ortaya çıkan nitel ve nicel veriler analiz edilmiştir.

3.2. Araştırma Grubu

GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarılarına ve kalıcılığa etkisi ile öğrenci görüşlerinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışmanın araştırma grubunu Artvin ilinde MEB’e bağlı bir ortaokulda toplam 49 yedinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının 7. sınıf matematik müfredatına ait olmasından dolayı bu grup seçilmiştir. Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde yürütülmüştür. Öğrencilerin hiçbiri daha önceden GeoGebra uygulaması ile tanışmamıştır. Araştırma grubunu oluşturan sınıflar bir önceki sene sonu karne not ortalaması dikkate alınarak denk başarıya sahip olacak şekilde ayarlanmıştır. Yapılan ön test sonucunda da sınıfların başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Araştırmanın deney grubunda 25, kontrol grubunda 24 öğrenci ile bulunmaktadır. Deney grubunu oluşturan 7/A sınıfı ile kontrol grubunu oluşturan 7/C sınıfının frekans ve yüzde dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Grubuna Ait Öğrenci Sayıları ve Cinsiyet Dağılımı

Sınıf	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	12	13	25
Kontrol Grubu	13	11	24
Toplam	25	24	49

Tablo 1 incelendiğinde, araştırma grubunun 49 öğrenciden oluştuğu görülmektedir. Deney grubu öğrencileri araştırma grubunun %51'ini oluştururken kontrol grubu öğrencileri ise araştırma grubunun %49'unu oluşturmaktadır. Araştırma grubunun cinsiyet dağılımı incelendiğinde ise %51'inin kız öğrenci, %49'unun erkek öğrenci olduğu görülmektedir. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrenci sayılarının birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir. Ayrıca cinsiyete göre dağılımda da erkek ve kız öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu söylenebilir.

3.3. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi

Araştırmanın verilerini toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 20 soruluk “Başarı Ön Testi” ile “Başarı Son Testi” geliştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin görüşlerini almak amacıyla görüşme soruları hazırlanmıştır.

3.3.1. Ön Görüşme Sorularının Oluşturulması

Araştırmaya bütüncül bakabilmek, nicel verileri nitel verilerle desteklemek araştırmayı güçlü kılacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin GeoGebra uygulamasını ilk defa göreceği olması, GeoGebra'yı ve yapılan materyalleri tarafsız yorumlamaları açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle öğrencilerin GeoGebra uygulamasını bilmemelerinden dolayı “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularına yönelik ön görüşme sorularında GeoGebra destekli materyaller hakkında soru sorulmamıştır. Bu bağlamda ön görüşme soruları öğrencilerin daha önce görmüş olduğu (5. ve 6. sınıf düzeyi) “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularına yöneliktir. Öğrencilerin bu konular hakkında kendilerine göre neler bildiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla ön görüşme sorularından elde edilecek verilerin, araştırmacı tarafından tasarlanacak GeoGebra destekli materyalleri şekillendireceği düşünülmüştür. Ön görüşme soruları alanında uzman ile araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan ön görüşme soruları aşağıda yer almaktadır.

- Doğru, açı ve çokgen hakkında neler biliyorsun?
- Daha önceden görmüş olduğunuz doğru ve açı konusunda zorluk yaşadığın kısımlar var mıydı? Varsa nelerdi?

Uygulanan öğretim programının ve yapılan etkinliklerin öğrenciler açısından görüşlerinin alınması için deney grubu öğrencileri ile görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularına yönelik öğrencilerin izni alınarak her öğrenci ile 5-10 dakika süren görüşmeler yapılmıştır.

3.3.2. Son Görüşme Sorularının Oluşturulması

Uygulama sonrasında öğrencilerin “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularına yönelik GeoGebra destekli materyaller hakkında duygu ve düşüncelerini almak için her öğrenci ile 15-20 dakika arası süren görüşme yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerin daha önceden görmedikleri GeoGebra uygulamasının “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularına yönelik objektif değerlendirme yapmasına imkan tanımıştır. Son görüşme soruları da alanında bir uzman ile araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

- “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında daha önceki ders işleme yöntemleri ile görmüş olduğunuz GeoGebra materyalleri ile ders işleme yöntemi arasında nasıl bir fark gözlemledin?
- “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında GeoGebra materyalleri ile öğrenmenin senin açısından kolay ve zor yönleri nelerdir?
- “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularında tanımış olduğun GeoGebra uygulamasını sevdi mi? Daha sonraki matematik derslerinde GeoGebra uygulamasının devam etmesini ister misin?

3.3.3. Başarı Testlerinin Geliştirilmesi

Araştırmanın öğrenci başarısına olan etkisini belirlemek ve objektifliğin yüksek olması amacıyla (Tekindal, 2019) çoktan seçmeli başarı testleri oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başarı düzeylerinin birbirine benzer olup olmadığını belirlemek için ön test, uygulama sonrasında anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını kontrol etmek için ise son test hazırlanmıştır. Öğrenmedeki kalıcılık düzeyini ölçmek için ise son test tekrar uygulanmıştır.

3.3.3.1. Başarı Ön Testinin Geliştirilmesi

Başarı ön testi hazırlanırken ortaokul altıncı ve yedinci sınıfların matematik dersi kazanımları incelenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu kazanımlara yönelik MEB ders kitapları ve Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY) çıkmış sorularından faydalanılarak 25 maddelik soru havuzu oluşturulmuştur. Başarı testinin yapı ve kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için 3 alan uzmanı ve 4 matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda testin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmış ve madde sayısı 20'ye düşürülmüştür. Oluşturulan başarı testinin kazanım tablosu ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. “Açılar” ve “Alan Ölçme” Alt Öğrenme Alanlarına Ait Kazanım Tablosu

6. SINIF			
Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Ders Saati
Geometri ve Ölçme	Açılar	M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.	2
Geometri ve Ölçme	Açılar	M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	5
Geometri ve Ölçme	Alan Ölçme	M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	3
Geometri ve Ölçme	Alan Ölçme	M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	5

Tablo 2’de kazanımlara ait ders saati sayıları görülmektedir. Kazanımların ders saat sayısına uygun olacak şekilde ön testin madde dağılımı yapılmıştır. Ön test sorularının kazanımları ise Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Başarı Ön Testi Sorularına Ait Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Madde Numaraları
M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.	M ₅ , M ₉ , M ₁₅ , M ₁₆
M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	M ₄ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₇ , M ₁₈ , M ₁₉
M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	M ₁ , M ₃ , M ₆ , M ₈ , M ₁₄
M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	M ₂ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₁₀ , M ₁₄ , M ₂₀

Tablo 3 incelendiğinde ders saati sayısının diğerlerinden daha fazla olduğu M.6.3.1.3. ve M.6.3.2.2. kazanımlarına ait daha fazla soru olduğu ve dağılımın dengeli olduğu görülmektedir. Başarı testinin hazırlanmasının ardından pilot uygulamaya geçilerek 63 öğrenci üzerinden yapılan uygulamada madde gücülüğü ve ayırt ediciliği belirlenmiştir. Doğru cevaplar “1” puan, yanlış ve boş cevaplar ise “0” puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Bir testin amacına uygun olarak oluşturulup oluşturulmadığını kontrol etmek için madde gücülüğü ve ayırt ediciliği kontrol edilmelidir (Hasançebi, Terzi & Küçük, 2020). Bu sayede ölçme aracı hakkında fikir sahibi olunabilir.

Madde Gücülüğü (p_j): Soru maddelerinin cevaplayıcılar tarafından ne kadar zorlanıldığını gösterir. Madde gücülüğü “0” ile “1” arasında değer alırken, sıfıra yaklaştıkça maddenin zor olduğu, bire yaklaştıkça ise maddenin kolay olduğunu gösterirken; madde güçlük indeksinin (p) 0.00-0.30 arası olması maddenin “zor”, 0.30-0.70 arası “orta” ve 0.70-1.00 arası olması ise maddenin “kolay” olduğunu göstermektedir (Topuz, 2017).

Madde Ayırt Ediciliği (r_{jx}): Maddenin test ile arasındaki korelasyon olarak geçmektedir (Hasançebi, Terzi, & Küçük, 2020). Madde ayırt ediciliği -1.0 ile +1.0 arasında değer alırken 0.19 ve daha küçük değerler “testten mutlaka çıkarılmalı” 0.20-0.29 arası değerler “düzeltmeli ve geliştirilmeli” 0.30-0.39 arası değerlerin “iyi” 0.40 ve yukarısı ise “çok iyi madde” olarak yorumlanmaktadır (Topuz, 2017). Başarı ön testine ait madde analizi verileri Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Başarı Ön Testine Ait Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
M ₁	0,53 (orta)	0,59	M ₁₁	0,45 (orta)	0,53
M ₂ *	0,55 (orta)	0,11	M ₁₂	0,34 (orta)	0,47
M ₃	0,37 (orta)	0,57	M ₁₃	0,60 (orta)	0,58
M ₄	0,60 (orta)	0,41	M ₁₄	0,26 (zor)	0,59
M ₅	0,61 (orta)	0,61	M ₁₅	0,44 (orta)	0,59
M ₆	0,35 (orta)	0,56	M ₁₆	0,27 (zor)	0,54
M ₇	0,47 (orta)	0,40	M ₁₇	0,73 (kolay)	0,44
M ₈	0,42 (orta)	0,40	M ₁₈	0,31 (orta)	0,35
M ₉	0,60 (orta)	0,47	M ₁₉	0,24 (zor)	0,40
M ₁₀	0,27 (zor)	0,56	M ₂₀	0,47 (orta)	0,60

*Başarı testinden çıkartılan madde

Tablo 4 incelendiğinde, dört maddenin “zor”, on beş maddenin “orta” ve bir maddenin “kolay” olduğu görülürken; M₂ maddesinin bilen ile bilmeyen öğrenciyi ayırt edecek düzeyde olmadığı görülmektedir. Testin genel olarak orta düzeyde olduğu ve ayırt ediciliğin M₂ maddesi hariç iyi olduğu söylenebilmektedir. Uzman görüşleri alınarak M₂ maddesi testten çıkartılmış ve test on dokuz madde ile son halini almıştır. Testin iç tutarlılığını hesaplamak için KR-20 güvenirlik katsayısı “Excel” üzerinden hesaplanmıştır. Testin güvenirlik katsayısının 0.70 ve üzerinde olması test güvenirliği için uygun olarak görülmektedir (Topuz, 2017). KR-20 güvenirlik katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısı sonucuna göre testin güvenirliğinin ve maddeler arası iç tutarlılığının yüksek olduğu kabul edilmiştir.

3.3.3.2. Başarı Son Testinin Geliştirilmesi

Başarı son testi hazırlanırken ortaokul yedinci sınıf müfredatı ele alınmış ve matematik ders kazanımlarına (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) uygun MEB ders kitapları, ek kaynak kitaplar ve DPY çıkmış sorularından faydalanılarak 25 maddelik havuz oluşturulmuştur. Testin yapı ve kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için 3 alan uzmanı ve 4 matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Teste uygun görülmeyen ve kapsam geçerliliğinin dengeli dağılımını sağlamak için madde sayısı 20’ye düşürülmüştür. Başarı testinin kazanım tablosu ise Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Yedinci Sınıf “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” Alt Öğrenme Alanlarının Kazanımları ve Ders Saati Dağılımları

Kazanımlar	Madde Numarası
M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.	M ₁ , M ₁₀ , M ₁₂ , M ₁₉
M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	M ₂ , M ₃ , M ₁₂ , M ₁₃
M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	M ₆ , M ₁₄ , M ₂₀
M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.	M ₄ , M ₆ , M ₂₀
M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.	M ₅ , M ₉ , M ₁₆
M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	M ₇ , M ₁₁ , M ₁₇ , M ₁₈
M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	M ₈ , M ₉ , M ₁₅ , M ₁₆ , M ₁₈

Tablo 5’te gösterilen kazanım tablosu detaylıca incelenmiş ve alanında uzman kişilerle kazanımlar dengeli bir şekilde paylaştırılmıştır. Hazırlanan 20 soruluk başarı testinin soru numaralarına göre içerdiği kazanımlar Tablo 6’ da gösterilmiştir.

Tablo 6. Başarı Son Testi Sorularına Ait Belirtke Tablosu

7. SINIF			
Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Ders Saati
Geometri ve Ölçme	Doğrular ve Açılar	M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.	2
Geometri ve Ölçme	Doğrular ve Açılar	M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	5
Geometri ve Ölçme	Çokgenler	M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	3
Geometri ve Ölçme	Çokgenler	M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.	3
Geometri ve Ölçme	Çokgenler	M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.	2
Geometri ve Ölçme	Çokgenler	M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	3
Geometri ve Ölçme	Çokgenler	M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	2

Tablo 6 incelendiğinde Bazı soruların birden fazla kazanımı içerdiği tespit edilmiştir. Bu sebeple “M₆, M₉, M₁₂, M₁₆, M₁₈, M₂₀” soruları birden fazla kazanıma yazılmıştır.

Başarı son testinin ayırt edicilik ve güçlük endeksleri ise 71 öğrenci üzerinden pilot uygulama yapılarak belirlenmiştir. Pilot uygulamanın ardından başarı son testine ait madde analizi Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Başarı Son Testine Ait Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
M ₁	0,48 (orta)	0,23	M ₁₁	0,23 (zor)	0,20
M ₂	0,77 (kolay)	0,42	M ₁₂	0,45 (orta)	0,51
M ₃	0,70 (kolay)	0,34	M ₁₃	0,48 (orta)	0,55
M ₄	0,48 (orta)	0,49	M ₁₄	0,18 (zor)	0,57
M ₅	0,43 (orta)	0,31	M ₁₅	0,61 (orta)	0,28
M ₆	0,36 (orta)	0,73	M ₁₆	0,50 (orta)	0,56
M ₇	0,66 (orta)	0,61	M ₁₇	0,39 (orta)	0,55
M ₈	0,68 (orta)	0,56	M ₁₈	0,57 (orta)	0,52
M ₉	0,66 (orta)	0,53	M ₁₉	0,43 (orta)	0,59
M ₁₀	0,43 (orta)	0,37	M ₂₀	0,41 (orta)	0,62

Tablo 7 incelendiğinde; 2 maddenin kolay, 16 maddenin orta ve 2 maddenin de zor olduğu görülmektedir. Maddelerin ayırt ediciliği incelendiğinde ise M₁, M₁₁ ve M₁₅ maddelerinin ayırt ediciliği “Geliştirilmeli” seviyesindedir. Maddeler uzmanlar ile beraber incelenmiş ve maddelerin daha açık ve net olması gerektiğine karar kılınmıştır. Alanında uzman iki Türkçe öğretmeni ile madde kökleri değiştirilmiş, sorular daha anlaşılır ve sade hale getirilmiştir. Yapılan değişikliklerin ardından test yirmi soruluk son halini almıştır. Testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.78 olarak hesaplanmıştır. KR-20 katsayısının 0.70 ve üzerinde olması güvenirlik için yeterli görülmüş ve uygulanabilir bir test olduğu kabul edilmiştir.

3.3.3.3. Kalıcılık Testi

Araştırmanın tamamlanmasının üzerinden öğrenmenin kalıcılığını görmek için 8 hafta sonra “Başarı Son Testi” kalıcılık testi olarak yeniden uygulanmıştır. Bu sayede öğretimde dinamik geometri yazılımlarının öğretimdeki kalıcılığa etkisini görmek amaçlanmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulanması

Araştırmanın uygulama bölümünde deney grubuna GeoGebra destekli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Uygulanan öğretim modellerinin farklılığından dolayı deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki alt başlıkta incelenecektir.

3.4.1. Deney Grubunda Öğretim

Araştırmaya başlamadan önce öğrencilere 6. sınıf “*Açılar ve Alan Ölçme*” alt öğrenme alanlarından 20 soruluk test hazırlanmış ve “*Başarı Ön Testi*” olarak uygulanmıştır. Ön testten sonra öğretim aşamasına geçilmiş ve deney grubu öğrencileri öğretimi kendi sınıflarında etkileşimli tahta eşliğinde işlenmişlerdir.

Öğrencilerin çoğu daha önceden etkileşimli tahtayı veya GeoGebra uygulamasını kullanmadıkları için yine 6. sınıf konularından “*M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer*” kazanımı üzerinden tanıtım materyali oluşturulmuştur. Materyal aracılığıyla öncelikle GeoGebra tanıtılmış, ardından özellikleri ve arayüzü incelenmiştir. Öğrenciler sırasıyla etkileşimli tahtada materyali taşıma, sürükleme, döndürme gibi özelliklerini kullanarak üçgeni incelemişlerdir. Daha sonra sürgüye bağlı olarak üçgenin alan formülüne ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin GeoGebra hakkında bilgi sahibi olması amaçlanmıştır.

Dersin giriş aşamasında öğrencilerin konuya odaklanabilmeleri için günlük hayattan konu ile ilgili örnekler istenmiş, hayatımızdaki kullanım yerleri ve faydaları sorgulanmıştır. Dersin giriş kısmından sonra etkileşimli tahtadan GeoGebra uygulaması açılmış ve konu ile ilgili etkinlikler tek tek incelenmiştir. Öğrencilerin ilk defa bu tür uygulamayla tanışmasından dolayı çekinen öğrencilerden başlanarak etkinliklerin yapılması istenmiş ve ardından tartışma yapılarak bilgiyi keşfetmeleri amaçlanmıştır. Her etkinlik sonrasında öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılmış ve konunun pekişmesi amaçlanmıştır.

İşlenen bazı kazanımların grup çalışması ile daha iyi pekişeceği düşünülerek öğrenciler benzer başarı düzeyinde olacak şekilde öğretmen görüşüyle heterojen gruplara ayrılmıştır. Grupların yapması gerekenler ve ilerlemeleri araştırmacı gözetiminde yapılmıştır. Araştırmacı bu etkinlikler sırasında rehber rolünü almıştır. Ders sonlarında ise ders kitabı ve diğer destek kaynaklardan etkinlikler yapılmış ve çoktan seçmeli sorular çözülmüştür. Bu sayede öğrencilerin konuyu pekiştirmesi sağlanmış ve oluşan yanlış bilgiler ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca araştırmacı ders sonu etkinlikleri ile öğrencilerin gelişim düzeyini takip edebilmiştir. Öğrenciler bu şekilde “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının kazanımlarını keşfederek, aktif rol alarak öğrenmişlerdir.

Öğretimin tamamlanmasının ardından hazırlanan 20 soruluk “*Başarı Son Testi*” olarak uygulanmıştır. Son testin üzerinden 8 hafta sonra ise “*Kalıcılık Testi*” uygulanarak uygulama tamamlanmıştır.

3.4.2. Kontrol Grubunda Öğretim

Kontrol grubu öğrencilerine öğretim öncesinde deney grubu öğrencileri ile eşzamanlı olarak “*Başarı Ön Testi*” uygulanmıştır. Öğrenciler dersi yine kendi sınıflarında olacak şekilde mevcut olan öğretim yöntemlerine dayalı olarak araştırmacı tarafından işlenmiştir.

Dersin giriş aşamasında öğrencilerden örnekler istenmiş ve ardından araştırmacı anlatan ve açıklayan rolünü üstlenmiştir. Öğrenciler anlamadıkları yerde öğretmene sorular sorarak derse katılmış, dersin diğer bölümlerinde dinleyici rolünü almışlardır. Geometrik şekiller tahtaya çizilmiş ve özellikleri araştırmacı tarafından açıklanmıştır. Anlaşılmayan bölümler sorulmuş ve öğrencilerin anladıklarını anlatması istenmiştir. Konu anlatımının ardından araştırmacı tarafından tahtaya konu ile ilgili sorular yazılıp öğrenciler tarafından çözülmesi istenmiştir. Daha sonra hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere çözdürülmüştür. Dersin son bölümlerinde ise ders kitapları ve diğer kaynaklardan etkinlikler yaptırılmış ve çoktan seçmeli testler çözdürülmüştür.

Öğretimin tamamlanmasının ardından hazırlanan 20 soruluk “*Başarı Son Testi*” olarak uygulanmıştır. Son testin üzerinden 8 hafta sonra ise “*Kalıcılık Testi*” uygulanarak uygulama tamamlanmıştır.

3.5. GeoGebra Öğretim Materyallerinin Hazırlanma Süreci

Araştırmanın konusu olan “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyallerinin hazırlanma sürecindeki aşamalar aşağıda verilmiştir.

1) İlk olarak alan yazın incelenmiş ve “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konuları ile ilgili öğrencilerin yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır (Yılmaz, 2011; Öz, 2015; Biçer, 2017; Topuz, 2017; Hisar, 2020; Taş, 2022; Maraşlı, 2023).

2) Yedinci sınıf matematik öğretim programı detaylı bir şekilde incelenmiş ve kazanımlara yönelik hazırlanabilecek materyaller planlanmıştır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007; Ay & Başbay, 2016; Göksu & Köksal, 2016; Sancar & Koparan, 2019).

3) Alanyazın taraması sonunda GeoGebra yazılımının kütüphanesinde yer alan ve herkesin kullanımına açık materyallerden uygun olanlar indirilmiştir. Kütüphanede bulunmayan materyaller ise video paylaşım platformları üzerinden araştırma yapılarak gerekli materyaller hazırlanmıştır.

4) Materyallerin hazırlanma sürecinde 3 matematik öğretmeninden yardım alınmıştır. Hazırlanan materyaller için alanında uzman görüşleri alınmıştır. Hazırlanan bazı etkinliklerin tasarım ve tema kısımlarının açık olmadığı ve daha sade olması gerektiği, bir materyalin gerektiğinden fazla ayrıntı içerdiği dolayısıyla kullanılmaması gerektiği önerilmiştir. Uzman kişinin önerisinden sonra gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

5) Hazırlanan materyallerin pilot uygulaması aynı okulda okuyan 8. sınıf öğrencilerine farklı matematik öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Pilot uygulama sonunda öğretmenler materyalleri öğretim programına uygun bulmuşlardır. Öğrencilerin ise konuyu unuttukları fakat GeoGebra etkinlikleri sayesinde hızlıca hatırladıkları, kural, formül ve kavramları yapılandırdıklarını saptamışlardır. Ayrıca materyallerin uygulanmasının kolay ve kullanışlı olduğu hakkında dönüt vermişlerdir.

3.6. GeoGebra Öğretim Materyallerinin İçeriği

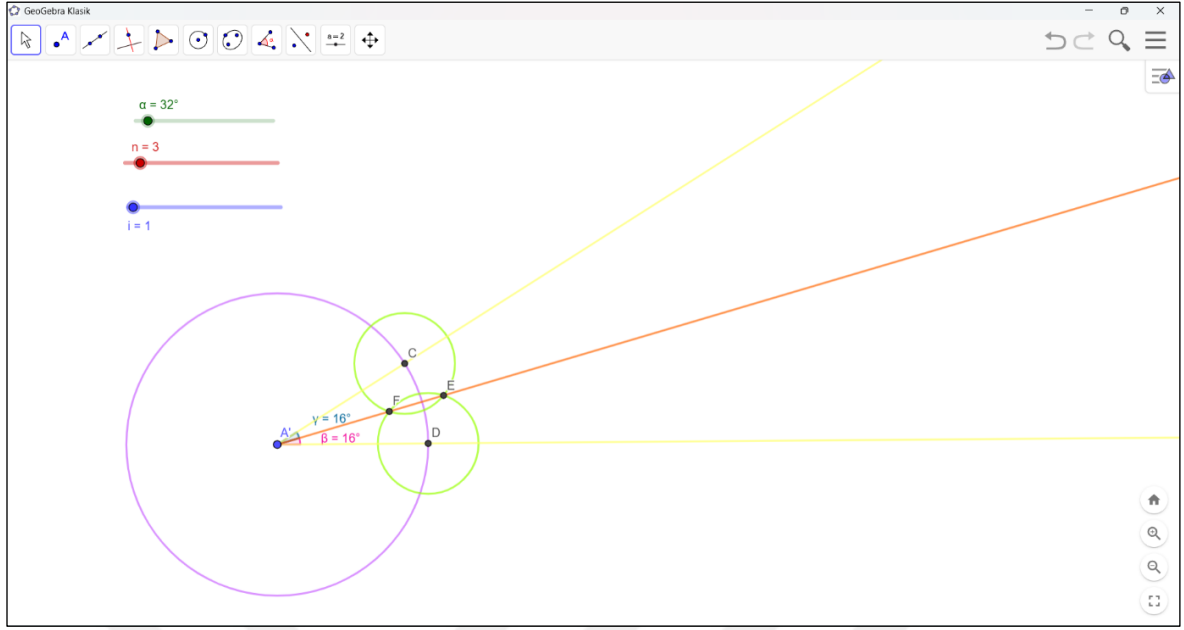
Öğrenmelerin kalıcılığını sağlamak ve konunun öğrenci tarafından kavranması amacıyla yapılan bütün araştırmalar farklı duyu organlarının kullanımına olanak sağladığında öğretimin kalitesinin arttığı yapılan araştırmalarda saptanmıştır (Bedeloğlu, 2016; Topuz, 2017; Küçük, 2019). Öğrencilerin ezber yerine sürece dahil olması ve uygun öğretim planları kalıcılığı daha da arttırmaktadır (Kutluca & Birgin, 2007). Günümüz geometri kazanımları incelendiğinde etkileşimli tahtalar ile dinamik geometri yazılımlarının öğretimde kaliteyi ve verimi arttıracaklarını söyleyebiliriz. Bu nedenle araştırmada GeoGebra materyalleri hazırlanmıştır.

Öğrencilerin bilgileri ve formülleri keşfetmesini sağlamak, kalıcı öğrenmeye ulaşabilmek amaçlanmıştır. Bu amaçla öğretim materyalleri hazırlanırken Bruner'in ortaya çıkardığı “Buluş Yoluyla Eğitim” öğretim modeli rol model alınmıştır.

2022-2023 eğitim öğretim yılı ortaokul yedinci sınıf matematik öğretim programındaki “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanının “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” alt öğrenme alanlarının kazanımlarına uygun olacak ve her kazanıma en az bir etkinlik olacak

şekilde planlama yapılmıştır. Yapılan her etkinlikten sonra çalışma yaprakları ve testler ile öğretimin verimliliği arttırılmaya çalışılmıştır. Etkinlikler sırasında öğrenciler katılımcı rol alırken, öğretmen ise rehber ve yazılımın uygulayıcısı rolünü almıştır. Öğrencilerin GeoGebra ile ilk kez karşılaşmış olabilecekleri düşünülerek GeoGebra tanıtım dersi de yapılmıştır. Tanıtım dersinde GeoGebra'yı açma, komutları tanıma, çokgen, doğru ve açı çizme, uzunluk gösterme, kaydetme gibi temel kavramlar gösterilmiştir. Bu sayede araştırma öncesi öğrencilerin uygulamaya yabancı olması ve pasif duruma düşmesi engellenmiştir. Hazırlanan çalışma yaprakları ve testler 7. sınıf matematik ders kitabı incelenerek hazırlanmıştır. Çalışma yaprakları ve testler 3 matematik öğretmeni ve 2 uzman tarafından onaylanmıştır. Araştırmanın konusu olan “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının kazanımlarını içeren GeoGebra materyalleri ve çalışma yaprakları ile yapılan etkinlikler toplam 4 hafta (20 ders saati) sürmüştür.

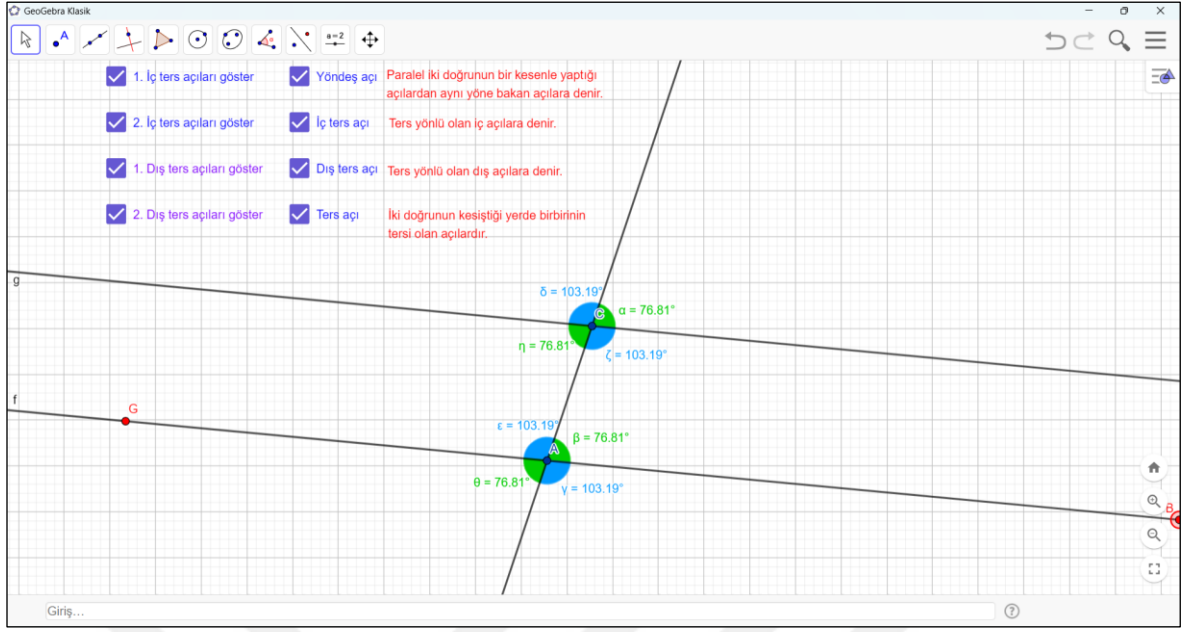
“*M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açığırtayı belirler*” kazanımı için GeoGebra ile yapılan etkinlikte ilk önce açığırtayın ne anlama geldiği sorulmuş, ardından açığırtay doğrusunun çizilebilmesi için nelerin gerekli olduğu sorulmuştur. Akıllı tahtaya bir öğrencinin gelmesi ve GeoGebra üzerinden açı çizilmesi istenmiştir. Daha sonra yapılan beyin fırtınası ile açının köşe noktasından bir çember çizilmesi ve çemberin açının kolları ile kesiştiği yerlerin belirtilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan beyin fırtınasından sonra “Bu açının tam ortasından geçen doğruyu çizebilmek için ne yapmalıyım?” sorusu ile tekrar beyin fırtınası yapılmıştır. Öğrencilerin etkinlik sonucunda çember ile açının kollarının kesiştiği noktaları merkez alan birer çember daha çizmesi ve açının köşesi ile çizilen çemberlerin kesişim noktalarından geçmesi sonucu açığırtay doğrusunun çizilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Oluşan açıların ölçüleri gösterilmiş ve eşit olduğu görülmüştür. Bu etkinliğin her bir adımında farklı bir öğrenci tahtaya kalkarak çizimi ilerletmiştir ve yapılan etkinlik Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. “Açıortay Çizme” GeoGebra Etkinliği

Şekil 2’de görüldüğü üzere çemberlerin yarıçaplarına ve açının ölçüsüne sürgü eklenip sürgüye göre açıortayın nasıl çizildiğinin fark edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin DGY’nin yanında somut materyaller de kullanılması ve konunun pekişmesi için çalışma yaprağı ile açıortay doğrularının çizilmesi istenmiştir. Çalışma yaprağının 1. bölümünde öğrencilerden iletke ile yaylar çizilip açıortay ışınının çizilmesi istenmiş, 2. bölümünde ise iletke üzerinde gösterilen açının açıortaylarının iletke kullanılmadan çizilmesi istenmiştir. Öğrenciler bu şekilde hem dinamik geometri yazılımı ile hem de somut bir şekilde açıortay ışınını çizmişlerdir. Çalışma yaprağı Ek 4’te gösterilmiştir.

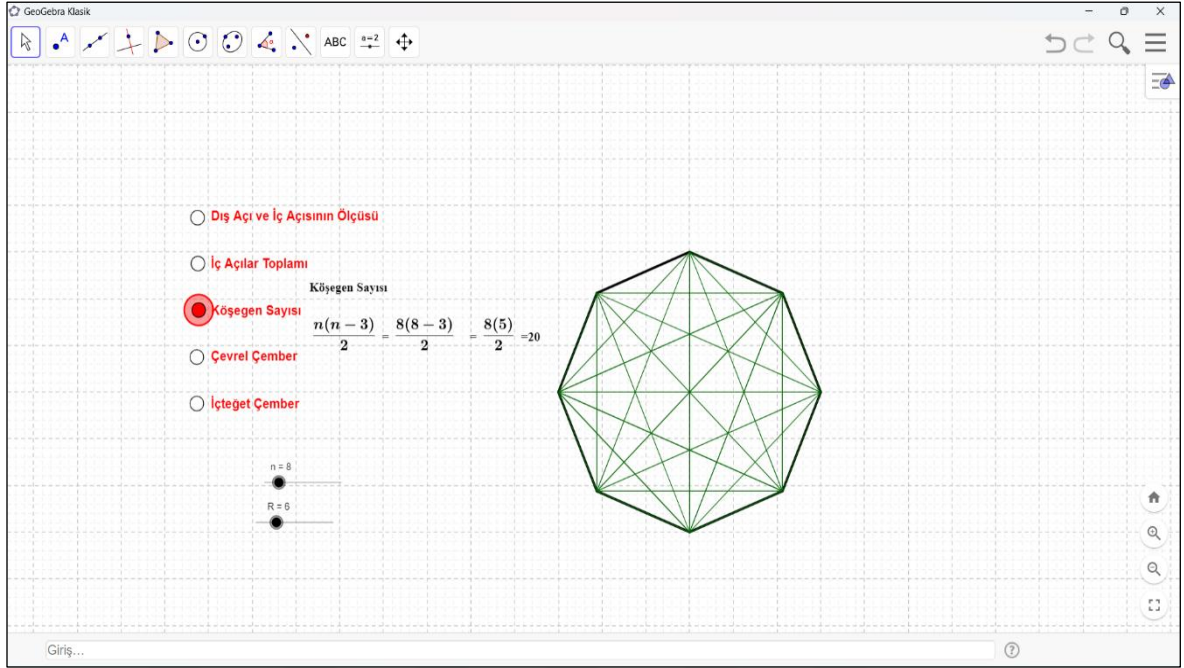
“M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açılarını belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer” kazanımı iki parça halinde yapılmıştır. Hazırlanan GeoGebra etkinliği Şekil 3 ve Ek-5’te gösterilmiştir. İlk etkinlikte öğrencilerden birbirine paralel olan doğruların arasındaki mesafenin değişmesinin doğruları kesen doğru ile aralarında oluşan açıları değiştirip değiştirmediğini göstermekle beraber paralel olan doğruları kesen doğrunun açısının değişmesi, ortaya çıkan açılarını nasıl etkilediği gözlemlenebilmektedir. Ayrıca öğrenciler ortaya çıkan açılarını ters, iç ters, dış ters ve yöndeş açı olarak gözlemleyebilmişlerdir. Butonlara tıklandığında açılarının tanımları gösterilmiştir. Hangi açılarının eş hangi açılarının bütünler olduğu sonuçlarına da ulaşılmıştır.



Şekil 3. “İki Paralel ve Bir Kesen ile Oluşan Açılar” GeoGebra Etkinliği

Şekil 3’te gösterilen etkinliğin ardından ikinci etkinlik olan “Bütünler Açısı” GeoGebra etkinliği yapılmıştır. Öğrencilerden öncelikle sözlü olarak bütünler açısı tanımlamaları istenmiştir. Daha sonra öğrenciler sırayla tahtaya kalkıp “Yeni Açısı” sekmesine tıklayarak rastgele oluşturulan açının bütünler açısını göstermeleri ve ölçüsünü bulmaları istenmiştir. Bu işleminden sonra “Kontrol Et” butonu ile doğruluğu kontrol edilmiştir. Yapılan etkinlik Ek-5’de gösterilmiştir. GeoGebra etkinliklerinin ardından öğrencilerin konuyu pekiştirebilmesi için Ek-6’da gösterilen çalışma yaprağının doldurması istenmiştir. Bu sayede konuyu kavrayan ve kavrayamayan öğrenciler ayırt edilmiştir.

“M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar” kazanımı için hazırlanan GeoGebra etkinliklerinde öncelikle çokgenin tanımı yapıp düzgün çokgenlerin şekilleri gösterilmiştir. Deftere çizilmesi imkansız denecek kadar zor olan bu şekillerin 30 kenarlı olacak şekilde sürgüye bağlı bir şekilde gösterilmiştir. Yarıçap uzunluğu ve kenar sayısı (n) sürgü ile bağlı bir şekilde öğrencilerin istediği gibi değişiklik yapmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca köşegen çiziminin gösterilmesi ve formülün ortaya çıkış yerinin bulunması açısından etkinlik önemlidir. Etkinlikte iç açılar ve dış açılar ile açı ölçülerinin nasıl bulunduğu da etkinlik içerisinde gösterilmiştir. Düzgün çokgenlerin kenar sayısının artmasıyla şeklin çembere doğru benzemesi de öğrenciler tarafından keşfedilmiştir. Yapılan etkinlik Şekil 4’te gösterilmiştir.

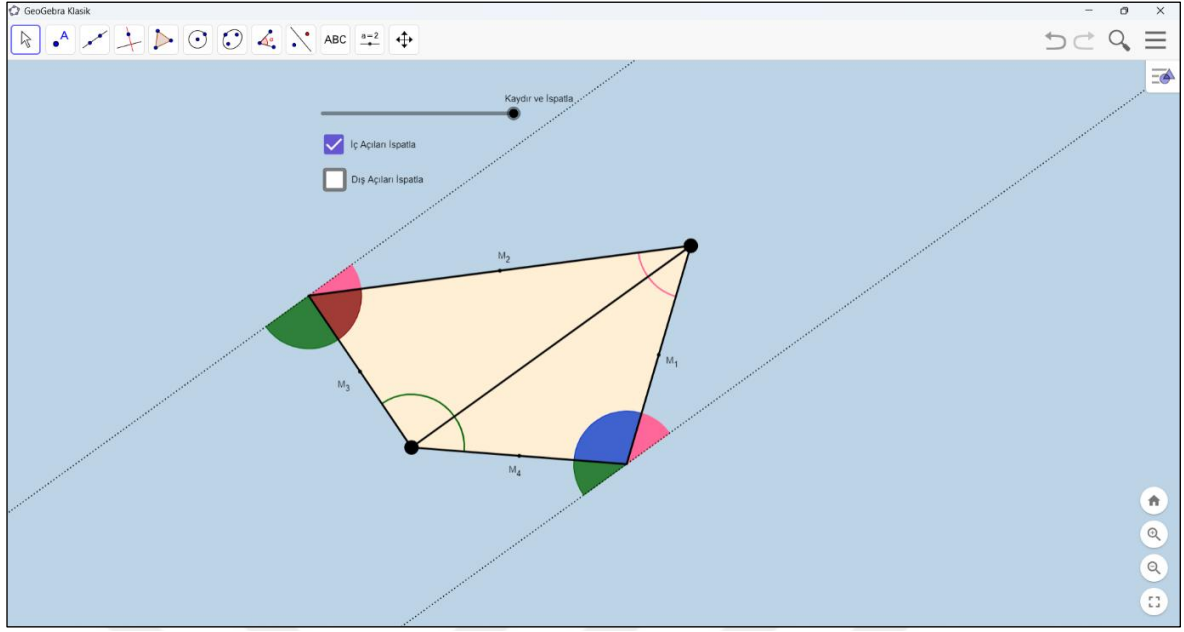


Şekil 4. “Çokgenler ve Özellikleri” GeoGebra Etkinliği

Şekil 4’te yapılan etkinlikten sonra bir sonraki etkinlikte üçgen ve dörtgenlerde iç açılar ve dış açılar toplamının ispatı yapılmıştır. Çokgenlerin kenar sayısı sürgüye bağlanarak öğrenciler sürgüyü hareket ettirmesi istenmiştir. Sürgü hareketine bağlı olarak üçgenin iç açılarının bir doğru açya, dörtgenlerin ise bir tam açya eşit olduğu gösterilmiştir. Yapılan etkinlik Ek-7’te gösterilmiştir.

Ek-7’de yapılan GeoGebra etkinliğinin ardından konunun kavranması ve pekişmesi için çalışma yaprağının öğrencilerden bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Çalışma yaprağında düzgün çokgenlerin özellikleri, düzgün çokgenin tanımı, iç ve dış açılar ile köşegen sayılarına yer verilmiştir. Çalışma yaprağı Ek-8’de gösterilmiştir.

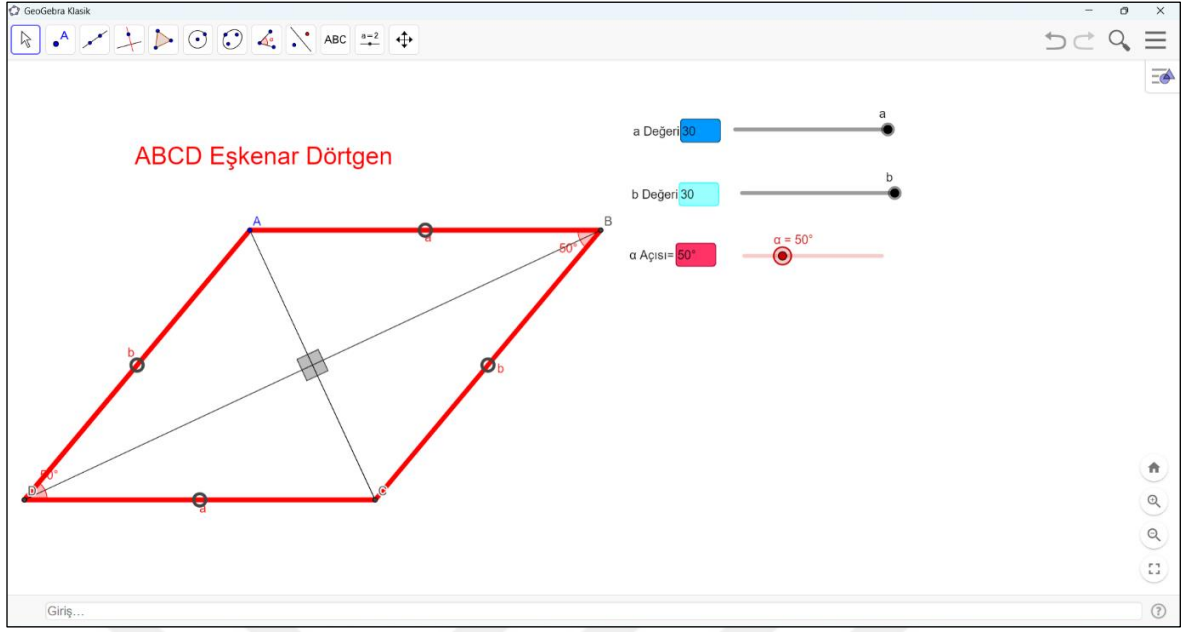
“M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar” kazanımı için hazırlanan GeoGebra etkinliğinde dörtgen, beşgen ve altıgenin iç ve dış açıları toplamının animasyonu gösterilmiştir. Sürgü ilerletildikçe çokgenlerin iç açılarının taşınması sonucu ortaya kaç tane doğru açı çıktığı gözükmetedir. Her bir doğru açının ölçüsü 180° olduğu için öğrenciler iç açılar toplamı formülünü keşfederek genelleyebilmişlerdir. Yapılan etkinlik Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. “Dörtgenin İç ve Dış Açılar Toplamı” GeoGebra Etkinliği

Şekil 5’te dörtgenin iç açılarının parçalara ayrılması ve ardından taşınması sonucu ortaya çıkan doğru açılar görülmektedir. Dörtgenin iç açılar ve dış açılar ölçüleri toplamı ispatının ardından beşgen ve altıgenin iç ve dış açılarının ölçülerinin toplamının ispatı yapılmıştır. Yapılan etkinlikler Ek-9 ve Ek-10’da gösterilmiştir.

“M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır, açı özelliklerini belirler” kazanımının uzun olmasından dolayı kazanım iki bölümde işlenmiştir. İlk olarak “dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgeni tanıır, açı özelliklerini belirler” bölümünde, GeoGebra kütüphanesinden hazır olarak indirilen etkinlikte öğrenciler dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanımışlar ve özelliklerini keşfetmişlerdir. Öğrenciler bu etkinliklerde dörtgenin kenar uzunluklarını ve açığı sürgüye bağlı olarak değiştirebilmektedirler. Ayrıca öğrenciler bu etkinlik ile kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenarın ortak yönlerini detaylı bir şekilde görmüşlerdir. Etkinliğin ardından bu özel dörtgenlerin ortaya çıkan özelliklerinin ve dörtgenlerin hiyerarşik yapısının keşfedilebilmesi için soru-cevap etkinliği yapılmıştır. Yapılan etkinlikler Şekil 6’da gösterilmiştir.

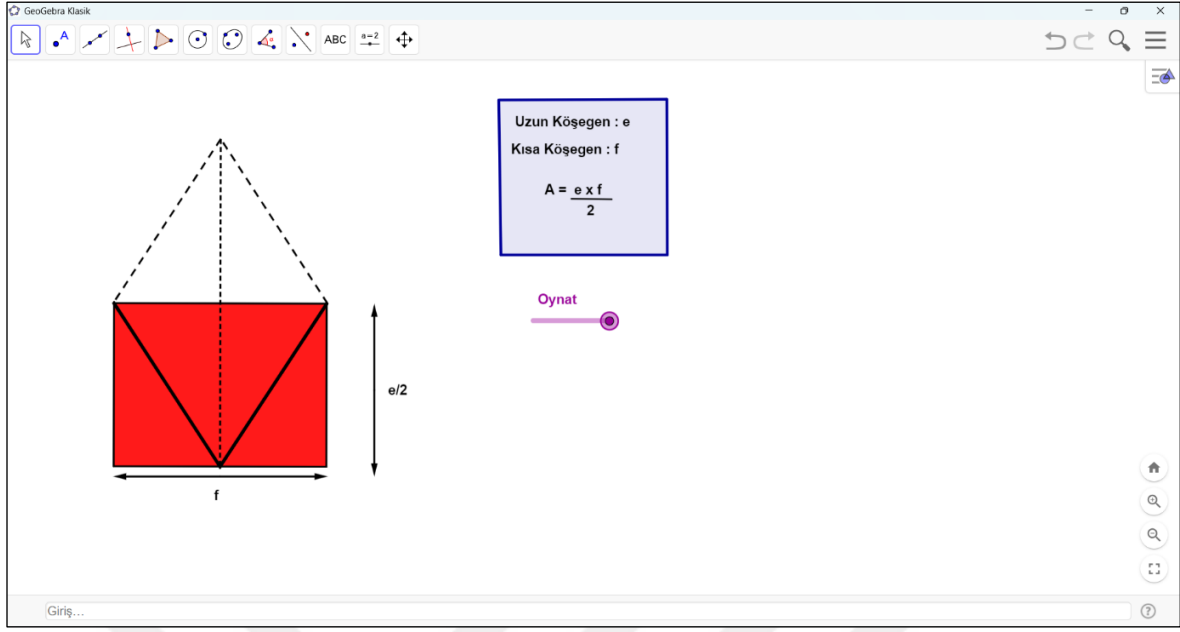


Şekil 6. “Özel Dörtgenler: Eşkenar Dörtgen” GeoGebra Etkinliği

Şekil 6’da kenar uzunluklarının eşit olduğu açı ölçülerinin ise farklı olduğu dörtgenin nasıl isimlendirildiği gösterilmiştir. Etkinliğin devamında öğrencilere kenar uzunluklarının farklı, açı ölçülerinin ise 90° olduğu dörtgenin nasıl isimlendirildiği gösterilmiştir. Daha sonra kenar uzunlukları ve açı ölçülerinin değiştirilerek ortaya çıkan dörtgenin isimleri ve özellikleri sorulmuştur. Yapılan etkinlikler Ek-11, Ek-12 ve Ek-13’de gösterilmiştir.

Kazanımın ikinci bölümü olan “yamuğu tanırlar ve açı özelliklerini belirler” kısmı için ise ayrı bir GeoGebra etkinliği hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikte öğrencilerden sürgüye bağlı olarak yapılan değişimlerde neler keşfettikleri sorulmuştur. Bu etkinlik ile öğrenciler yamuğun şekillerini değiştirerek isimlendirilmelerini öğrenmekle beraber açı özelliklerini de kavramışlardır. Yapılan etkinlik Ek-14’te gösterilmiştir.

Ek-14’de yapılan etkinliğin ardından kazanımın konunun pekiştirilmesi amacıyla hazırlanan çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılarak doldurulması istenmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağında dörtgenlerin özelliklerinin keşfedilip keşfedilmediği, dörtgenleri özellikleriyle karşılaştırıp karşılaştıramadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma yaprağı bitiminde cevapların doğru-yanlış kontrolü için GeoGebra etkinlikleri tekrar açılmış ve hata yapılan kısımlar gözden geçirilmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağı Ek-15’te gösterilmiştir.



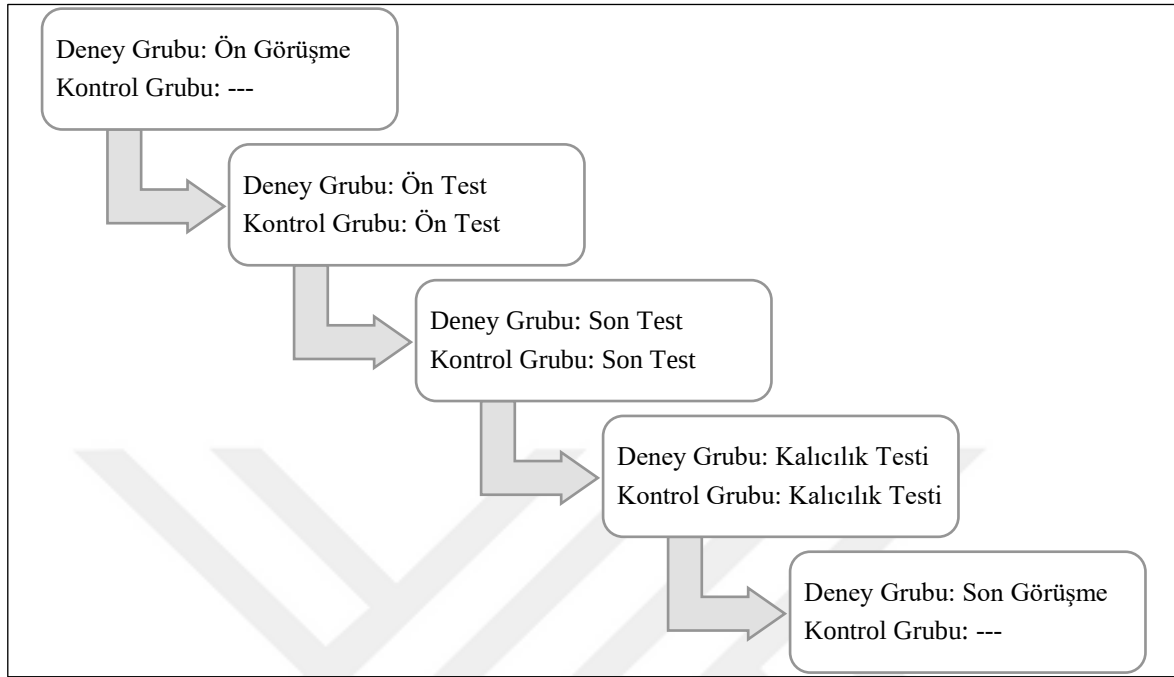
Şekil 8. “Eşkenar Dörtgen Alanı” GeoGebra Etkinliği

GeoGebra etkinliklerinden sonra öğrencilerin öğrendikleri bilgileri ve genellemeleri pekiştirme amacıyla çalışma yaprağı verilmiştir. Çalışma yaprağı Ek-16’da gösterilmiştir. “Alan ile ilgili problemleri çözer” kazanımı için öğrencilere günlük hayat problemleri içeren, ders kitabından hazırlanmış çalışma yaprağı verilmiştir. Öğrencilerden öğrendikleri bilgileri uygulayabilmeleri ve günlük hayata aktarabilmeleri istenmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağı Ek-17’de gösterilmiştir. Çalışma kağıdının çözümünün ardından GeoGebra ile yapılan etkinlikler sona ermiştir.

3.7. Verilerin Toplanması

Araştırmadan elde edilen verilerin toplanmasına ait izlenen süreçte öncelikle deney grubu öğrencileri ile ön görüşme yapılmıştır. Ön görüşme sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı düzeylerinin ölçülmesi için başarı ön testi uygulanmıştır. Ön testin ardından deney grubu öğrencileri ile GeoGebra destekli öğretim yapılırken, kontrol grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programının gerektirdiği şekilde öğretim yapılmıştır. Öğretim sürecinin tamamlanması ile deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla başarı son testi uygulanmıştır. Başarı son testinin üzerinden 8 hafta sonra deney ve kontrol gruplarının öğrenmedeki kalıcılığının ölçülmesi için kalıcılık testi uygulanmıştır. Son olarak deney grubu öğrencileri ile son görüşme yapılmış ve öğrencilerin

süreç hakkındaki fikirleri sorulmuştur. Araştırmanın uygulanması için uygulanan adımlar Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Araştırmaya Ait Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama sürecinin bitmesinin ardından veri analizi ve raporlama sürecine geçilmiştir.

3.8. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen nicel ve nitel verileri ayrı ayrı olacak şekilde ayrıntılı olarak analiz edilmiştir.

3.8.1. Nicel Verilerin Analizi

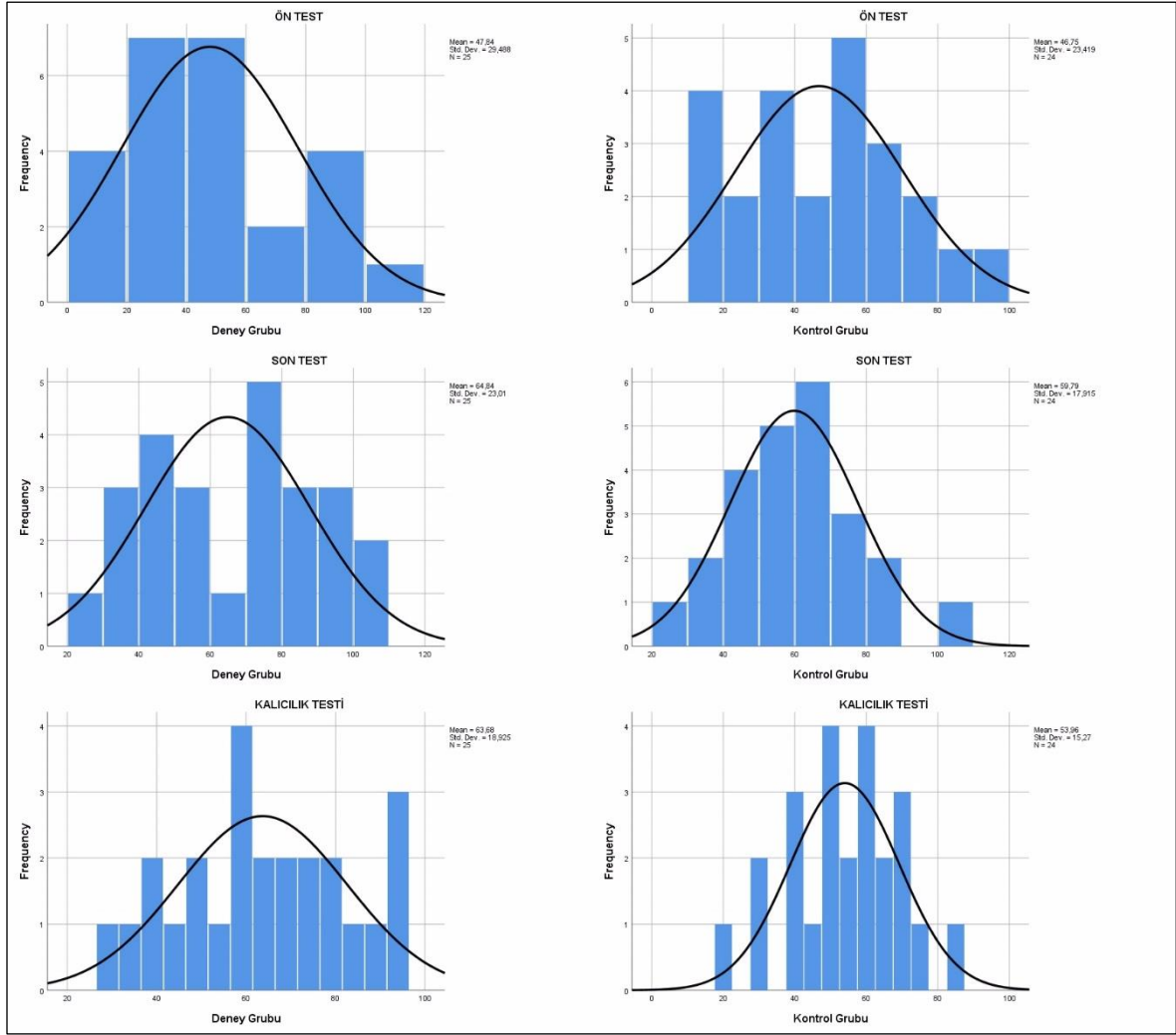
Araştırmanın nicel verilerini “*Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi*” oluşturmaktadır. Bu verilerin analizi SPSS 26.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Analiz adımları aşağıda verilmiştir.

- Araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin cinsiyete ve sınıfa göre dağılımı yüzde olarak betimlenmiştir.
- Analizde anlamlılık değeri (significance level) .05 kabul edilerek yorumlanmıştır. Başarı testlerinin normal dağılım gösterip göstermediği Skewness ve Kurtosis

katsayı değerleri, histogram eğrisi ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre analiz edilmiştir.

- Birinci alt problem için deney ve kontrol gruplarına uygulanan “Başarı n Testi” puanlarının anlamlı bir fark gösterip göstermediği bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.
- İkinci alt problem için grupların ön test puanları ile son test puanlarının anlamlı bir şekilde artış gösterip göstermediği bağımlı örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.
- Üçüncü alt problem için “Başarı n Test” puanlarına göre düzenlenmiş son test puanlarının karşılaştırılması ANCOVA ile analiz edilmiştir.
- Dördüncü alt problem için “Başarı n Test” puanlarına göre düzenlenmiş kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması için ANCOVA ile analiz edilmiştir.

Doğru bir analiz yapılabilmesi için deney ve kontrol gruplarından elde edilen başarı testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Test puanlarından elde edilen verilerin normallik dağılımı kontrolü için en sık kullanılan yöntemlerden biri grafik yöntemidir (Kilmen, 2020). Bu kapsamda ilk olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testlerinden elde edilen verilerin betimsel istatistik değerleri, arpıklık ve basıklık değerleri, histogram grafikleri ve Shapiro-Wilks değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar şekil 10’da gösterilmiştir.



Şekil 10. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Histogram Grafikleri

Şekil 10'da gösterilen histogram grafikleri incelendiğinde verilerin aşırı çarpık, aşırı basık veya sivri olmadığı görülmektedir. Bu sayede normal dağılıma benzer bir sonuç elde edildiği söylenebilmektedir.

Veri dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının bir diğer yolu ise basıklık ve çarpıklık katsayılarını incelemektir. Çarpıklık katsayısının 0'dan küçük olması dağılımın sola çarpık, 0 olması simetrik, 0'dan büyük olması durumda ise sağa çarpık olduğunu belirtmektedir. Basıklık katsayısının 0'dan küçük olması basık bir dağılım ifade ederken, 0 olması normal dağılım, 0'dan büyük olması ise sivri dağılım olduğunu göstermektedir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1.5 ile -1.5 arasında olmasının aşırı sapmalar içermediğini, normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. (Tabachnick, Fidell & Ullman, 2020). Dağılımın normalliğinin kontrolünü sağlayacak en kullanışlı yöntemlerden

bir diğeri de Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleridir (Kilmen, 2020). Bu testlerden hangisinin kullanılacağı ise grup büyüklüğüne bağlıdır. Grup büyüklüğünün 50’den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testinin normallik dağılımı için uygun olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2011). Araştırmanın deney ve kontrol gruplarının katılımcı sayıları 50’den küçük olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiştir. Araştırmanın başarı testlerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık, Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Ön test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Ölçüm	Grup	N	$\bar{x}$	SS	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Shapiro- Wilk Testi
Ön Test	Deney	25	47.84	29.48	.253	-1.112	.938 (p=.134)
	Kontrol	24	46.75	23.41	.250	-.794	.967 (p=.603)
Son Test	Deney	25	64.84	23.01	-.066	-1.285	.946 (p=.204)
	Kontrol	24	59.79	17.91	-.021	.178	.987 (p=.982)
Kalıcılık Testi	Deney	25	63.68	18.92	-.024	-.916	.962 (p=.446)
	Kontrol	24	53.96	15.27	-.294	.040	.984 (p=.955)

Tablo 8 incelendiğinde Skewness ve Kurtosis değerlerinin +1.5 ile -1.5 arasında olması Tabachnick, Fidell ve Ulmann (2013)’e göre normal dağılım şartlarını sağladığı söylenebilmektedir. Ayrıca Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre ön test deney (Shapiro-Wilk Z=.938, p=.134), ön test kontrol (Shapiro-Wilk Z=.967, p=.603), son test deney (Shapiro-Wilk Z=.946, p=.204), son test kontrol (Shapiro-Wilk Z=.987, p=.982), kalıcılık testi deney (Shapiro-Wilk Z=.962, p=.446) ve kalıcılık testi kontrol (Shapiro-Wilk Z=.984, p=.955) sonuçlarına göre ön test, son test ve kalıcılık testlerinin 0.05 anlamlılık düzeyinde normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Başarı testlerinin dağılımının normal olması sayesinde parametrik testlerin uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Araştırmanın ilk alt problemi olan “deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” sorusunun analizinde bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi birbiriyle ilişki içerisinde bulunmayan bağımsız iki grubun verilerinin aritmetik ortalamaları arasında anlamlı farkın olup olmadığını

inceleyen testtir (Kilmen, 2020). Bu testin uygulanabilmesi için sağlanması gereken varsayımlar:

- Birbiriyle ilişkisiz iki grup içermelidir.
- Bir bağımlı değişken içermelidir.
- Yapılan ölçümler eşit aralık veya eşit oran ölçeğinde olmalıdır.
- Ölçümler her iki grupta da normal dağılım sergilemesi gerekmektedir (Pallant, 2016).

Testin varsayımlarının sağlandığı görülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” sorusunun analizinde bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Bağımlı örneklem t-testi aynı gruba ait iki farklı ölçüm verilerinin aritmetik ortalamaları arasında anlamlı farkın olup olmadığını inceleyen testtir (Kilmen, 2020). Bu testin uygulanabilmesi için sağlanması gereken varsayımlar:

- Veriler aynı gruptan alınmalı ve iki ölçüm karşılaştırılmalıdır.
- Bir bağımlı değişken içermelidir.
- Yapılan ölçümler en az eşit aralık veya eşit oran ölçeğinde olmalıdır.
- Ölçümler her iki grupta da normal dağılım sergilemelidir (Kilmen, 2020).

Testin varsayımlarının sağlandığı görülmüştür. GeoGebra destekli eğitim ile mevcut öğretim yolu ile öğrenmenin başarıya olan etkisini ölçmek için ise etki büyüklüğü değeri hesaplanmalıdır (Kilmen, 2020). Cohen (1988)’e göre η^2 sonucu 0.01 düşük; 0.06 orta; 0.14 ise yüksek olarak tanımlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “ön test başarı puanları kontrol altına alındığında son test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” ve araştırmanın dördüncü alt problemi olan “ön test başarı puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” sorularının analizinde Analysis of Covariance’in kısaltılmış hali olan ANCOVA testi kullanılmıştır. ANCOVA bağımsız iki gruba yönelik farklı müdahaleleri araştırmak amacıyla deney öncesi farkları kontrol altında tutarak deney sonrasındaki farkı araştırmak için küçük örnekleme sahip araştırmalarda çok kullanışlı bir testtir (Pallant, 2016; Gravetter & Wallnau, 2016). ANCOVA’nın bağımsız

örneklem t-testine göre hata olasılığı daha düşük, gruplar arası anlamlı farkı tespit etmedeki gücü daha yüksektir (Stevens, 2016).

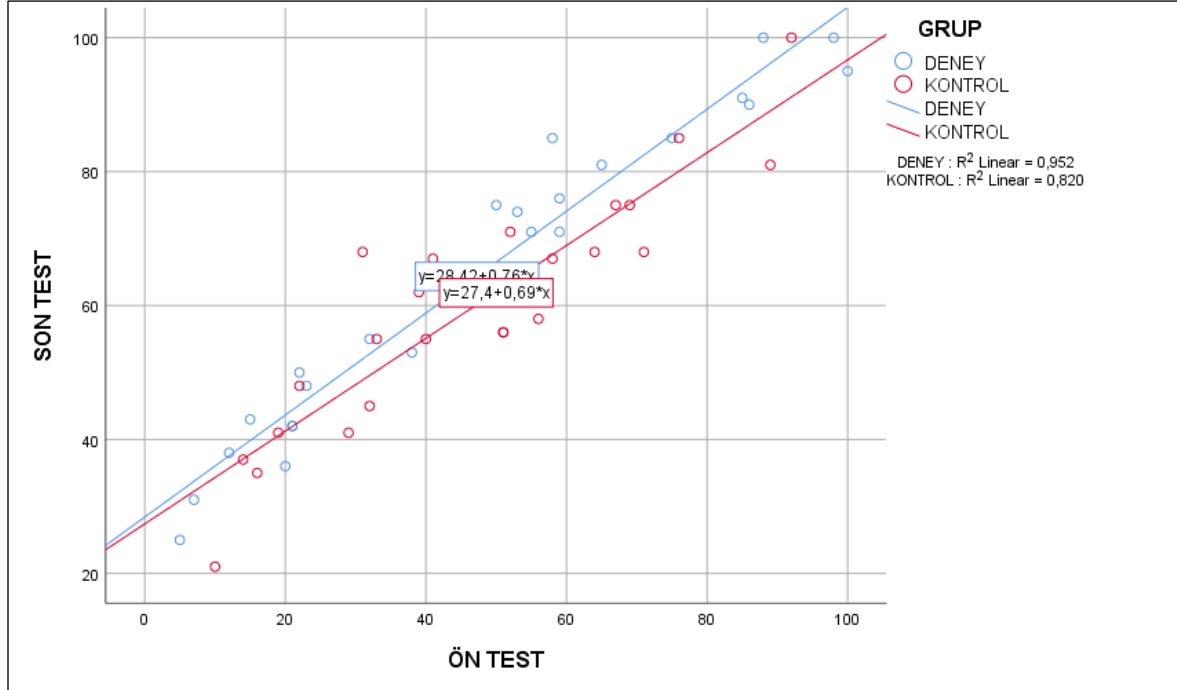
ANCOVA testi ile üzerinde araştırma yapılan faktörler üzerinde etkisini deneysel olarak hesaplayamadığımız kovaryansları kontrol altına alarak deneysel durumları eşitleyebildiğimiz istatistiksel yöntemdir (Uzun, 2018). Deneysel durumların eşitlenmesi sayesinde ANCOVA testi hatalardan daha fazla arınmış, net ve doğru ölçüm yapmamıza olanak sağlar. Bu nedenlerle ANCOVA testinin yapılması uygun görülmüştür. ANCOVA'nın varsayımlarının karşılanması hem testin güveni hem de hatanın en aza indirgenmesi için oldukça önemlidir (Ervural, 2020). ANCOVA testinin uygulanabilmesi için sağlanması gereken varsayımlar aşağıda listelenmiş ve varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı tek tek incelenmiştir.

- Veriler her iki grupta normal dağılım göstermelidir.
- Gruplar karıştırıcı değişkene göre anlamlı farklılık göstermemelidir.
- Her iki grupta da karıştırıcı değişken ile bağımlı değişken doğrusal ilişki göstermelidir.
- Grupların bağımlı değişken açısından varyansları homojen olmalıdır.
- Karıştırıcı değişken ve bağımlı değişkene ait regresyon eğimi her iki grupta da homojen olmalıdır (Pallant, 2016).

Verilerin normal dağılım gösterdiği Tablo 9'da detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Betimsel istatistik değerleri, çarpıklık-basıklık katsayıları ve histogram incelenmiş, Shapiro-Wilk testi ile de sınanmıştır. Deney grubu ön test, kontrol grubu ön test, deney grubu son test, kontrol grubu son test, deney grubu kalıcılık testi ve kontrol grubu kalıcılık testinin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu sayede ANCOVA testi için "veriler her iki grupta da normal dağılım sergilemeli" varsayımı sağlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi için varsayımlar incelendiğinde testlerin normal dağılım sağladığı görüldükten sonra bir diğer varsayım olan "Gruplar karıştırıcı değişkene göre anlamlı farklılık göstermemelidir" varsayımı incelenmiştir. Gruplar arasında ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$p>.05$]. Bu varsayım sağlanmıştır.

Bir diğer varsayım olan “her iki grupta da karıştırıcı değişken ile bağımlı değişken doğrusal ilişki göstermelidir” varsayımını incelemek için saçılma grafiği incelenmelidir (Pallant, 2016). Saçılma grafiği Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Saçılma Grafiği

Şekil 11 incelendiğinde deney grubu ön test ve son test başarı testi puanları arasında anlamlı bir doğrusal ilişki belirlenmiştir [$r=.975$, $n=25$, $p<.05$]. Aynı zamanda kontrol grubu ön test ve son test başarı testi puanları arasında da pozitif yönde anlamlı bir doğrusal ilişki belirlenmiştir [$r=.905$, $n=24$, $p<.05$]. Deney ve kontrol gruplarında bağımlı değişken ile karıştırıcı değişkeni arasında anlamlı bir doğrusal ilişki olduğu tespit edildiğinden bu varsayım karşılandığı görülmüştür.

Gruplara ait ön test puanlarının bağımlı değişkene göre varyansların eşit olması varsayımı için “Levene Testi” sonuçları incelenmelidir. Varyansların homojenliği (eşitliği) varsayımının karşılanabilmesi için Levene Testi sonucunda bulunan anlamlılık değeri .05’den büyük olmalıdır (Kilmen, 2020). Araştırma kapsamında yapılan Levene Testi sonucuna göre [$F(1-47) = 3.025$, $p=.089$] grupların varyansları homojendir ve varsayım sağlanmıştır.

ANCOVA testi sonuçlarını görebilmek için son varsayım olan “farklı gruplarda bağımlı değişken ile karıştırıcı değişken arasında regresyon eğiminin eşit olması gereklidir”

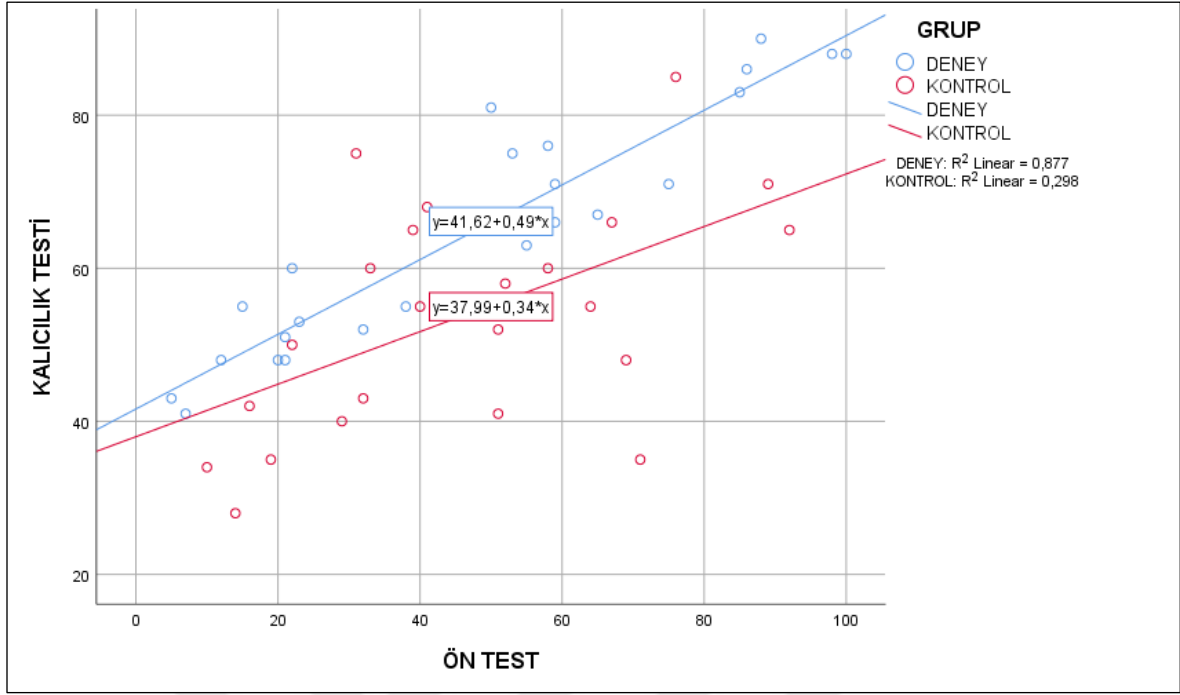
varsayımı incelenmelidir. Bu varsayımda grupların ön test ile olan etkileşimine bakılmalıdır. Bağımlı değişken ile karıştırıcı değişkene ilişkin regresyon eğimi eşit olması için regresyon eğiminin anlamlılık değeri .05’den büyük olması gereklidir (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol gruplarına ait başarı testi regresyon katsayıları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Başarı Testi Regresyon Katsayıları

Grup	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare (η^2)
Grup	2.868	1	2.868	.067	.798	.001
Ön test	16625.925	1	16625.925	386.039	.000	.896
Ön test*Grup	36.745	1	36.745	.853	.361	.019
Hata	1938.061	45	43.068			
Toplam	201996.000	49				

a. R Kare = .905 (Düzeltilmiş R Kare = .899)

Tablo 9 incelendiğinde Ön test*Grup satırında görüldüğü üzere son test başarı puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisi anlamlı değildir [$F(1-45) = .853$, $p>.05$]. Bu değerlere göre deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkeni ile karıştırıcı değişkeni arasındaki regresyon eğimleri eşittir ve bu varsayım da sağlanmıştır. Üçüncü alt probleme ilişkin bütün varsayımlar ayrıntılı bir şekilde tek tek kontrol edilmiş ve varsayımların sağlandığı görülmüştür. Araştırmanın dördüncü alt problemine ait normallik dağılımının sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiş Shapiro-Wilk tablosu, histogram ve diğer normallik varsayımlarının sağlandığı görülmüştür. Testin bir sonraki varsayımı olan “her iki grupta da karıştırıcı değişken ile bağımlı değişken doğrusal ilişki göstermelidir” varsayımını incelemek için saçılma grafiği incelenmelidir (Pallant, 2016). Ön test ve kalıcılık testi başarı puanlarına ilişkin saçılma grafiği ise Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Ön Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına İlişkin Saçılma Grafiği

Şekil 12 incelendiğinde her iki grupta da karıştırıcı değişken ile bağımlı değişken doğrusal ilişki içerisinde olup olmadığını görmek amacıyla saçılma grafiği incelenmiştir. Ön test ve kalıcılık testi puanları arasında pozitif yönde anlamlı bir doğrusal ilişki içerisinde olduğu görülmüştür. Deney grubu ön test ve kalıcılık testi puanları arasında doğrusal ilişki belirlenmiştir [$r=.936$, $n=25$, $p<.05$]. Aynı zamanda kontrol grubu verilerinde de ön test ile kalıcılık testi puanları arasında doğrusal ilişki belirlenmiştir [$r=.545$, $n=24$, $p<.05$]. Her iki grupta da bağımlı değişken ile karıştırıcı değişkeni arasında anlamlı bir doğrusal ilişki olduğu tespit edildiğinden bu varsayım karşılanmaktadır.

Grupların ön test puanlarının bağımlı değişkene göre varyansların eşit olup olmadığını kontrolü için “Levene Testi” sonuçları incelendiğinde [$F(1-47) = 8.593$ $p=.005$] grupların varyansları eşit çıkmıştır. Bu varsayımın da karşılandığı görülmüştür.

ANCOVA testi sonuçlarını görebilmek için son varsayım olan “farklı gruplarda bağımlı değişken ile karıştırıcı değişken arasında regresyon eğiminin eşit olması gereklidir” varsayımı incelenmelidir. Bu varsayımda grupların ön test ile olan etkileşimine bakılmalıdır. Bağımlı değişken ile karıştırıcı değişkene ilişkin regresyon eğimi eşit olması için regresyon eğiminin anlamlılık değeri .05’den büyük olması gereklidir (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol gruplarına ait başarı testi regresyon katsayıları Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Başarı Testi Regresyon Katsayıları-II

Grup	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare (η^2)
Grup	36.046	1	36.046	.386	.537	.009
Ön test	5433.706	1	5433.706	58.201	.000	.564
Ön test*Grup	164.450	1	164.450	1.761	.191	.038
Hata	4201.248	45	93.361			
Toplam	186245.000	49				

a. R Kare = .653 (Düzeltilmiş R Kare = .630)

Tablo 10 incelendiğinde Ön test*Grup satırında görüldüğü üzere kalıcılık testi başarı puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisi anlamlı değildir [$F(1-45) = .853, p > .05$]. Bulunan değerlere göre deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkeni ile karıştırıcı değişkeni arasındaki regresyon eğimlerinin eşit olduğu söylenebilir. Dördüncü alt probleme ilişkin bütün varsayımlar ayrıntılı bir şekilde tek tek kontrol edilmiş ve varsayımların sağlandığı görülmüştür.

3.8.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verilerini araştırma öncesi öğrenci görüşleri ve GeoGebra etkinlikleri ile öğretim sonrasında öğretim materyaline ve sürece ilişkin öğrenci görüşleri oluşturmaktadır. Öğrenci görüşleri için araştırma öncesinde 2 ve araştırma sonrasında 3 soru olmak üzere toplamda 5 soru sorulmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen cevaplar kaydedilmiştir.

Elde edilen öğrenci görüşleri incelenerek kategorilere ayrılmış ve kodlamalar yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirliği açısından veriler ikinci defa okunarak tekrar kodlanmış ve alanında uzman tarafından yapılan kodlama karşılaştırılmıştır. Kodlamalarda oluşan farklılıklar tekrar değerlendirilmiş, görüş birliği ile uygun kategoriye alınmıştır.

Nitel verilerin daha gerçekçi yansımaları için öğrencilerden doğrudan alıntılar yapılmış ve kodlamaların anlaşılabilirliği artmıştır. Öğrenciler Ö1, Ö2,..., Ö25 olarak kodlanmış ve bu bağlamda yapılan alıntılara yer verilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler” konularının öğretimine ilişkin başarı ve kalıcılık testlerinden alınan veriler ile yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu alt problemde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu amaçla deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Testin istenen koşullarının sağlandığı veri analizi bölümünde gösterilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	25	47.84	29.48	47	.143	.887
	Kontrol	24	46.75	23.41			

Tablo 11’de görüldüğü üzere deney grubunun başarı ön testi puan ortalamasının ($\bar{X}$ =47.84, SS=29.48) kontrol grubunun başarı ön testi puan ortalamasına ($\bar{X}$ =46.75, SS=23.41) göre kısmen yüksek olduğu gözükmektedir. Bu farklılık deney ve kontrol gruplarının başarı ön test puanları arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır [$t(47)=.143$, $p>.05$]. Ortaya çıkan tabloya göre deney ve kontrol gruplarının araştırma öncesinde başarı düzeylerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu alt problemde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark

var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Testin uygulanabilmesi için gerekli ön koşulların sağlandığı veri analizi bölümünde detaylı olarak gösterilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan ön test ve son test başarı puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonucu Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	N	$\bar{x}$	SS	Sd	t	p	η^2
Deney	Ön Test	25	47.84	29.48				
	Son Test	25	64.84	23.01	24	-9.810	.000	.80
Kontrol	Ön Test	24	46.75	23.41				
	Son Test	24	59.79	17.91	23	-6.110	.000	.61

Tablo 12 incelendiğinde her iki grubun son test puanlarında artış olmuştur. Deney grubunun son test başarı puanı ortalamasının ($\bar{x}$ =64.84, SS=23.01) ön test başarı puan ortalamasına ($\bar{x}$ =47.84, SS=29.48) göre son test lehine anlamlı fark oluşturduğu söylenebilir [$t(24)=-9.810$, $p<.05$]. Kontrol grubunun son test başarı puanı ortalamasının ($\bar{x}$ =59.79, SS=23.41) da ön test başarı puanı ortalamasına ($\bar{x}$ =46.75, SS=17.91) göre yine aynı şekilde son test lehine anlamlı bir fark oluşturduğu söylenebilmektedir [$t(23) = -6.110$, $p<.05$].

Yapılan teste göre etki büyüklüğü için eta kare etki indeksi hesaplandığında deney grubu için ($\eta^2=.80$) olarak hesaplanırken, kontrol grubu için ($\eta^2=.61$) olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan etki büyüklüğü GeoGebra destekli öğretim ile mevcut öğretim yollarının, başarıyı yüksek düzeyde etkilediğini göstermektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü alt problem olan “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test başarı puanları kontrol altına alındığında son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna ANCOVA testi ile yanıt aranmıştır. Testin uygulanabilmesi için gerekli varsayımların sağlandığı veri analizi bölümünde detaylı olarak gösterilmiştir. ANCOVA testinin varsayımlarının sağlanmasından

sonra kovaryant değişken olan ön test başarı puanlarına göre düzeltilen son test başarı puanları Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarının ANCOVA Testi ile Düzenlenmiş Son Test Başarı Puanları

Grup	N	Son Test Puanı		ANCOVA ile Düzeltilmiş Son Test Puanı	
		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Standart hata
Deney	25	64.84	23.010	64.434	1.313
Kontrol	24	59.79	17.915	60.177	1.340

Tablo 13 incelendiğinde deney grubunun son test başarı puanı 64.434 iken kontrol grubunun son test başarı puanı 60.177 olarak bulunmuştur. Deney grubunun son test puanı kontrol grubunun son test puanından yüksek olduğu görülmektedir. Test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını görebilmek için elde edilen ANCOVA Testi sonuçları Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının Düzenlenmiş Son Test Başarı Puanlarının ANCOVA Testi Sonuçları

Kaynak	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare (η^2)
Ön Test	18114.513	1	18114.513	421.949	.000	.902
Grup	220.725	1	220.725	5.141	.028	.101
Hata	1974.806	46	42.931			
Toplam	210996.000	49				

a. R Kare = .903 (Düzeltilmiş R Kare = .899)

Tablo 14 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının kovaryans olarak düzeltilmiş sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu görülmüştür [$F(1-46)=5.141$, $\eta^2=.101$, $p=.028$]. Etki büyüklüğünü gösteren eta kare (η^2) değeri .101 bulunmuştur. Bu değer Cohen'e (1988) göre "orta düzeyde etki" olarak yorumlanmaktadır.

Bir başka deyişle araştırma kapsamında deney grubuna uygulanan GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısında anlamlı düzeyde farklılaştığı saptanmıştır.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu alt problemde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu ile mevcut öğretim programıyla öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test başarı puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Testin uygulanabilmesi için gerekli varsayımların sağlandığı veri analizi bölümünde detaylı olarak gösterilmiştir. ANCOVA testinin varsayımlarının sağlanmasından sonra ön test başarı puanlarına göre düzeltilen kalıcılık testi puanları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının ANCOVA Testi ile Düzenlenmiş Kalıcılık Testi Puanları

Grup	N	Kalıcılık Testi Puanı		Düzenlenmiş Kalıcılık Testi Puanı	
		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Standart hata
Deney	25	64.96	15.366	64.699	1.933
Kontrol	24	54.04	14.731	54.233	1.973

Tablo 15 verileri incelendiğinde deney grubunun kalıcılık testi puanı 64.96 iken düzenlenmiş kalıcılık testi puanı 64.699 olarak değişmiştir. Kontrol grubunun kalıcılık testi puanı ise 54.04 iken düzenlenmiş kalıcılık testi puanı 54.233 olarak değişmiştir. Deney grubunun kalıcılık testi puanında kısmi düşüş görülürken, kontrol grubunun kalıcılık testi puanında ise kısmi artış görülmüştür. Deney grubu kalıcılık testi puanının kontrol grubu kalıcılık testi puanından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Test puanları arasındaki bu farkın anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebilmek kontrol edilmesi gereken ANCOVA Testi sonuçları Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının Düzenlenmiş Kalıcılık Testi Puanlarına ait ANCOVA Testi Sonuçları

Kaynak	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	<i>F</i>	<i>P</i>	Kısmi Eta Kare (η^2)
Ön Test	6292.221	1	6292.221	66.299	.000	.590
Grup	1335.525	1	1335.525	14.072	.000	.234
Hata	4365.698	46	94.906			
Toplam	186245.000	49				

a. R Kare = .640 (Düzeltilmiş R Kare = .624)

ANCOVA Testi sonuçları için Tablo 16 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının kovaryans olarak düzeltilmiş sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu görülmüştür [$F(1-46)= 14.072$, $\eta^2= .234$, $p=.000$]. Etki büyüklüğünü gösteren eta kare (η^2) değeri .234 bulunmuştur. Bu değer Cohen'e (1988) göre büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Bir başka deyişle araştırma kapsamında deney grubuna uygulanan GeoGebra destekli öğretimin bilginin kalıcılığı açısından daha faydalı olduğu görülmüştür.

4.5. Beşinci Alt Problem Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularını GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenen deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası görüşleri nasıldır?” araştırma sorusunun yanıtı uygulama öncesi ve uygulama sonrası olacak şekilde iki başlık altında incelenecektir. Öğrenciler okul numara sırasına göre sırasıyla kodlanmıştır.

4.5.1. GeoGebra Uygulaması Öncesinde Öğrenci Görüşleri

Öğrencilere ilk olarak “Doğru, açı ve çokgen hakkında neler biliyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Araştırma Öncesi Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri

Konular	Kodlar	Öğrenciler
Doğru	Düz çizgilerdir	Ö1, Ö3, Ö4, Ö8, Ö12, Ö13, Ö18, Ö20, Ö23
	Eğri olmayanlardır	Ö2, Ö4, Ö6, Ö11, Ö19, Ö22
	Sonsuza giden çizgilerdir	Ö5, Ö7, Ö8, Ö15, Ö17, Ö25
	Lazer ışığıdır	Ö1, Ö7, Ö10, Ö19, Ö24
	İki ucu sonsuza giden çizgilerdir	Ö2, Ö6, Ö9, Ö11, Ö14, Ö16, Ö21
Açı	Köşelerde oluşandır	Ö8, Ö13, Ö16, Ö22, Ö23
	180 derece olandır	Ö5, Ö7, Ö11, Ö14, Ö17, Ö19, Ö23, Ö25
	Üçgenin içinde olandır	Ö1, Ö4, Ö9, Ö12, Ö18, Ö21, Ö24
	İki ışının birleşmesi ile oluşandır	Ö2, Ö3, Ö6, Ö10, Ö13, Ö15, Ö19, Ö20
Çokgen	Kapalı şekildir	Ö6, Ö11, Ö17, Ö20, Ö25
	Üçgen, dörtgen, beşgen gibidir	Ö1, Ö4, Ö5, Ö8, Ö11, Ö13, Ö17, Ö20, Ö21
	Alanı ve çevresi olandır	Ö2, Ö3, Ö7, Ö9, Ö14, Ö18, Ö20, Ö24
	Doğru parçalarının birleşmesidir	Ö8, Ö10, Ö12, Ö15, Ö16, Ö19, Ö22, Ö23

Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu kavramları bilse de tam olarak tanımlayamadıkları görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda “doğru” kavramı için en çok “düz çizgi, yamuk olmayan, sonsuza giden, lazer ışığı” gibi cümleler kurdukları görülmüştür. Doğrunun tanımsız olmasından dolayı açıklama yapmakta zorlandıkları görülmüşken, doğruyu çizerek daha rahat gösterebileceklerini belirtmişlerdir.

“Doğru düzdür öğretmenim yani sağa sola gitmeyen yamuk olmayan şeyler doğrudur isterseniz çizebilirim de.” Ö4 kodlu öğrencinin verdiği cevapta doğrunun düz olduğunu vurgulamıştır. “İki ucu da sonsuza giden noktalarla oluşan düz çizgiye doğru denir.” Ö6 kodlu öğrenci ise doğru kavramını daha iyi açıklayabildiği görülmüştür. Öğrencilerin aklına ilk olarak doğrunun düz olduğunun geldiği görülmektedir. “Doğru sonsuza giden çizgidir. Örnek verecek olursam lazer ışığıdır.” Ö7 kodlu öğrencinin verdiği cevapta doğru ile ışın kavramlarını karıştırdığı görülmüştür. Öğrencinin sonsuzluğu vurgulamasına rağmen ışına örnek vermesi günlük hayata tam olarak uyarlayamadığının bir göstergesi kabul edilebilir. Ö2 kodlu öğrenci ise “Doğrunun ucu yoktur, iki tarafı da sonsuza kadar gider hiç durmadan.” şeklinde açıklama yapmıştır. “Doğru, yamuk olmayandır öğretmenim düz yani.” Ö19 kodlu öğrenci doğrunun sadece düz olduğunu vurgularken sonsuzluk ve nokta kavramlarına değinmemiştir. “Nasıl şey yaparım tam diyemiyorum ama aslında biliyorum.

Doğru, doğrudur yani işte bildiğimiz ama çiz deseniz çizerim öğretmenim.” Ö11 kodlu öğrenci verdiği cevapta doğru kavramını açıklayacak cümle kuramamıştır. Öğrenci açıklama yapmaktansa çizmenin daha kolay olduğunu belirtmiştir. Öğrenciden alınan cevaptan kavramları açıklamakta güçlük çektiği görülmüştür. Bunun nedeni öğrencinin daha önceden tanım yapmaya ihtiyaç duymamış olması olabilir.

Öğrencilere “açı” kavramı sorulduğunda ise öğrencilerden “köşelerde olan, 180 derece, üçgenin içinde olan, iki ışının birleşmesi ile oluşan” şeklinde cevaplar alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar ile açı kavramı ile açı ölçüsü kavramının karıştığı görülmüştür. Ö19 kodlu öğrencinin “*Açı 360° ya da 180° olması lazımdı ama 180° idi galiba doğru hatırlıyorum 180°.*” ile Ö7 kodlu öğrencinin “*Açı 180° derecedir.*” verdikleri cevapta açı ile açı ölçüsünün karıştırıldığını destekler niteliktedir. Öğrenciler açının ölçüsünü söylemek istemiş fakat açı kavramını açıklayamamışlardır. Açı tanımına uygun açıklama ise Ö6 kodlu öğrencinin “*Açı ise iki ışının kesişmesiyle ortaya çıkan o bölgedir.*” tanımıdır. Bazı öğrencilerde ise açı ile üçgen kavramlarını karıştırdığı ve açıların sadece üçgene ait olduğu yanılgısı görülmüştür. Ö1, Ö4, Ö9, Ö12, Ö18, Ö21, Ö24 kodlu öğrenciler verdikleri cevapta açının çokgenlerde olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden Ö12 kodlu öğrencinin “*Açı üçgenin içinde olandır, 3 tane var mesela üçgende, dörtgende 4 tane onun gibi.*” cevabı bunu destekler niteliktedir.

Öğrencilere son olarak “çokgen” kavramı hakkında bildikleri sorulduğunda “kapalı şekil, üçgen-dörtgen gibi, alan ve çevresi olan, doğru parçalarını birleştiren oluşur” gibi cevaplar alınmıştır. Öğrencilerin genel olarak çokgenin kapalı bir şekil olduğunu ve kenarlarının doğru parçalarından oluştuğunu bildikleri görülmüştür. Öğrencilerin doğru ve açı kavramlarına göre daha doğru tanımlama yapabildikleri ve daha doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin her alanı ve çevresi olan şekillerin çokgen olarak isimlendirildiğini düşünmesi öğrencilerdeki kavram yanılgılarını göstermektedir. Ö20 kodlu öğrencinin “*Alanı ve çevresi olan şeyler işte.*” demesi bunun bir örneğidir. Ö4 kodlu öğrencinin “*Çokgende üçgen, dörtgen, beşgen işte bunlar çokgen.*” cevabı çokgen denildiğinde öğrencilerin aklına çokgen çeşitlerinin geldiğini göstermektedir. Ö6 kodlu öğrencinin “*Çokgenler kapalı şekillerdir.*” cevabında çokgenlerin doğru parçaları ile oluştuğundan bahsedilmediğini göstermektedir. Öğrencilerin her kapalı olan şekli çokgen olarak nitelendirmişlerdir. Bunun sebebinin geçmiş öğrenmelerinden kaynaklı olabileceği

düşünülmektedir. Ö19 kodlu öğrencinin “Çokgenler düz doğru parçaları ile oluşturduğumuz şekillerdir, kapalı olmak zorunda ama.” cevabı ise çokgen kavramının tanımına daha uygun bir ifadedir. Ö2 kodlu öğrenci ise “Çokgen dediğimiz şey köşeleri ve kenarları olan, doğru parçalarından oluşan kapalı şekillerdir. Biraz daha açacak olursam yani üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen diye gidiyor. Birde çokgenlerin iç açıları, çevresi ve alanı vardır.” cevabı ile çokgenin tanımını yaparak özelliklerini belirtmiştir. Öğrencilerin bazılarının doğru bilgi verdiği fakat eksik tanımlama yaptığı, bazı öğrencilerin ise tam olarak tanımladığı görülmüştür. Eksik tanım yapan bazı öğrencilerin kavramları unuttuğu düşünülmektedir. Öğrencilerin çoğunun çokgenlerin nasıl isimlendirileceği üzerinde durması fakat açıklayıcı bir ifade ile tanımlayamaması kavramları örnekler üzerinden akılda tuttuklarının göstergesidir.

Öğrencilere ikinci olarak “Daha önceden görmüş olduğunuz doğru ve açı konusunda zorluk yaşadığın kısımlar var mıydı? Varsa nelerdi?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplar Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Araştırma Öncesi İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri

Konular	Kodlar	Öğrenciler
Doğru	Doğru parçası ve ışın kavramlarını	Ö1, Ö7, Ö11, Ö16, Ö21
	kariştirma	
	Konuyu ezber bulma	Ö4, Ö5, Ö8, Ö10, Ö13, Ö17
	Sembolleri kariştirma	Ö1, Ö4, Ö12, Ö14, Ö18, Ö20, Ö24
Açı	Tümler ve bütünler açı	Ö1, Ö12, Ö14, Ö21
	kavramlarını kariştirma	
	Tam açının neden 360 derece olduğunu kavrayamama	Ö5, Ö18, Ö20, Ö24
	Konuyu ezber bulma	Ö1, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17
Konuyu basit bulma		Ö2, Ö3, Ö6, Ö9, Ö15, Ö19, Ö22, Ö23, Ö25

Tablo 18’de öğrencilerin doğru ve açı konusunda zorlanma nedenleri kodlar halinde gösterilmiştir. Dokuz öğrenci ise bu konularda zorlanmadığını belirtmiştir. Zorlanmayan

öğrencilerin ders başarısının yüksek ve derse aktif katılan öğrenciler olduğu görülmüştür. Öğrencilerin “doğru” kavramında zorlanmalarının sebeplerinden “doğru parçası ve ışın ile karıştırılması, konunun ezbere dayalı olması ve sembollerin karıştırıldığı” olarak dönütler alınmıştır. Ö5 kodlu öğrencinin “Benim ezberim kuvvetli değil o yüzden konu da bana çok ezber geliyor. Sayılar veya işlemler olmadığı için yapamıyorum.” cevabı ile konuya karşı olan ön yargısını göstermiştir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin ise öğrenmedeki sıkıntının kendisinden değil, konunun zor olmasından kaynaklı olduğunu düşünmektedir. Ö13 kodlu öğrencinin cevabı ise “Bana göre matematik konuları çok zor. Biraz daha kolay olması lazım. Sadece benim değil arkadaşlarımda da yapamadığını düşünüyorum.” bunu destekler niteliktedir. Ayrıca öğrencinin verdiği cevaptan öğrencinin konuya karşı ön yargılı olduğu, konunun sadece kendisinin değil arkadaşlarının da zorlandığını düşünerek öğrenmekten kaçındığı tespit edilmiştir. Ö1 kodlu öğrencinin verdiği cevapta “Aslında doğrular konusu çokta zor bir konu değil fakat şu semboller ve ezber kısmı beni biraz zorluyor. Yanına köşeli parantez koyma ve harflerin yanına koyma bir zaman sonra unutuyorum.” ve benzer şekilde Ö4, Ö12, Ö14, Ö18, Ö20, Ö24 kodlu öğrencilerin verdikleri cevaplarda doğru, doğru parçası ve ışını tanımlayan sembollerini karıştırdıklarından dolayı kavramların birbirine girdiğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin kavramları tanımlasa bile sembol ile gösterim aşamasında sıkıntılar yaşadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilere “açılar” kavramında zorlandıkları kısımlar sorulduğunda ise “tümleler açı ve bütünler açıyı karıştırdıkları, açılarda 180 derecenin nereden geldiğini ve konunun zor olmasından kaynaklı sıkıntılar yaşadıkları” dönütleri alınmıştır. Bazı öğrencilerin ise konuyu aslında yapabildikleri fakat açı ölçülerinin nereden geldiklerini anlayamadıkları görülmüştür. Ö18 kodlu öğrencinin “Açılar konusunda ise biraz işlem yapıyoruz ve sayılar var. O yüzden o konuda daha iyiyim ama neden 180 derece diyoruz onu bilmiyorum mesela neden 100 değil?” verdiği cevapta konunun sayı ve işlem yapmaya olanaklı olmasından kaynaklı konuyu anladığını fakat 180 ve 360 derece gibi ölçülerin nereden geldiğini neden başka sayıların kullanılmadığını merak ettiğini belirtmiştir. Öğrencinin geçmiş yıllardaki bilgilerin tam olarak kavrayamadığı görülmüştür. Ö11 kodlu öğrencinin “Açılar konusunda sadece tümleler ile bütünleri karıştırıyorum. Birinin 90 diğerin 180 olduğunu biliyorum ama neden olduğunu tam bilmiyorum.” cevabı ise öğrencinin ezbere gittiği ve tümleler açı ile bütünler açı kavramlarının tam olarak öğrenilmediği görülmüştür. Bunun sebeplerinden biri olarak geçmiş öğrenmelerin kalıcı olmadığı söylenebilir. Bazı öğrencilerin ise konuyu çok

basit ve eğlenceli bulduğu dönütleri alınmıştır. Ö15 kodlu öğrencinin “*Bence hem doğrular hem de açılar konusu çok basit. Hiçbirinde zorlanmıyorum hatta en sevdiğim konulardan diyebilirim.*” cevabı öğrencinin konuya karşı ön yargısının olmadığını göstermektedir. Ayrıca diğer zorlanmadıklarını belirten öğrencilerinde genel olarak derse aktif katılan öğrenciler olduğu tespit edilmiştir. Derse aktif katılım sağlayan öğrencilerin bu konuları kolay bulduğu görülmüştür.

4.5.2. GeoGebra Uygulaması Sonrasında Öğrenci Görüşleri

Öğrencilere GeoGebra etkinlikleri bitiminde “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularında daha önceki ders işleme yöntemleri ile görmüş olduğunuz GeoGebra materyalleri ile ders işleme yöntemi arasında nasıl bir fark gözlemledin?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplar Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. Araştırma Sonrası Birinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kodlar	Öğrenciler
Akıllı tahtayı kullanma süresinin artması	Ö1, Ö6, Ö9, Ö14, Ö21
Derste söz alma sayısının artması	Ö1, Ö8, Ö15, Ö19
Derslerde yapılan etkinlik sayısının artması	Ö4, Ö12, 17
Tahtadan açılan resimlerin daha anlaşılır ve net olması	Ö18, Ö21
Deftere yazılan yazının azalması	Ö5, Ö6, Ö25
Konunun daha iyi kavranması	Ö2, Ö8, Ö12, Ö22
Derse olan ilgi ve güdülenmenin artması	Ö4, Ö20
Yapılan etkinliklerin fayda getirmediğinin düşünülmesi	Ö10, Ö13, Ö16, Ö23, Ö24
Yapılan etkinliklerin zaman kaybı olarak düşünülmesi	Ö3, Ö7, Ö11

Tablo 19’da öğrencilerin Geogebra öncesi ve sonrası gözlemlemiş olduğu farklılıkların cevapları verilmiştir. 17 öğrenci Geogebra etkinliklerini faydalı bulmuş ve kendisi üzerinde olumlu etki oluşturduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra materyallerinin kendisi üzerinde olumlu etki bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ö15 kodlu öğrencinin “*Önceden öğretmen soruyu çözen kişiyi tahtaya kaldırırды bende çözemediğim*

için tahtaya kalkamazdım. Şimdi ise etkinlik olduğu için her defasında tahtaya kalkmak istiyorum.” verdiği cevapta öğrencinin daha önceki derslerde tahtaya kalkmadığı, GeoGebra etkinlikleri ile işlenen derslerde ise tahtaya kalkmak istediğini belirterek GeoGebra etkinliklerinin öğrencilerin derse etkin katılıma katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ö6 kodlu öğrencinin *“Eskiden defterim yetmezdi ikinci deftere geçerdim. Şimdi bu şekilde devam edersek defterim bitmeyecek galiba artık deftere yazı yazmamaya başladık.”* verdiği cevapta deftere yazı yazmayı sevmeyen öğrenciler için GeoGebra’ya ve derse karşı olumlu etki bıraktığı düşünülmektedir. GeoGebra materyalleri ile dersleri daha iyi kavradığını söyleyen Ö12 kodlu öğrencinin *“Eskiden derste öğrendiklerim hemen uçar giderdi. Şimdi ise daha kalıcı böyle daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum. Resimleri ve şekilleri unutmadım mesela derste açtığımız o etkinlikler hala aklımda.”* cevabı ise bunu destekler niteliktedir.

Yapılan görüşmelerde 5 öğrencinin Geogebra materyalleri ile ilgili kendisinde matematik dersine ilişkin herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler GeoGebra uygulaması ile mevcut öğretim programı arasında bir fark olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin başarı testlerinden aldıkları puanlar incelendiğinde ise başarı seviyelerinin ortalamanın altında olduğu tespit edilmiştir. Ö23 kodlu öğrencinin *“Benim için fark eden bir şey olmadı çünkü etkinlikler yapılsa da yapılmasa da ben hala anlamıyorum.”* cevabı öğrencinin matematik dersine karşı yüksek derecede ön yargılı olduğu ve yapılan etkinliklerin bir işe yaramadığını düşündüğü görülmüştür. Ö10 kodlu öğrencinin *“Hocam ben zaten matematiği anlamıyorum birde bilgisayarla aram da yok o yüzden yani hala anlamıyorum.”* cevabı da öğrencinin etkinliklerden faydalanamadığı görülmüştür. Öğrencilerin bu şekilde düşünmesinin temel sebebi eski yıllardan itibaren süregelen matematik ön yargısı olduğu düşünülmektedir.

GeoGebra’ya yönelik olumlu düşünmeyen 3 öğrenci ise Geogebra materyallerini zaman kaybı olarak görmüştür. Bu öğrencilerin ise başarı testi sonuçları incelendiğinde yüksek başarı elde eden öğrenciler olduğu görülmüştür. Akademik başarısı yüksek olan bu öğrencilerin mevcut öğretim programını ve test çözmeyi daha çok sevdiğini, GeoGebra etkinliklerini ise boşa geçen zaman olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Ö3 kodlu öğrencinin *“Öğretmenim bence bu etkinlikler dersi geç anlayanlar için faydalı ben sıkılıyorum yani bana basit geliyor çok fazla vakit kaybediyoruz bence. Tahtanın açılması uygulamanın açılması arkadaşlarımdan tahtaya kalkması derken neredeyse ders bitiyor ben eski sistemi*

daha çok seviyorum.” cevabı GeoGebra etkinliklerini zaman kaybı olarak gördüğünü göstermektedir. Bu öğrencilerin derslerde test çözmeye yoğunlaşmayı daha çok sevdiği tespit edilmiştir. Diğer öğrenciler de benzer şekilde etkinliklere harcanan zamanı test çözmeye harcamanın daha verimli olacağını düşündüğünü belirtmişlerdir. Öğrencilerin böyle düşünmesinin sebebi olarak konuyu kolay buldukları için etkinliğe gerek duymadıkları söylenebilir.

Araştırmanın ikinci soru olan “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularında GeoGebra materyalleri ile öğrenmenin senin için kolay ve zor yönleri nelerdi?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplara ilişkin bulgular Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. Araştırma Sonrası İkinci Soruya İlişkin Öğrenci Görüşleri

	Kodlar	Öğrenciler
Kolay Yönleri	Deftere yazı yazmanın azalması	Ö5, Ö12, Ö14, Ö21
	Derse olan dikkati artırması	Ö2, Ö4, Ö9, Ö13 Ö19
	Görsellerin çok ve anlaşılır olması ile konunun daha iyi anlaşılması	Ö1, Ö6, Ö8, Ö11, Ö16, Ö20, Ö25
	Formüllerin ispatını kavranması	Ö3, Ö7, Ö13, Ö17, Ö22
	Şekillerin anlaşılır ve açıklayıcı olması	Ö4, Ö9, Ö10, Ö15, Ö18, Ö21, Ö22
Zor Yönleri	Tekrar edecek defter notunun olmaması	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö14, Ö19, Ö22
	Bilgisayar bilgi ve becerisi gerektirmesi	Ö2, Ö7, Ö11, Ö16, Ö23
	Etkinlikler sırasında oluşan sesli ortamın dikkati dağıtması	Ö4, Ö8, Ö10, Ö12, Ö13, Ö17, Ö21, Ö25

Tablo 20 incelendiğinde öğrencilerin “GeoGebra materyalleri ile öğrenmenin kolay yönleri neydi?” sorusuna ilişkin “deftere daha az yazı yazdıkları, derse daha iyi odaklandıkları, görsellerin çok ve şekillerin anlaşılır olmasından kaynaklı konunun basitleştiği ve formüllerin ispatını keşfettikleri” dönütleri alınmıştır. Deftere yazı yazmayı sevmediğini belirten Ö12 kodlu öğrenci “*Deftere yazı yazmadığımız için çok mutluyum. Yazı yazmak bana işkence gibi geliyor. Soruyu yaz çiz sonra çözümü yaz çok yoruluyorum. Ben*

en çok bu uygulama sayesinde yazı yazmadığımıza sevindim. Böyle derse daha iyi odaklanabiliyorum.” demiştir. Bu öğrenci ile benzer görüşte olan öğrencilerin önceki derslerde deftere yavaş yazmasından dolayı dersleri takip etmekte zorlanmaları konuyu tam olarak anlayamamalarının sebeplerinden biri olabilir. Ö1 kodlu öğrenci ise *“Konuyu sınıfta çok iyi anladım. Akıllı tahtada şekillerin, resimlerin olması benim için iyiydi.”* verdiği dönütte öğrencilerin resim ve şekil olmasından kaynaklı konuyu daha iyi anladığını göstermektedir. Bazı öğrenciler ise formüllerin keşfedilerek öğrenilmesinden büyük haz duyduğunu belirtmiştir. Ö8 kodlu öğrencinin *“Kolay yönleri için özellikle alan ve açı formüllerinin nereden geldiğini ve ortaya çıktığını bilmiyordum. Sözlü olarak söylense de anlayamıyordum. GeoGebra uygulaması ile çokgenlerin alan formüllerinin nereden geldiğini çok iyi kavradım. Artık formülleri unutacağımı sanmıyorum.”* cevabı, öğrencilerin GeoGebra etkinlikleri formülleri çok iyi kavradığını ve öğrenmenin kalıcı olduğunu destekler niteliktedir. Ö16 kodlu öğrencinin ise *“Akıllı tahtadan açtığımız şekiller sayesinde daha iyi anladığımı söyleyebilirim. Eskiye göre kendimi daha iyi anlamış hissediyorum.”* diyerek yapılan etkinliklerin görselliği sayesinde konuyu daha iyi anladığını belirtmiştir.

Öğrencilere sorulan “GeoGebra materyalleri ile öğrenmenin zor yönleri neydi?” sorusuna ilişkin verilen dönütler ise “çoğunlukla sınıfta oluşan gürültülü ortam, bilgisayar bilgilerinin kısıtlı olması ve deftere yazı yazılmaması” olarak belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı deftere az yazı yazmayı kendileri için olumlu olarak bulurken, bazı öğrenciler ise deftere az yazı yazmaktan dolayı konuyu tekrar etmekte zorlandığını belirtmiştir. Ö22 kodlu öğrencinin *“Derslerde anlıyorum fakat deftere yazı yazmadığımız için sınav zamanı çalışacak bir kaynak bulmakta zorlandım.”* cevabı öğrencilerin ders defterini bir kaynak olarak kullandığını göstermektedir. Öğrencilerin zorlandıkları bir diğer konu ise GeoGebra uygulaması için akıllı tahtanın açılması ve ardından GeoGebra uygulamasının açılması sürecinde geçen zaman ve ortaya çıkan gürültü olarak görülmüştür. Ö8 kodlu öğrencinin *“Sınıfta akıllı tahtayı açınca sınıfta çok ses oluyor bu da benim için olumsuz diyebilirim dikkatim dağılıyor çünkü.”* dönütü ile öğrencilerin sınıf ortamındaki yüksek seslerden rahatsız olduğu görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise evinde teknolojik altyapının olmamasından kaynaklı zorluklar yaşadığı ve GeoGebra uygulamasını kullanmakta zorlandığı görülmüştür. Ö23 kodlu öğrencinin *“Şimdi bizim evde bilgisayar olmadığından bilgisayarla aram iyi değil. Tahtaya kalkıp yapamıyorum yani o yüzden.”* dönütü ile bilgisayar kullanımı bilgisi eksikliğinden kaynaklı olarak GeoGebra uygulamasında

zorlandığını belirtmiştir. Bilgisayar kullanım bilgisi düşük olan öğrencilerin etkinlik sonlarında daha iyi bir seviyede olduğu görülmüştür. Ö5 kodlu öğrencinin ise *“hocam şimdi ben derste öğrendim ama sınavlara kadar unuturum yani nasıl tekrar edeceğim.”* dönütü ile öğrencilerin ders defterlerine önem verdiğini ve GeoGebra ile öğrendiği bilgiyi unutacağını düşündüğünü belirtmiştir. Bu düşüncede olan öğrencilere verilen çalışma kağıtlarına notlar almaları önerilmiştir.

Öğrencilere araştırma sonunda son olarak “Doğrular, Açılar ve Çokgenler konularında tanımış olduğun GeoGebra uygulamasını sevdin mi? Bundan sonra matematik dersleri sence bu şekilde mi devam etmesini ister misin?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevapların betimsel analizi Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Öğrencilerin Cevaplarına İlişkin Yüzdelik Tablosu

Sorular	Cevaplar	N	%
GeoGebra uygulamasını sevdin mi?	Evet	21	84
	Hayır	4	16
Daha sonraki matematik derslerinde GeoGebra uygulamasının devam etmesini ister misin?	Evet	18	72
	Hayır	7	28

Tablo 21 incelendiğinde 21 öğrencinin GeoGebra uygulamasını sevdiği ortaya çıkmıştır. GeoGebra uygulamasını sevenlerin sayısı ise sınıfın %84’üne denk gelmektedir. Öğrencilerin GeoGebra uygulamasını sevmesinin nedenleri ise “uygulamanın öğrencilere farklı bir bakış açısı getirmesi, konuyu daha iyi anlayabilmeleri, derslerde eğlenerek öğrenmeleri” söylenebilir. Ö6 kodlu öğrencinin *“GeoGebra uygulamasını çok sevdim gerçekten. Çünkü zaten yazmayı sevmiyorum yazarken anlayamıyorum bu şekilde çok daha iyi anladım.”* dönütü ile öğrencin konuyu daha iyi anladığından dolayı uygulamayı sevdiğini belirtmiştir. Ö18 kodlu öğrenci ise *“Uygulamayı ben beğendim çünkü daha önce böyle bir şey görmemiştim hoşuma gitti yani beğendim uygulamayı.”* demesi öğrenciye farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Ö23 kodlu öğrencinin ise *“Uygulamayı çok beğendim sürekli tahtaya kalmak istiyorum. Sürekli soru çözmek yerine böyle ders işlemek bence çok daha eğlenceli.”* cevabı öğrencilerin GeoGebra uygulamasına yönelik olumlu tutumlarının bir göstergesidir.

4 öğrenci ise uygulamayı sevmediğini belirtmiştir. Uygulamayı sevmemelerinin nedenlerini Ö21 kodlu öğrenci *“Uygulamayı pek sevemedim çünkü çok karışık geldi bana ben anlamadım ya da odaklanamadım ama önceden daha iyi anlıyordum.”* olarak belirtmiştir. Öğrencilerin sevmemelerinin nedenlerinden teknoloji bilgisinin yetersizliği ve GeoGebra arayüzünün öğrenciye karmaşık gelmesi gösterilebilir.

Öğrencilere sorulan “Bundan sonraki derslerde GeoGebra uygulamasının devam etmesini ister misiniz?” sorusuna ise verdikleri cevapta 18 öğrenci uygulamanın devam etmesini istediğini belirtmiştir. Bu sayı sınıfın %72’sine denk gelmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra etkinliklerinin devam etmesini istediği görülmektedir. Ö6 kodlu öğrenci *“Bu şekilde dersin devam etmesi bence daha iyi olur.”* diyerek, Ö23 ise *“Bence bu şekilde dersler devam etsin.”* dönütü ile etkinliklerin devamını istediğini belirtmiştir. Ayrıca ortaya çıkan tablo incelendiğinde uygulamayı beğenen bazı öğrencilerin uygulamanın devam etmesini istemediği görülmüştür. Bunun nedenleri sorulduğunda ise “uygulama ile zaman kaybının ortaya çıkması, konuların geç bitmesi, sınıfta sesli ortam oluşması” gibi nedenleri belirtmişlerdir. Ö18 kodlu öğrencinin *“Uygulama güzel ama bu şekilde devam etmesin çünkü çok geri kalıyoruz çok yavaş ilerliyoruz.”* cevabı ile uygulamayı beğendiği halde uygulamanın sürekli olmasını istemediğini belirtmektedir. Bunun nedenlerinden bir tanesi konuların yetişemeyeceğinin endişesi olarak gösterilebilir.

Özetle; bazı öğrencilerin GeoGebra yazılımına karşı ön yargılı başladıkları fakat yazılımı anladıkça daha çok sevdiği görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra yazılımını severken bir kısmı ise mevcut öğretim programının devam etmesi gerektiğini savunmuştur. Akademik başarısı yüksek olan öğrencilerden bazıları ise test çözmeye daha çok vakit ayırmak istediklerini belirtmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular ile benzer araştırmalardaki bulgular karşılaştırılmıştır. Elde edilen benzerlik ve farklılıklar tartışılmış ve araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Bulgular ve sonuçlardan elde edilen bilgiler ışığında araştırma yapmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Araştırma yedinci sınıf *“Doğrular, Açılar ve Çokgenler”* konularının öğretiminde GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubu ile herhangi bir farklı öğretim tekniğinin uygulanmadığı, mevcut öğretim programına devam edildiği kontrol grubu ile yürütülmüştür. Araştırma öncesinde yapılan *“Başarı Ön Testi”* sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir. Deneysel işlemlerin bitiminde deney ve kontrol gruplarına uygulanan *“Başarı Son Testi”* puanları ile *“Başarı Ön Testi”* puanları arasında her iki grup açısından anlamlı bir artışın olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Deneysel işlemlerden 8 hafta sonra uygulanan kalıcılık testinin gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla yapılan kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu tespit edilmiştir. Deney öncesinde ve deney sonrasında her öğrenci ile yapılan görüşmelerde öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra uygulamasını beğendiğini ve yapılan etkinliklerin sürekli devam etmesini istediğini belirtmiştir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda son test başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermesi, geçmiş yıllarda benzer konularda ve farklı öğretim kademelerinde dinamik geometri yazılımları ile yapılan birçok araştırmanın (Karakuş, 2008; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2009; Helvacı, 2010; Başaran Şimşek, 2012; Akgül, 2014; Bedeloğlu, 2016; Kaya, 2017; Altıntaş, 2018; Çolakoğlu, 2018; Özmen, 2019) sonuçları ile örtüşmektedir. Bu sonuç, Uzun’un (2018), 8. sınıf öğrencileri ile *“Doğrusal Denklemler ve Eğim”* konularının GeoGebra yazılımıyla öğretiminin öğrenciler üzerinde kavramsal anlamlarına etkisi yönündeki sonucuyla örtüşmektedir. Uzun’un (2018) çalışmasının verilerini ön test-son test başarı testleri oluşturmaktadır. Kontrol grubuna

mevcut öğretim programı uygulanırken deney grubuna ise GeoGebra destekli öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra destekli deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri mevcut öğretim gören kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde farklılık göstermiştir. Araştırmamızın sonucu ile benzer şekilde yapılan bu araştırmanın sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Farklı kademede yapılan çalışmalardan Ünsal (2018), 10. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark bulması ile tutarlıdır. Ömeroğlu (2019) “*lineer olmayan denklemler*”, Yılmaz (2019) altıncı sınıf öğrencileri ile “*çokgenler ve dörtgenler*”, Çam (2019) lise öğrencileri ile “*geometrik yer*”, Alan (2021) 6. sınıf öğrencileri ile “*hacim*”, Koşum (2022) 12. sınıf öğrencileri ile “*üstel ve logaritmik fonksiyonlar*”, Barçın (2022) 10. sınıf öğrencileri ile “*fonksiyonlar*”, Aksu (2022) 7. sınıf öğrencileri ile “*çokgenler*”, Zengin (2011) 10. sınıf öğrencileri ile “*trigonometri*”, Öztürk (2012) 8. sınıf öğrencileri ile “*trigonometri ve eğim*”, Mercan (2012) 7. sınıf öğrencileri ile “*dönüşüm geometrisi*”, Kan (2014) üniversite 2. sınıf öğrencileri ile lineer cebir dersine ait bazı konularda yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri bulgulara göre GeoGebra yazılımı ile desteklenmiş ortamda öğrenim gören öğrenci gruplarının, mevcut programa göre eğitim gören gruplara göre daha başarılı oldukları sonuçlarına ulaşmışlardır. Yapılan araştırmalar, araştırma kapsamında bulunan sonuçlar ile birbirini destekler niteliktedir. Araştırmaların deney grubu lehine anlamlı farkın ortaya çıkmasında GeoGebra yazılımının öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonunu arttırması, bilgiyi keşfederek öğrenmeleri sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerle, GeoGebra yazılımının “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularında ve diğer geometri konularında başarıyı arttıran etkili bir öğretim yöntemi olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Araştırma kapsamında GeoGebra etkinlikleri ile öğrenim gören deney grubunun akademik olarak daha başarılı bulunmasının bir başka sebebi ise GeoGebra öğretim materyalinin etkililiği olduğu düşünülmektedir. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde GeoGebra ile hazırlanan öğretim materyallerinin önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar arasından “*uzamsal görselleştirme becerisi*” üzerinde öğretmen görüşlerine başvuran Erdoğan (2022), “*dönüşüm geometrisi*” konusunda öğrenme etkinlikleri geliştirerek öğretmen görüşlerini inceleyen Durak (2022); öğretim elemanları ve matematik öğretmen adaylarının ile matematik öğretiminde GeoGebra

kullanımına yönelik algıları, uygulanabilirliği ve sınırlılıklarını araştıran Baydaş (2010); “*Limit ve Süreklilik*” konularında GeoGebra destekli öğretimin öğretmen adaylarının başarısına etkisini inceleyen Kepceoğlu (2010), öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı ile ispat biçimlerini inceleyen Ceylan (2012), özel dersanelerdeki öğretmenler ile matematik ve geometri derslerinde GeoGebra yazılımının kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerine başvuran Düzce (2012), “*düzlemlerin birbirine göre durumları*” konusu öğretiminde GeoGebra yazılımı ile öğretmen adaylarına öğretimin bağlam oluşumundaki rolünü inceleyen Usta (2019), matematik öğretmen adayları üzerinde “GeoGebra destekli mikro öğretim uygulamasının etkisi” araştırmasını yapan Açıkgül (2017) ve daha birçok araştırmacı GeoGebra uygulamasın çok önemli bir öğretim materyali olduğunu vurgulamışlardır. GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına anlamlı etki yapmasının bir başka nedeni ise Ünsal’ın (2018) araştırmasındaki gibi öğrencilerin GeoGebra yazılımını sevmeleri ve derse olan ilgi, güdülenme düzeylerinin artması olarak düşünülmektedir. Ayrıca uygulama dilinin Türkçe olması ve arayüzünün anlaşılır olması öğrencilerin uygulama ile kolaylıkla işlem yapabilmesine ve uygulama adımlarını rahatlıkla geçebilmesi de öğretimdeki başarı ve kaliteyi arttıran sebeplerden görülmektedir. Nitel verilerden elde edilen bulgular sonucunda öğrenciler GeoGebra yazılımına ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduğu, derslerin eğlenceli geçtiğini, öğrenmede verimi arttırdığını, öğrenmede hız ve zaman kazandırdığı görüşleri ile tutarlıdır.

Bu araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre öğrendikleri bilgiyi daha geç unuttukları ve daha kalıcı öğrenim gerçekleştirdikleri görülmüştür. 7. sınıf öğrencileri ile “*dönüşüm geometrisi*” konusunda çalışma yapan Yahşi Sarı (2012), Sketchpad ile GeoGebra’nın kullanımının öğrencilerin başarısına ve öğrenmedeki kalıcılığa etkisini araştırmıştır. İki deney grubu ve bir kontrol grubu ile yapmış olduğu çalışmada deney gruplarından birine GeoGebra yazılımı ile diğer deney grubuna ise Sketchpad geometri yazılımı ile öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre GeoGebra ve Sketchpad yazılımları ile öğretimin öğrencilerin kalıcı öğrenmelerinde anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu ortaya koymuştur. Yahşi Sarı’nın (2012) bulduğu sonuç ile bu araştırmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. 8. sınıf öğrencileri ile “*doğrusal denklemler ve eğim*” konularında çalışma yapan Uzun (2018), GeoGebra yazılımı ile öğretimin öğrencilerin öğrenmesindeki kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda elde ettiği bulgulara göre GeoGebra ile öğrenim gören

deney grubunun öğrenmedeki kalıcılık düzeyleri, mevcut öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine göre yüksek düzeyde anlamlı etki göstermesi, bu araştırma kapsamında yapılan kalıcılık etkisinin yüksek düzeyde etkili olması sonucu ile birbirini destekler niteliktedir. Sevgi (2020) “*trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama*” konusunda GeoGebra ile oluşturulmuş etkinliklerin öğrencilerin başarısına ve kalıcılığa etkisini incelediğinde deney grubu lehine öğrenmenin daha kalıcı olduğunu tespit etmesi ve Aslan’ın (2021) “*atışlar*” konusunda öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmasının sonucunda deney grubu öğretmen adaylarının, kontrol grubu öğretmen adaylarına göre kalıcılık testi sonuçlarında anlamlı farklılık bulması araştırma sonucu ile paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada deney grubu öğrencilerinin daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirmiş olmasının nedenlerinden GeoGebra materyallerinin görselliği ön plana çıkarması ve öğrencilerin süreç içinde aktif rol alması olarak düşünülmektedir. Önceki derslere göre öğrencilerin daha çok akıllı tahtayı kullanması, etkinliklerde öğrencilerin aktif rol alması öğretimdeki kalıcılığı arttırdığı söylenebilir.

Yapılan bazı araştırmaların sonucu ise bu araştırmanın sonucu ile çelişmektedir. Uygun (2008) dördüncü sınıf öğrencileri ile “*kesirler*” konusunun bilgisayar destekli bir matematik yazılımı ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarını incelediğinde deney ve kontrol gruplarına ait başarı puanlarının anlamlı fark oluşturmadığını görmüştür. Bu durumun öğrencilerin gelişimsel düzeyi, ilgi ve duyuşsal özellikleri, matematik dersine karşı ön yargıları gibi nedenler ile teknoloji kullanımındaki yetersizlikten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada deney grubu lehine anlamlı fark çıkmasının nedenlerinden biri bazı öğrencilerin teknolojik bilgisinin yetersizliğinden kaynaklı sorunlarla karşılaşmamak için yapılan GeoGebra tanıtım dersinin faydası olabilir. Ayrıca etkinlikler sırasında elektrik kesintisi ile karşılaşılması ve etkinliklerin yarıda kalmaması da bir başka sebep olarak düşünülmektedir. Uygun’un (2008) yaptığı çalışma ile GeoGebra yazılımının her öğrenci profiline ve sınıf düzeyine uygun olamayacağı sonucuna ulaşılabilir.

Öğrenciler ile yapılan araştırma öncesi görüşmeler ile araştırma bitimindeki görüşmelerin analizi sonucunda öğrencilerde matematiğe karşı ön yargılarında azalma görülmüş, ön görüşmede matematik dersinde zorlandığını belirten bazı öğrencilerin ise son görüşmede matematiğin aslında kolay olduğu şeklinde görüşlerini değiştirdikleri görülmüştür. Ünsal (2018) 10. sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu araştırmasında matematik

dersinde GeoGebra kullanımının öğrencinin akademik başarısına, kaygılarına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda elde ettiği bulgulara göre öğrencilerin dersleri eğlenceli bulduğunu, soru çözümünde hızlandıklarını, dersi daha çok sevmeye başladıklarını ve GeoGebra yazılımı sayesinde derse ilgilerinin arttığını belirtmiştir. Araştırma kapsamında öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları ile Ünsal'ın (2018) yaptığı araştırma sonucu örtüşmektedir. Ayrıca araştırma sonunda yapılan görüşmelerde öğrencilerin GeoGebra ile öğrenmenin daha kolay olduğu savunan öğrenci sayısının daha çok olduğu tespit edilmiştir. Matematik dersinin aslında kolay bir ders olduğunu savunan öğrenci sayısının daha fazla çıkmasının sebeplerinden en önemlisinin öğrencilerdeki matematiğe karşı ön yargının kırılmış olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin geçmiş yıllardaki matematik dersine karşı oluşturmuş oldukları matematiğin zor bir ders olduğu varsayımı, ilerleyen konulardaki öğrenmeleri olumsuz etkilediğini akla getirmektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan son görüşmede GeoGebra yazılımı hakkındaki öğrencilerin olumlu düşüncelerinin bir başka nedeni ise GeoGebra'yı eğlenceli bir matematik uygulaması olarak gördükleri söylenebilir. Elde edilen bulgular GeoGebra'nın öğrenci tutumlarına ve öğrenci görüşlerine etkisini araştıran birçok çalışma ile paralellik göstermektedir. Topuz'un (2017) GeoGebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yapmış olduğu araştırmada deney grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarında olumlu anlamda yüksek düzeyde etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Küçük (2019) 7. sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu araştırmasında benzer şekilde GeoGebra'nın öğrencilerin geometriye yönelik olumlu tutumlarında anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrenciler üzerindeki etkisini inceleyen Bayrambeğ (2022), 7. sınıf öğrencileri üzerinde yapmış olduğu araştırmasının sonucunda matematik derslerinde GeoGebra kullanımının öğrenciler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin derse olan isteğinin arttığını bunun sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının da arttığını savunmuştur. Yapılan araştırmanın sonucu ile bu araştırmanın sonucu birbirini destekler niteliktedir. Öğrencilerin akademik başarılarının artmasında öğrencilerin derse ilgi, istek ve motivasyonun oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Bu etkiyi oluşturacak en büyük kaynağın ise teknoloji destekli öğretim olduğu düşünülmektedir. Yapılan daha birçok araştırma incelendiğinde (Uzun, 2014; Dankal, 2017; Canevi, 2019; Barçın, 2019) elde edilen bulgular GeoGebra yazılımı ile öğrencilerin tutumları ve görüşleri

olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Yapılan araştırmalar ile elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak yapılan değerlendirme sonucunda deney grubu ile yapılan GeoGebra etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmedeki kalıcılığına etkisi, kontrol grubuna göre daha fazla çıkmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda büyük çoğunluğun GeoGebra etkinlikleri ile yapılan dersleri eğlenceli buldukları, matematiğe yönelik korkularını yendikleri, formülleri ezberlemeden kavrayarak anlayabildikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin daha önceden GeoGebra yazılımı ile tanışmadıkları düşünüldüğünde öğrenciler için matematik ve geometri öğretimi adına önemli bir katkı olduğu düşünülmektedir.

5.2. Sonuçlar

Yapılan bu araştırmanın amacı “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra ile öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi ile uygulama öncesi ve uygulama sonrası öğrenci görüşlerini belirlemektir. Yapılan araştırmanın nicel ve nitel verilerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

Bu amaç ile kullanılan yarı deneysel yöntemin nicel verilerinin analizinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Araştırmanın ön test puanları kontrol altına alınarak düzenlenen son test başarı puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle yedinci sınıf “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konularının öğretiminde deney grubu ile yürütülen GeoGebra destekli gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubunda yürütülen mevcut öğretim programına göre daha başarılı olduğu ve öğrencilerin daha iyi anladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- GeoGebra etkinliklerinin tamamlanmasından 8 hafta sonra gerçekleştirilen kalıcılık testi başarı puanları incelendiğinde deney grubunun başarı puanı son test başarı puanı ile benzer şekilde olurken kontrol grubunun kalıcılık testi başarı puanı son test başarı puanına göre düşüş gösterdiği görülmüştür. Ön test başarı puanları kontrol altına alınarak düzenlenen kalıcılık testi puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu görülmüştür. Bu bağlamda deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen GeoGebra destekli

öğretimin, kontrol grubunda devam ettirilen mevcut öğretim programına göre daha kalıcı öğrenmeye yol açtığı ortaya çıkmıştır.

Araştırma öncesinde ve araştırma sonrasında deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin GeoGebra'ya ve öğretim materyallerine yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırmacının sınıf içi gözlemleri ile beraber oluşturulan nitel verilerin analizine ilişkin aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Öğrencilerden gelen olumlu görüşlere göre öncelikle öğrenciler konuyu daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Şekil ve resimlerin hareketli olması ve öğrencilerin derse daha aktif katılmasından dolayı derse daha etkin katıldıkları ve canlandırdıkları belirtmişlerdir. Ayrıca bu etkinlikler sayesinde konuların günlük hayat ile bağlantısını daha iyi kurdukları, öğrenmelerin daha kalıcı olduğu ortaya çıkmıştır. Şekilleri öğretmenin tahtaya kendisinin çizmesine göre GeoGebra ile gösterilmesinin daha anlaşılır ve dikkat çekici olduğu, dersi eğlenceli hale getirdiği ve derse daha iyi motive olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan etkinlikler ile konuyu öğrenirken aynı zamanda eğlendiklerini de ifade etmişlerdir.
- Öğrencilerden gelen olumsuz görüşlerin başında akıllı tahtanın açılış ve kapanış süresi ile etkinliklere harcanan zamanın uzun olduğu gelmektedir. Ders sırasında hiç elektrik kesintisi yaşanmamış olsa da etkinlik sırasında yaşanması muhtemel olan elektrik kesintisinin herhangi bir alternatifinin olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrencilerin teknolojiye olan yatkınlığının düşük olması nedeniyle uygulamayı kullanmakta sıkıntı çekmeleri ve arayüzünün karmaşık gelmesi bu öğrenciler için olumsuz durum oluşturmuştur. Akademik başarısı yüksek olan bazı öğrenciler ise GeoGebra ile öğretimin konu ilerleme hızını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler GeoGebra uygulamasının içinde konu anlatım videolarının olmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir.

5.3. Öneriler

Bu bölümde yapılan araştırma sonucu elde edilen sonuçlardan yola çıkarak aynı konu veya benzer konular üzerinde araştırma yapmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere önerilerde bulunulmuştur.

- Yapılan araştırma sonucunda GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısına pozitif yönde etki yaptığı görülmüştür. Bu sebeple farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konularda da GeoGebra materyallerinin etkisinin incelenmesi literatüre katkı sağlayacaktır. Hazırlanan etkinliklerin GeoGebra kütüphanesinde ve web ortamında paylaşılması öğretmen ve öğrenciler için kaynak oluşturacaktır.
- Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra yazılımını sevdiği görülmüştür. GeoGebra yazılımının ücretsiz olmasından dolayı öğrencilerin varsa telefon veya tabletlerine kurulması önerilerek GeoGebra yazılımını daha sık kullanmaları sağlanabilir.
- Öğrencilerden gelen dönütler dikkate alındığında birbirinden farklı hızlarda öğrenen öğrencilerin olduğu görülmüştür. GeoGebra materyalleri hazırlanırken sınıfın öğrenci profili göz önüne alınmalıdır.
- GeoGebra yazılımının daha da gelişmesi ve daha doğru eleştirilerin yapılabilmesi için öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde GeoGebra yazılımını kullanım düzeyleri üzerine araştırma yapılabilir.
- GeoGebra yazılımının geliştirilerek video ders anlatımı ve testlerin eklenebilmesi halinde etkinlik sonunda konunun daha da pekişmesi sağlanabilir.
- Öğrencilerin üç boyutlu düşünme ve görselleştirme kabiliyetlerinin gelişmesine katkı sağlayacak farklı dinamik geometri yazılımları ve öğretim materyalleri oluşturulabilir.
- Bu araştırma GeoGebra dinamik geometri yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Aynı veya farklı konularda farklı dinamik geometri yazılımı kullanılarak araştırmalar yapılabilir.
- Son olarak bu araştırma “*Doğrular, Açılar ve Çokgenler*” konuları ile sınırlıdır. Ortaöğretimin farklı kademelerinde ve farklı konularında araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Acar, H. (2015). Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Açıkgül, K. (2017). Geogebra destekli mikro öğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Ağırman Aydın, T., & Ayazoğlu, R. (2020). Temel Geometrik Kavramlar. E. Ertekin, & M. Ünlü (Ed.) içinde, *Geometri ve Ölçme Öğretimi* (s. 119-135). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 103-116.
- Akdemir, M. (2022). Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki geometrik muhakemelerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Akgül, A. (2014). Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Aksu, N. (2022). Geogebra destekli aodesa metodu ile 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki matematiksel akıl yürütmelerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin geogebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 103-120.

- Alan, K. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin Geogebra yazılımı ile hacim konusunu öğrenmelerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı çerçevesinde incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Albay, C. (2020). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere çarpma işleminin öğretiminde bilgisayar destekli geogebra yazılımıyla sunulan somut-yarı somut-soyut (cra) öğretim stratejisinin etkililiği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Altıntaş, K. (2018). Ortaokul 7.sınıf çember-daire ve çokgenler konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim İkinci Kademe (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayıncılık.
- Aparı, B. (2019). Geogebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of geogebra on students achievement. *Global Conference on Business & Social Science*, Volume 172, 208-214. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Arghode, V. (2012). Qualitative and quantitative research: paradigmatic differences. *Global Education Journal*, Volume 4, 155-163.
- Aslan, F. (2021). GeoGebra uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki akademik başarılarına, kavram yanlışlıklarına ve öğrendikleri kavramların kalıcılığına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Ay, Y. (2022). The effect of mathematics instruction based on flow theory principles enhanced with realistic mathematics education on students' achievement, retention, motivation and flow state. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Ay, Y., & Başbay, A. (2017). Çokgenlerle İlgili Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. (6. Baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balcı Şeker, H. (2014). Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Barçın, H. (2019). Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Barçın, N. (2022). Fonksiyonlar konusunun öğretiminde geogebra kullanımının onuncu sınıf öğrencilerinin matematiksel dil gelişimlerine ve öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Başaran Şimşek, E. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Baydaş, Ö. (2010). Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde geogebra kullanımı. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Baykul, Y. (2000). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar İçin)*. (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2005). *İlkokulda Matematik Öğretimi*. (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8. Sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Bayrambeğ, N. (2022). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının öğrencilerin tutum ve akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Bedeloğlu, İ. T. (2016). GeoGebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliğe etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Biçer, N. (2017). 7. sınıf matematik dersi çokgenler alt öğrenme alanının kavram haritası kullanılarak öğretiminin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bütüner, S. Ö. (2020). Açı Kavramı ve Öğretimi. E. Ertekin, & M. Ünlü (Ed.) içinde, *Geometri ve Ölçme Öğretimi* (s. 137-164). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canevi, K. (2019). Geogebra destekli öğretimin 10.sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Ceylan, T. (2012). Geogebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (Second Edition). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W. (2006). Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1): http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf adresinden alındı
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. (Second Edition). London: Sage Publications Ltd.
- Çam, A. (2019). Matematik yazılımı geogebrenin, lise öğrencilerinin matematik dersi geometrik yer konusundaki akademik başarısına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

- Çetin, İ., Erdoğan, A., & Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarılarına Etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çolakoğlu, S. (2018). Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Dankal, B. (2017). Eşitsizlikler konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra kullanımının matematik tutumuna etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Demirci, S. (2022). Öğretmen adaylarının açılar konusunda kavram yanılgılarını gidermede GeoGebra kullanım düzeylerinin belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Durak, Ü. (2022). Geogebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğretmen görüşlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Düzce, S. (2012). Özel dersanelerdeki öğretmenlerin matematik ve geometri derslerinde geogebra yazılımının kullanılabilirliğine yönelik görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ercan, C. (2023). Cebir öğretiminde senaryo tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin beceri temelli sorulardaki başarısına etkisi ve öğretim yöntemine dair öğrenci görüşlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Erdoğan, F. (2022). 7. sınıf öğrencilerinin geogebra ile uzamsal görselleştirme becerisi ve matematik öğretmenlerinin görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi, Ankara.
- Ervural, B. Ç. (2020). Varyans Analizi (ANOVA) ve Kovaryans Analizi (ANCOVA) ile Deney Tasarımı: Bir Gıda İşletmesinin Tedarik Süresine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 923-941.

- Filiz, M. (2009). Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 3-20. doi:<https://doi.org/10.1080/14794800008520167>
- Gal, H., & Linchevski, L. (2010). To see or not to see: Analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educational Studies in Mathematics*, 74(2), 163-183. doi:<https://doi.org/10.1007/s10649-010-9232-y>
- Genç Çelik, N., & Şengül, S. (2005). Tam Öğrenme Yönteminin İlköğretim 6. Sınıf. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (1), 107-122.
- Genç, G. (2010). Dinamik geometri yazılımı ile 5.sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Genç, Z. (2019). Fırsat eşitliği bağlamında eğitimde teknoloji: Fatih Projesi örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş*. (P. Yalçınoglu, & A. Ersoy, Çev.) (6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Göksu, F. C. (2014). Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Göksu, F., & Köksal, N. (2016). Doğrular, Açılar ve Çokgenler Konularının Kavram Karikatür Destekli Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 68-91.
- Gravetter, F., & Wallnau, L. B. (2016). *Statistics for the Behavioral Sciences*. (10th Edition). Thomson Learning.

- Haberal Çelik, B. (2019). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin Fatih Projesine yönelik görüşlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Hartono, H., Nursyahidah, F., & Kusumaningsih, W. (2021). Learning design of lines and angles for 7th -grade using Joglo traditional house context. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 12(2), 212-226. doi:<https://doi.org/10.15294/kreano.v12i2.30541>
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksine Dayalı Çeldirici Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. doi:<https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Helvacı, B. T. (2010). Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi "çokgenler" konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hisar, F. M. (2020). Yedinci sınıf çokgenler konusunda 5E öğrenme döngüsüne göre epistemik eylemlerin RBC Soyutlama Modeliyle incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: The Case of GeoGebra. *II. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146. doi:<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15003.05921>
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level. *In Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics*. Boston, MA.
- İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: geogebra örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Jelatu, S., Sariyasa, S., & Ardana, I. M. (2018). Effect of GeoGebra-Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts. *International Journal of Instruction*, 11(4), 325-336. doi:<https://doi.org/10.12973/iji.2018.11421a>
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Reseacher*, 33(7), 14-26. doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kan, O. (2014). Geogebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Karaca, H., Yıldızhan, B., & Ertekin, E. (2020). Geometrinin Tarihi Gelişimi ve Farklı Geometrilere. E. Ertekin, & M. Ünlü (Ed.) içinde, *Geometri ve Ölçme Eğitimi* (s. 6-34). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karakuş, Ö. (2008). Bilgisayar Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin Öğrenci Erişisine Etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kaya, A. (2017). Dinamik matematik yazılımı olan geogebrenin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: meta-analiz çalışması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı.
- Kepceoğlu, İ. (2010). Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kılıçbüyük, E. (2019). Fatih Projesi ile İlgili Öğretmen Görüşleri (Tokat İli Örneği). (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Kilmen, S. (2020). *Eğitim Araştırmaları İçin SPSS Uygulamalı İstatistik*. (4. Baskı). Anı Yayıncılık.
- Kobal, A. (2020). 10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E Öğrenme Döngüsü Modeline dayalı öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

- Koç Kök, B. (2024). Kesirler konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı ile matematiksel modeller kullanımının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematik tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Koşum, O. (2022). Geogebra kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusundaki akademik başarılarına ve öz-yeterlik algılarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Kutluca, T., & Birgin, O. (2007). Doğru Denklemi Konusunda Geliştirilen Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali Hakkında Matematik Öğretmeni Adaylarının Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Zika Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Küçük, K. (2019). Geogebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Küçükdoğan, A. A. (2023). Matematik öğretmen adaylarının geogebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarında simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgilerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Mercan, M. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra'nın kullanımının öğrenci başarıları ve kalıcılık üzerindeki etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim Matematik Dersi (6-7-8 Sınıflar) Öğretim Programı*. İstanbul: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ömeroğlu, K. (2019). Lineer olmayan denklemler ve geogebra uygulamaları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Öz, M. (2015). Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özçakır Sümen, Ö. (2013). Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Özmen, G. (2019). Somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının 5.sınıf öğrencilerinin geometri başarısı, tutumu ve uzamsal yeteneklerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Öztürk, B. (2012). GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Öztürk, M. (2020). Çokgenler ve Öğretimi. E. Ertekin, & M. Ünlü (Ed.) içinde, *Geometri ve Ölçme Öğretimi* (s. 251-269). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pallant, J. (2016). *SPSS Kullanma Kılavuzu*. (S. Balcı, & B. Ahi, Çev.) (6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sancar, M., & Koparan, T. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Çokgenler Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Etkisinin İncelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 101-122.
- Sangwin, C. (2007). A brief review of GeoGebra: Dynamic mathematics. *MSOR Connections*, 7(2), 36. doi:<https://doi.org/10.11120/msor.2007.07020036>
- Sarkar, P., Kadam, K., & Pillai, J. S. (2020). Learners' approaches, motivation and patterns of problem-solving on lines and angles in geometry using augmented reality. *Smart Learning Environments*, 7(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s40561-020-00124-9>

- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Sevgi, S. (2020). Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using Geogebra on Students' Understanding in Learning Circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Stevens, J. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences* (3rd edn b.). (Sixth Edition). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Şekerci, H. (2021). Kavram haritaları ile öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarısına ve ilişkilendirme becerisine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tabahnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2020). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı*. M. Baloğlu (ed.), Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of Geogebra software in teaching mathematics. *In Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1882, No. 1, p. 012042. doi:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042>
- Taş, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Taş, S. (2022). ADDIE tasarım modeline göre 7.sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında öğrenme ortamı tasarlanması. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Tekindal, S. (2019). *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri*. (7. Basım). İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Toker, Z. (2008). The effect of using dynamic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Topçu, H. (2021). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kalıcılık ve tutumlarına etkisi . (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Topuz, F. (2017). Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Tutak, T. (2008). Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008). Geometri Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. 8. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı*. Eskişehir.
- Türkmen, Z., & Yılmaz, S. (2019). 7. Sınıf Öğrencilerinin Doğrular ve Açılar Konusunda Matematiksel Dil Kullanım Düzeyleri Ve Dile İlişkin Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 13(1), 31-47. doi:<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.549469>
- Usta, P. (2019). Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusu öğretiminde geogebra yazılımı kullanımının bağlam oluşumundaki rolü. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Uygun, M. (2008). Bilgisayar destekli bir öğretim yazılımının ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutumuna etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Uzun, K. (2018). Doğrusal denklemler ve eğim konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uşak Üniversitesi, Uşak.

- Uzun, P. (2014). GeoGebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Ünlütürk Akçakın, H. (2016). Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ünsal, G. T. (2018). Matematik dersinde Geogebra programı kullanımının 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Wassie, Y. A., & Zergaw, G. A. (2019). Some of the Potential Affordances, Challenges and Limitations of Using GeoGebra in Mathematics Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8). doi:<https://doi.org/10.29333/ejmste/108436>
- Wassie, Y. A., & Zergaw, G. A. (2020). Capabilities and Contributions of the Dynamic Math Software Geogebra. *North American GeoGebra Journal*, 7(1), 68-86.
- Yahşi Sarı, H. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebanın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yazlık, D. Ö. (2011). İlköğretim 7. sınıflarda Cabri Geometri Plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yıldırım, K., & Keşan, C. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Üç Nokta ve Sonsuzluk Kavramına İlişkin Görüşleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(16), 47-69.
- Yılmaz, H. Z. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanılgılarının geogebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yılmaz, S. (2011). 7. sınıf öğrencilerinin 'doğrular ve açılar' konusundaki hata ve kavram yanılgılarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.04.2023-87554



T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı : E-18457941-050.99-87554
Konu : Etik Kurul Kararı (Sedef ÇELİK
DEMİRCİ ve Serkan KIYMAZ)

05.04.2023

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 23.03.2023 tarihli ve E.86431 sayılı yazınız.

Fakülteniz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Sedef ÇELİK DEMİRCİ'nin tez danışmanlığını yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Serkan KIYMAZ'a ait "*Geogebra Destekli Doğrular ve Açılar, Çokgenler Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi*" başlıklı çalışma Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 31 Mart 2023 tarihinde yapmış olduğu toplantısında incelenmiş olup, oybirliği ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Kurul Başkanı

Mevcut Elektronik İmzalar

HÜSEYİN PEKER (Etik Kurulu - Kurul Başkanı) 05.04.2023 18:34

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSF39981R3* Pin Kodu : 79332
Telefon: +90 466 215 10 00
e-Posta: artvincoruh@artvin.edu.tr Web: http://www.artvin.edu.tr/
Kep Adresi: artvincoruhuni@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/artvin-coruh-universitesi-ebys>

Bilgi için: Hakan KAYA
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 2. Araştırma İzin Belgesi



T.C.
ARTVİN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79143383-605.01-76725802
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi
(Serkan KIYMAZ)

23.05.2023

ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi : a) Artvin Çoruh Üniversitesi Rektörlüğünün 24.04.2023 tarih ve 89190 sayılı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu genelgesi.
c) Valilik Makamından alınan 22.05.2023 tarih ve 76598308 sayılı olur.

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı Öğrencisi Serkan KIYMAZ'ın "**Geogebra Destekli Doğrular ve Açılar, Çokgenler Öğretiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi**" başlıklı araştırmanın Artvin Ardanuç İlçesi Cumhuriyet Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulama isteği ile ilgili Valilik Makamından alınan 22.05.2023 tarih ve 76598308 sayılı olur yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Fahri ACAR
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek : Valilik Oluru (1 Sayfa)

Güvenli Elektronik İmza ile
Aşlı ile Aynıdır
24.05.2023
Nurtekin AVCI

Adres : Millî Eğitim Bakanlığı/ ARTVİN

Telefon No : 0 (466) 280 98 00
E-Posta : artvinmem@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: M.YILDIRIM
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: Url: <http://Artvin.meb.gov.tr> Faks: 4662809859

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ad15-5558-339e-8245-539f kodu ile teyit edilebilir.



Ek 3. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzin Belgesi



T.C.
ARTVİN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79143383-605.01-76598308
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi
(Serkan KIYMAZ)

22.05.2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Artvin Çoruh Üniversitesi Rektörlüğünün 24.04.2023 tarih ve 89190 sayılı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu genelgesi.

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı Öğrencisi Serkan KIYMAZ'ın "**Geogebra Destekli Doğrular ve Açılar, Çokgenler Öğretiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi**" başlıklı araştırmanın Artvin Ardanuç İlçesi Cumhuriyet Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulama isteği İlgi (a) yazı ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu anketi, ilgi (b) genelge doğrultusunda incelenmiş olup Artvin Ardanuç İlçesi Cumhuriyet Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür. Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Metin ÖZYER
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR

Fahri ACAR
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres : Millî Eğitim Müdürlüğü/ ARTVIN

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (466) 280 98 00
E-Posta : artvinmem@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için : M YILDIRIM
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: [Url:http://Artvin.meb.gov.tr](http://Artvin.meb.gov.tr) Faks: 4662809859

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a166-1b28-3a73-87ca-dbf6 kodu ile teyit edilebilir.



Ek 4. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Geogebra Destekli Doğrular ve Açılar, Çokgenler Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi.” adıyla, 06.02.2023-16.06.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Geometri öğretiminde akademik başarıyı arttırmak ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır.

Araştırma Uygulaması: Ön Test / Uygulama / Son Test / Kalıcılık Testi şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Serkan KIYMAZ

e-posta:

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz).*

İmza

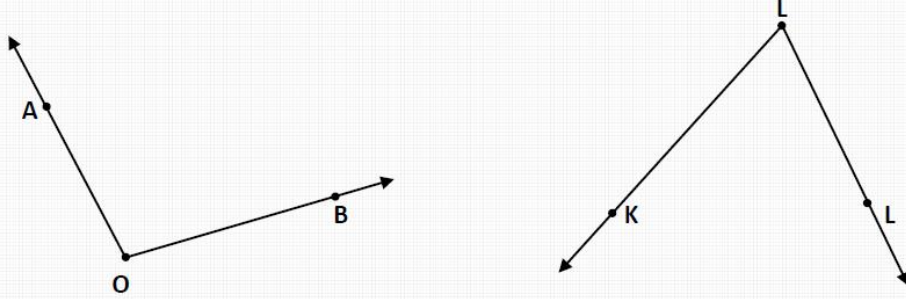
...../...../.....

Veli Adı-Soyadı:

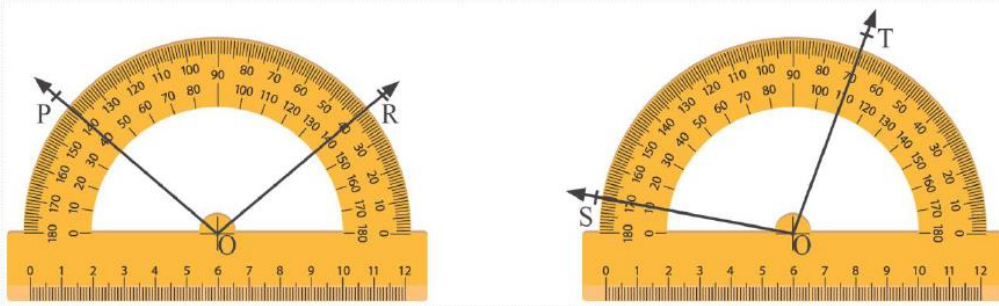
Telefon Numarası:

Ek 5. “Açıortay Işını Çizme” Çalışma Yaprağı

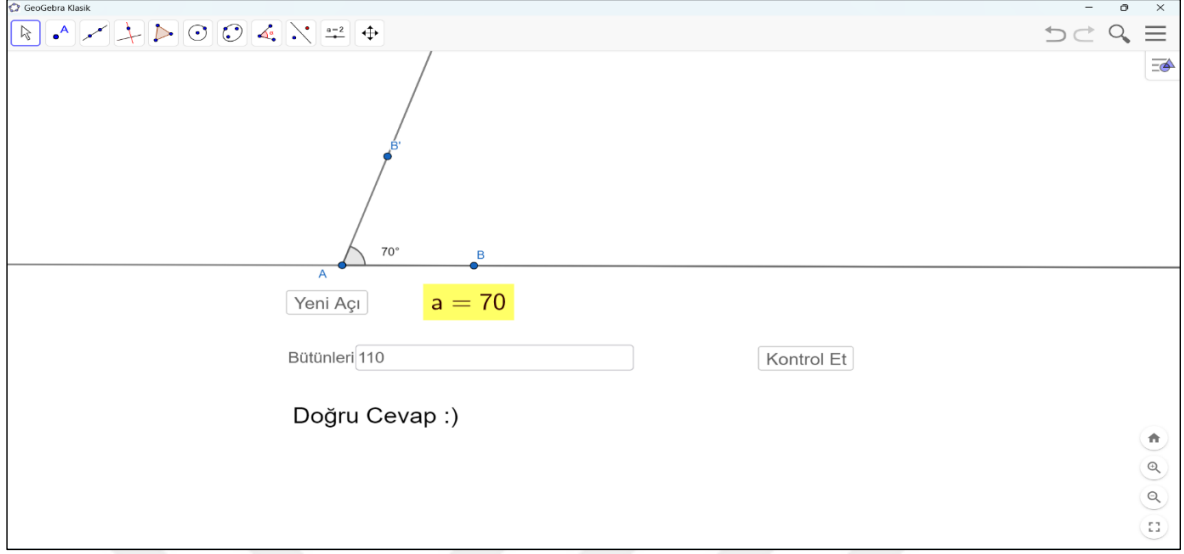
1. Aşağıdaki açıların açıortay ışınlarını cetvel ve iletki kullanarak çiziniz.



2. Açıölçer üzerinde verilen açıların açıortay ışınlarını çiziniz.

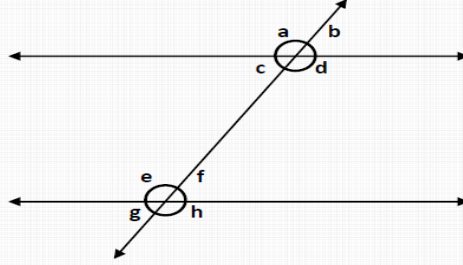


Ek 6. “Bütünler Açı Hesaplama” GeoGebra Etkinliği



Ek 7. “İki Paralel ve Bir Kesenin Oluşturduğu Açılar” Çalışma Yapağı

1. Aşağıda verilen açılara göre ters, iç ters, dış ters ve yöndeş açıları belirleyin.



Ters Açılar=

İç Ters Açılar=

Dış Ters Açılar=.....

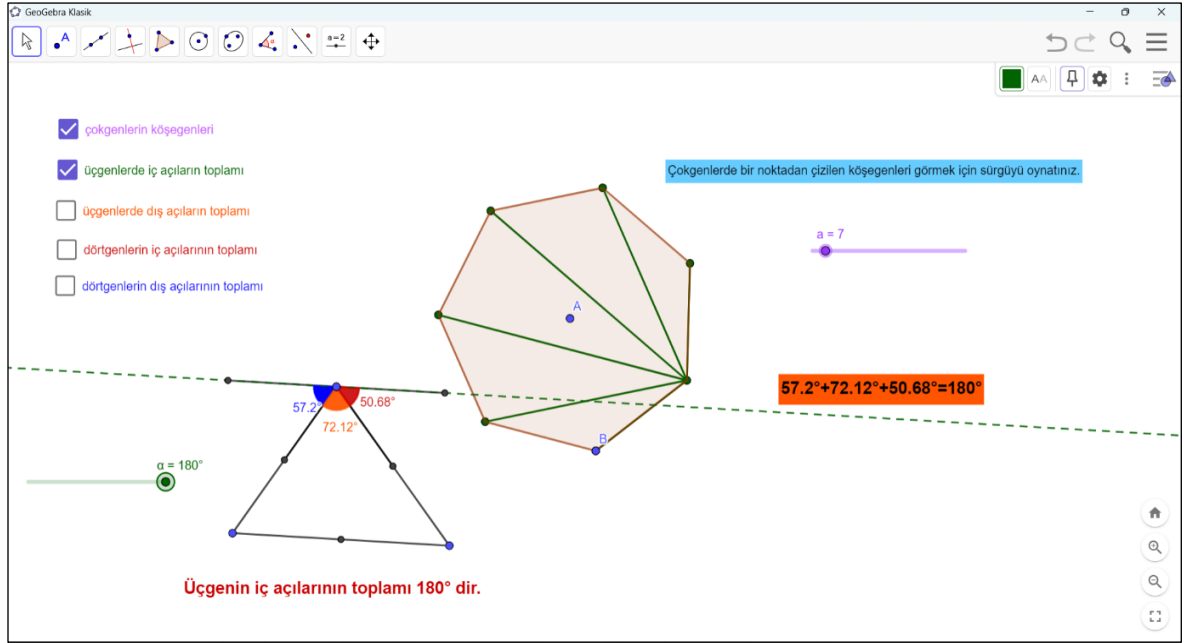
Yöndeş Açılar=.....

2. Bütünler açığı nasıl tanımlarsınız?

3. Aşağıdaki açının bütünler açısını bulunuz.

Açı	Bütünleri
75	
102	
43	
144	

Ek 8. “Üçgenin İç Açılar Toplamı” GeoGebra Etkinliği



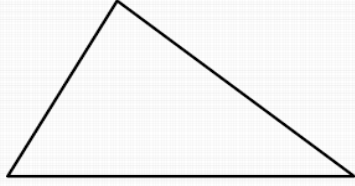
Ek 9. “Çokgenlerin Özellikleri ve Açıları” Çalışma Yaprığı

1. Düzgün çokgen nedir? Tanımlayınız.

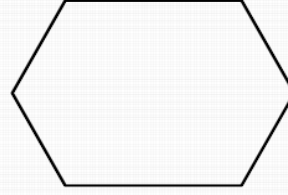
2. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	Bir Köşeden Çizilen Köşegen Sayısı	Oluşan Üçgen Sayısı	İç Açılar Toplamı	Bir İç Açısı	Dış Açılar Toplamı	Bir Dış Açısı	Toplam Köşegen Sayısı
Eşkenar Üçgen							
Düzgün Dörtgen							
Düzgün Beşgen							
Düzgün Altıgen							

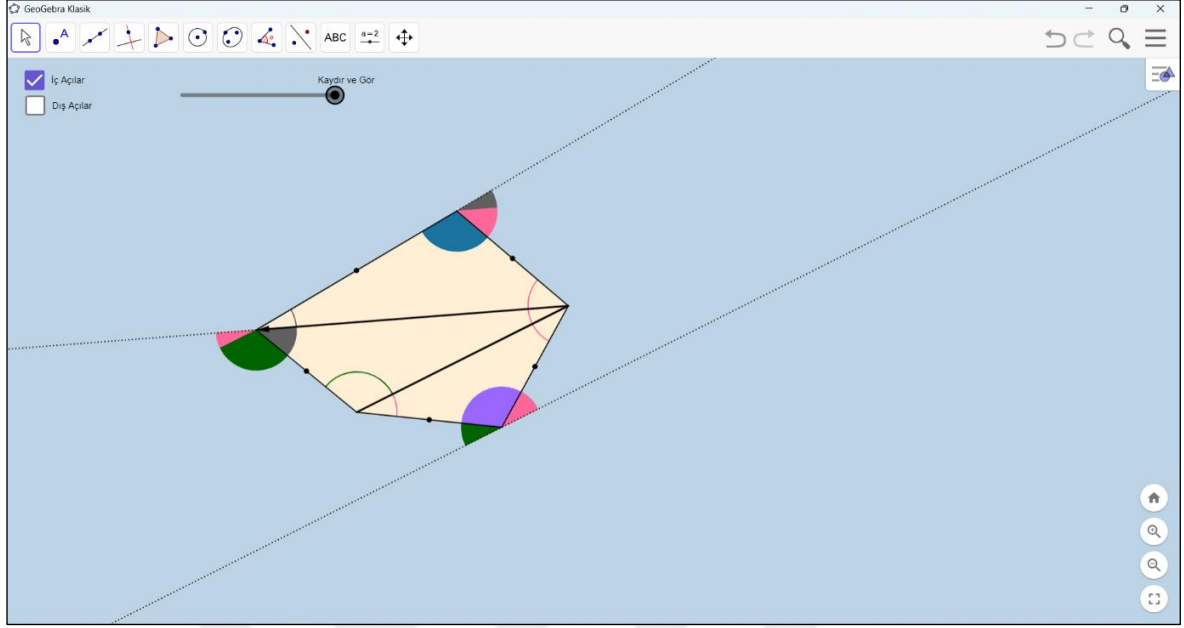
3. Aşağıdaki üçgenin iç açılar ölçüsünün toplamının 180° olduğunu gösteriniz.



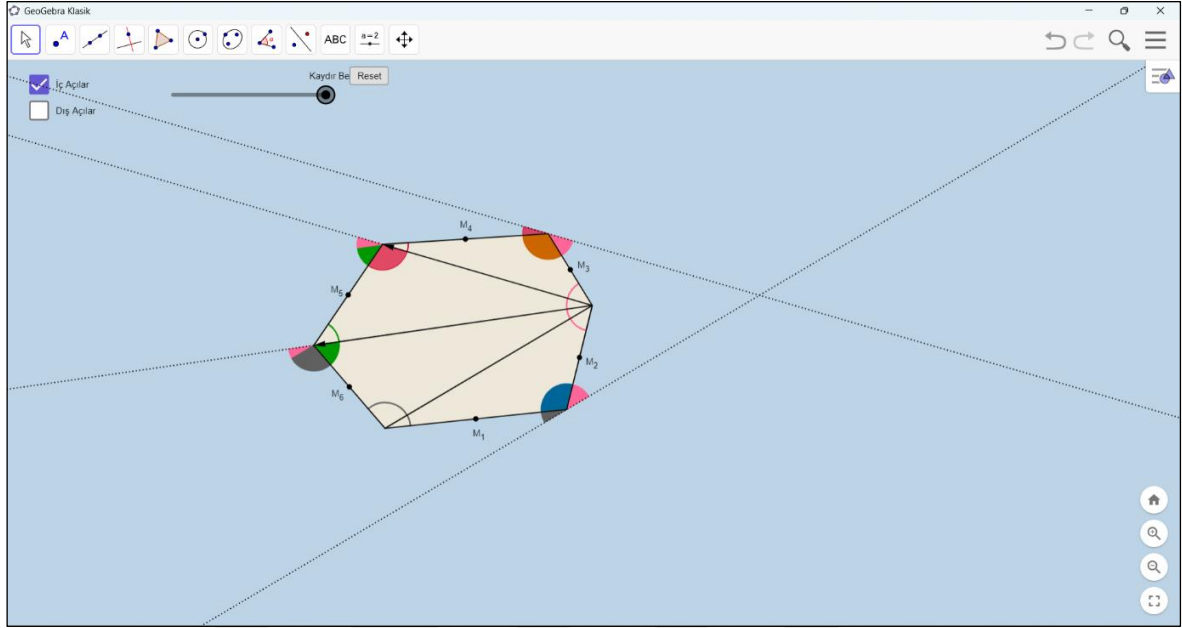
4. Aşağıda verilen altıgenin bütün köşegenlerini çiziniz.



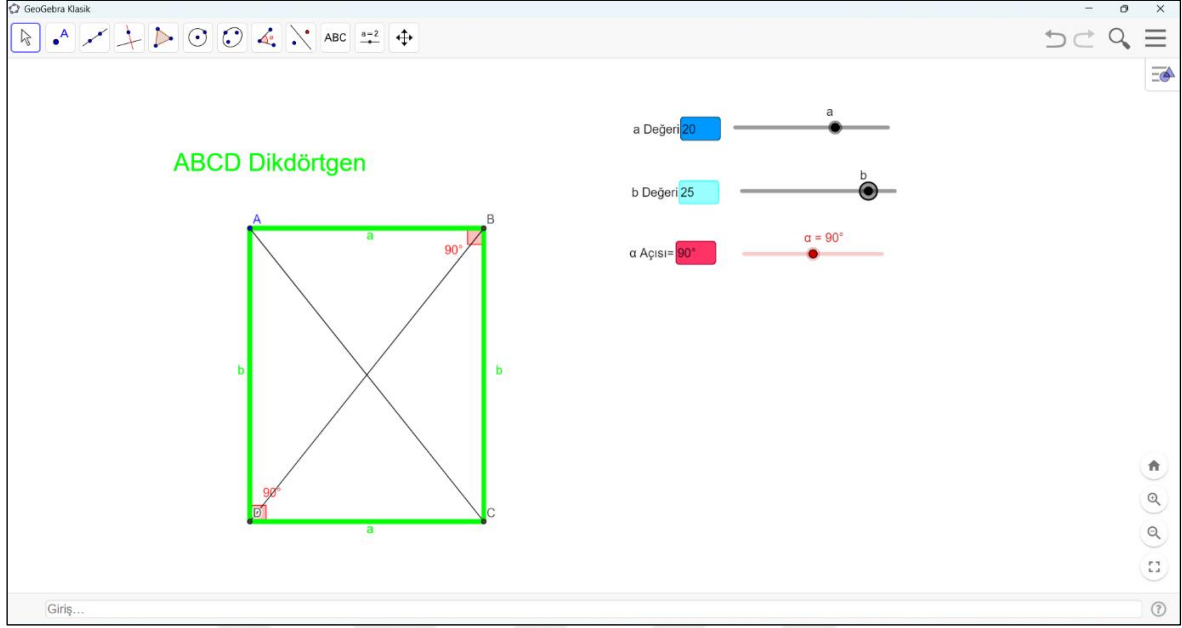
Ek 10. “Beşgenin İç Açılar ve Dış Açılar Toplamı” GeoGebra Etkinliği



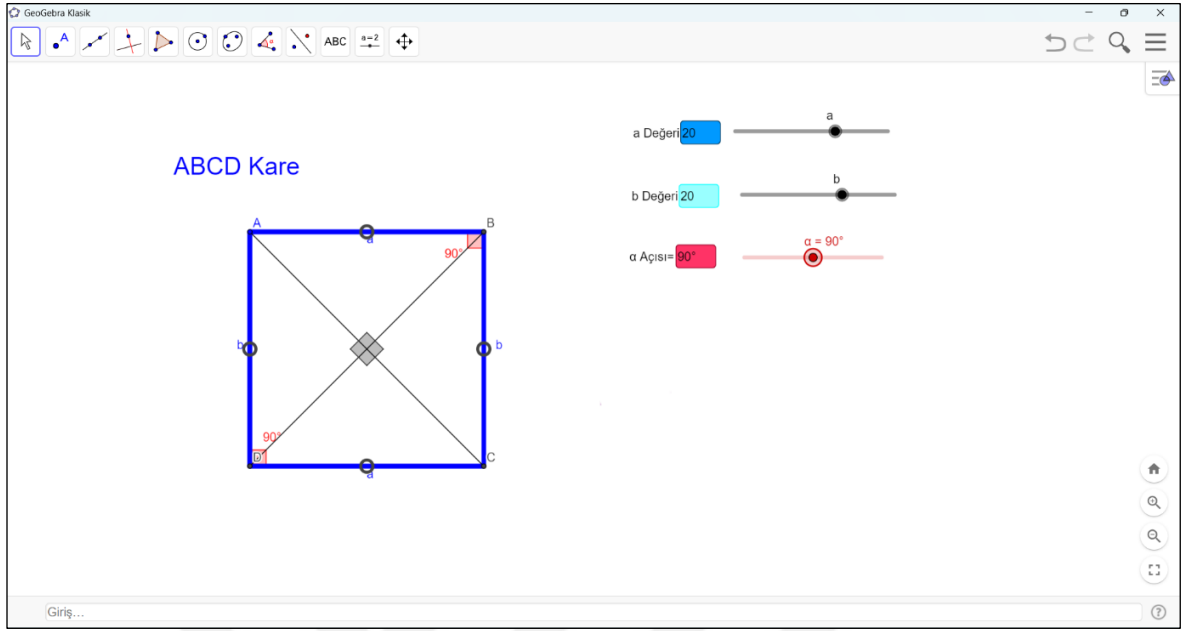
Ek 11. “Altıgenin İç Açılar ve Dış Açılar Toplamı” GeoGebra Etkinliği



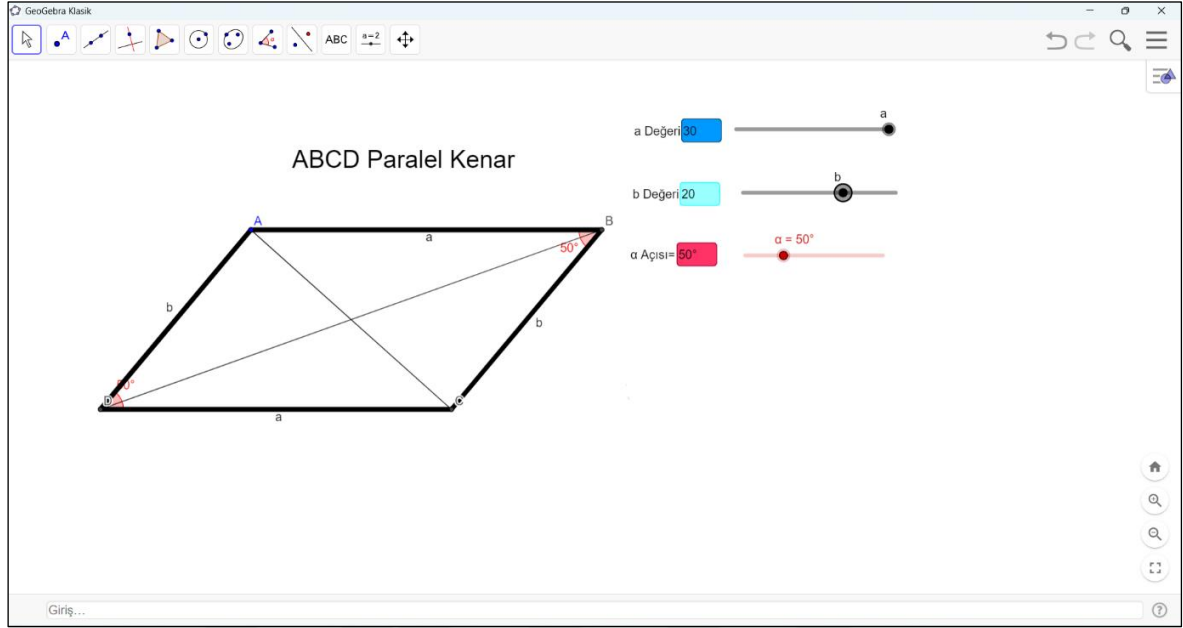
Ek 12. “Özel Dörtgenler: Dikdörtgen” GeoGebra Etkinliği



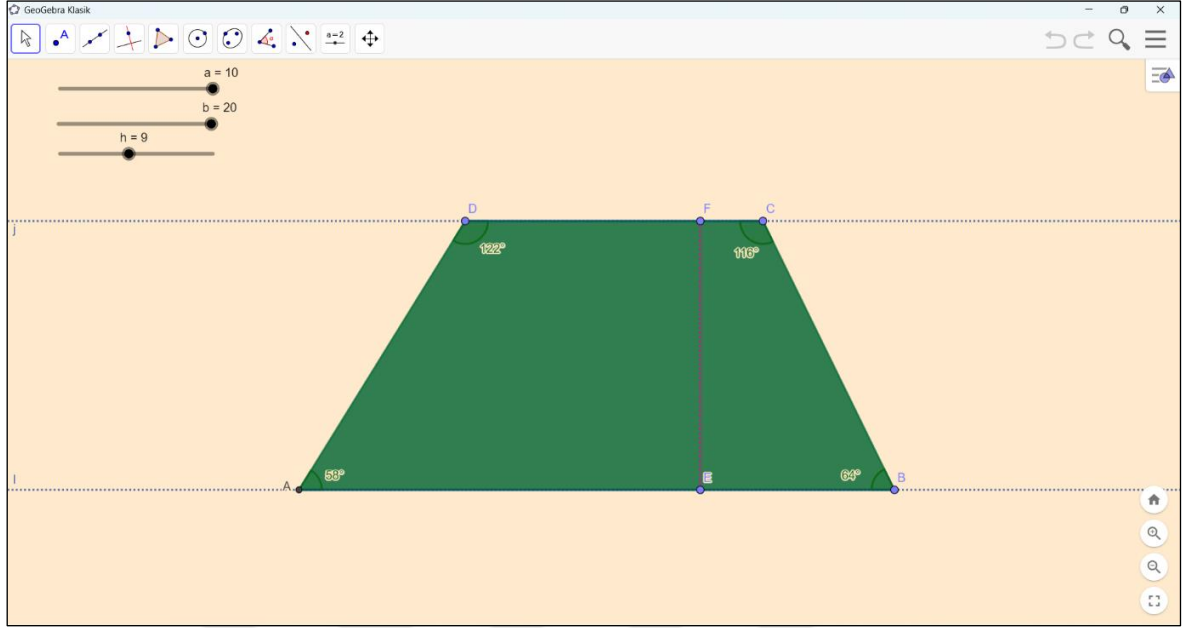
Ek 13. “Özel Dörtgenler: Kare” GeoGebra Etkinliği



Ek 14. “Özel Dörtgenler: Paralelkenar” GeoGebra Etkinliği



Ek 15. “Yamuğun Özellikleri” GeoGebra Etkinliği



Ek 16. “Özel Dörtgenlerin Özellikleri” Çalışma Yaprağı

1. Kare ile dikdörtgenin farkını belirtiniz.

2. Eşkenar dörtgen ile dikdörtgenin farkını belirtiniz.

3. Dikdörtgen ile eşkenar dörtgenin farkını belirtiniz.

4. Eşkenar dörtgen ile paralelkenarın farkını belirtiniz.

5. Aşağıdaki kutucuklara üstlerinde bulunan çokgenlerin açı ve kenar özelliklerini belirtiniz.

Kare	Dikdörtgen	Paralelkenar	Eşkenar Dörtgen	Yamuk

6. Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirtiniz.

() Dikdörtgen, paralelkenarın özel bir halidir.

() Eşkenar dörtgenin bütün açıları her zaman eşittir.

() Paralelkenarın köşegenleri birbirine diktir.

() Yamuğun karşılıklı kenarları her zaman paraleldir.

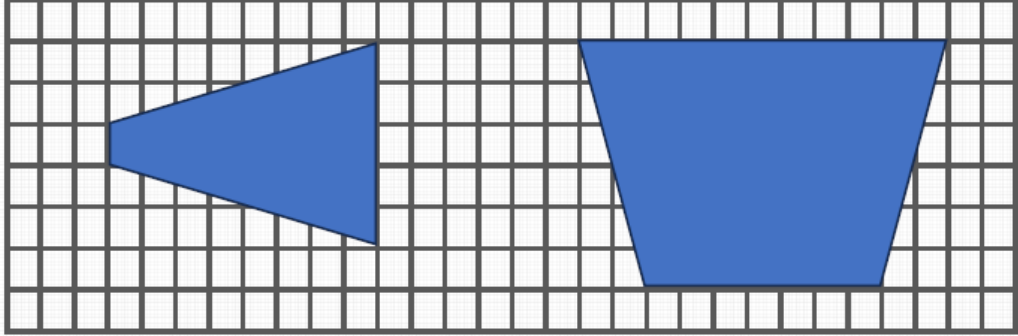
() Dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgen, yamuğun özel bir halidir.

() Eşkenar dörtgenin karşılıklı açıları eşittir.

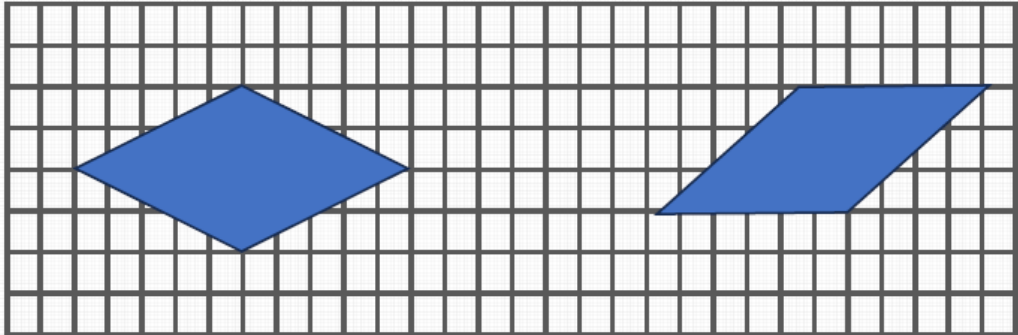
() Paralelkenarın ardışık açıları bütünlerdir.

Ek 17. “Eşkenar Dörtgen ve Yamuğun Alanı” Çalışma Yaprığı

1. Aşağıda birimkareli zeminde verilen yamukların alanlarını birimkare olarak hesaplayınız.

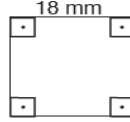
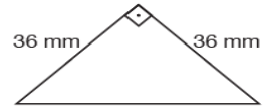
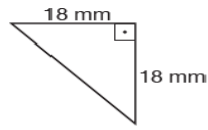
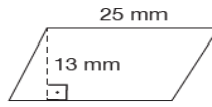


2. Aşağıda birimkareli zeminde verilen eşkenar dörtgenlerin alanlarını birimkare olarak hesaplayınız.



Ek 18. “Dörtgenlerle İlgili Günlük Hayat Problemleri” Çalışma Yaprağı

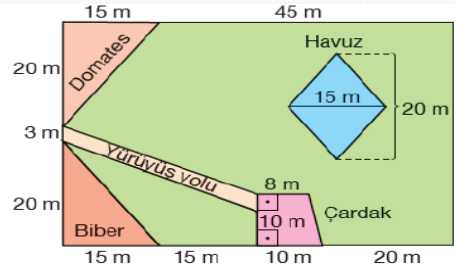
1.



Ceyda, tangram parçaları ile yukarıdaki tavşan şeklini oluşturdu. Tangram parçalarının yukarıda verilen ölçülerine göre Ceyda'nın oluşturduğu şeklin ön yüzünün alanı kaç cm^2 'dir?

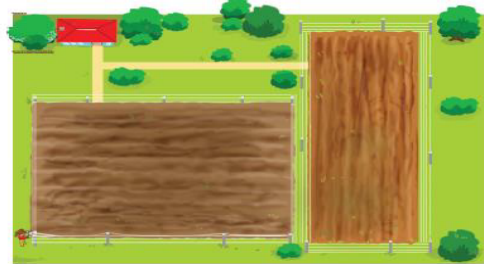
2.

Osman Bey'in dikdörtgen biçimindeki bahçesinde eşkenar dörtgen biçiminde bir havuz, dik yamuk biçiminde bir çardak, paralelkenar biçiminde bir yürüyüş yolu ile üçgen biçiminde domates ve biber ekili bölümler vardır. Osman Bey bu bölümlerin dışında kalan alana çim ekmıştır. Paralelkenarın dar ve geniş açıları özdeş ve yanda verilen plana göre, Osman Bey'in çim ektiği alan kaç m^2 'dir?



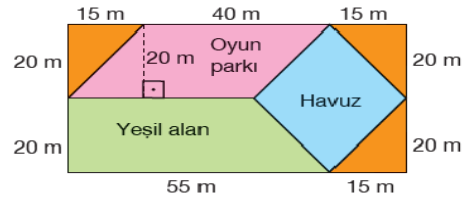
3.

Bilge Hanım, uzun kenar ölçüleri 150 m ve 180 m olan dikdörtgen biçimindeki iki tarlasının çevrelerine birer sıra tel çekiyor. Bilge Hanım'ın her bir tarla için kullandığı telin uzunluğu 500 m'dir. Bilge Hanım 1. tarlaya şeker pancarı, 2. tarlaya mısır ektiğine göre şeker pancarı ekilen alan, mısır ekilen alandan kaç m^2 fazladır?



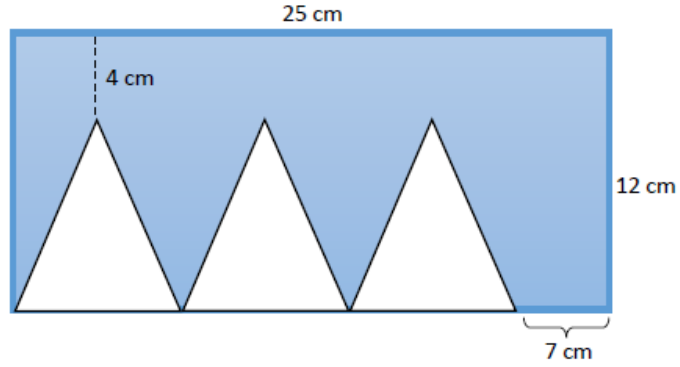
4.

Bir belediye, yanda planı verilen, kenar uzunlukları 70 m ve 40 m olan dikdörtgen biçimindeki parka, çay bahçesi açmak istiyor. Plandaki oyun parkı paralelkenar, yeşil alan yamuk ve havuz eşkenar dörtgen biçimindedir. Parktaki turuncu üçgen bölümlere çay bahçesi açmak isteyen belediye, toplam kaç m^2 'lik alana çay bahçesi açabilir?



Ek 19. Başarı Ön Testi

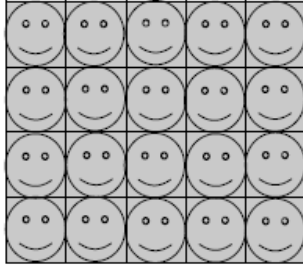
1. Aşağıdaki şekilde kenar uzunlukları 12 cm ve 25 cm olan dikdörtgenin içine birbirine eş 3 üçgen yerleştirilmiştir.



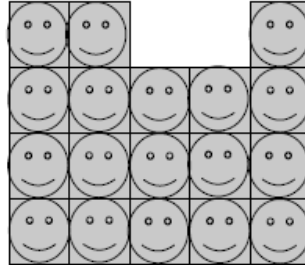
Buna göre taralı bölgenin alanı kaç santimetrekaredir?

- A) 72 B) 144 C) 228 D) 300

2.



Şekil 1

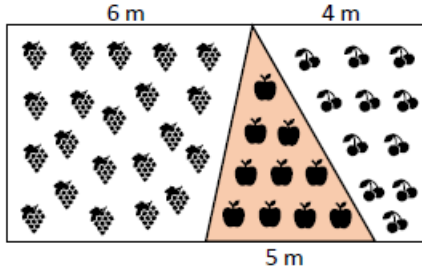


Şekil 2

Aynısını Bul oyunu oynayan iki kardeş yukarıdaki şekilde verilen eş kare kağıtlardan arka yüzleri aynı olan iki tanesini bulma oyunu oynamaktadır. Oyunda 1. adım oynandıktan sonra kartların dizilişi şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’nin alanı şekil 1’e göre 50 br^2 azalmıştır. Buna göre 2. şeklin çevre uzunluğu kaç br^2 ’dir?

- A) 80 B) 100 C) 110 D) 120

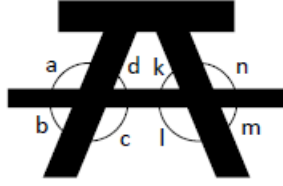
3.



Kuzey amca dikdörtgen şeklindeki bahçesinin bir bölümünü üzüm, bir bölümünü elma ve bir bölümünü de kiraz yetiştirmek için ayırmıştır. Elma için ayırdığı üçgensel bölgenin alanı 20 m^2 dir. Buna göre bahçenin toplam alanı kaç m^2 dir?

- A) 40 B) 50 C) 60 D) 80

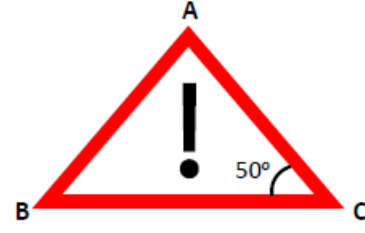
4.



Yukarıda bir piknik masası gösterilmiştir. Masanın üst zemini ile oturma yeri birbirine paralel olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) b açısı ile m açısı ters açılardır.
B) d açısı ile c açısı komşu bütünler açılardır.
C) k açısı ile m açısı ters açılardır.
D) a açısı ile b açısı komşu bütünler açılardır.

5.

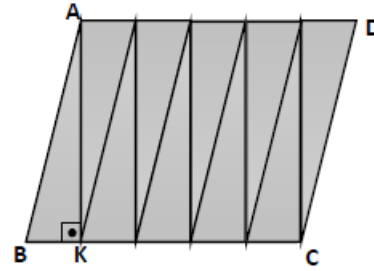


Sena trafik tabelalarında “Dikkat” anlamına gelen yukarıdaki şekli kartondan yapmış ve köşelerine A, B ve C harfleri yazarak üçgen oluşturmuştur.

C açısı ile B açısı eş açılar olduğuna göre A açısı kaç derecedir?

- A) 40 B) 50 C) 80 D) 100

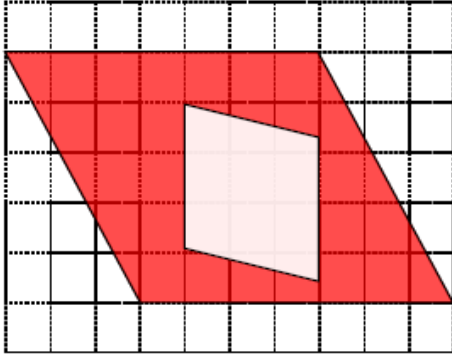
6.



Kübra dik üçgen şeklindeki 10 adet kartonu birleştirerek yukarıdaki paralelkenarı yapmıştır. $|AK| = 8 \text{ cm}$ ve $|BC| = 20 \text{ cm}$ ise ABCD paralelkenarının alanı, bir tane üçgenin alanından kaç cm^2 fazladır?

- A) 80 B) 96 C) 144 D) 160

7.



Yukarıda birim kareli zeminde kırmızı taralı bölgenin (paralelkenarlar arasında kalan bölge) alanı kaç birimkaredir?

- A) 9 B) 18 C) 24 D) 26

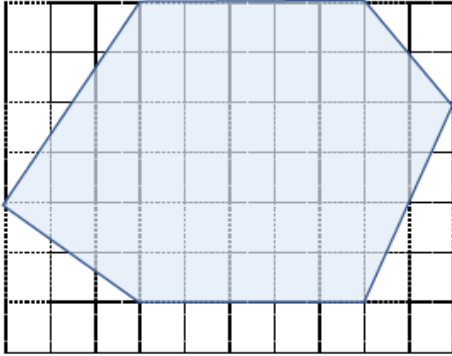
9.



Yukarıda bir araba farlarının uzun ışıkları yanıkken ortaya çıkan görüntü verilmiştir. Ortaya çıkan üçgen ikizkenar üçgen olduğuna göre üçgenin tepe açısı kaç derecedir?

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 70

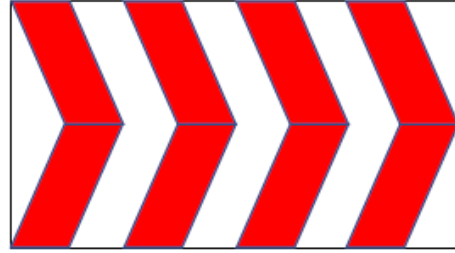
8.



Yukarıda birim kareli zeminde taralı bölgenin alanı kaç birimkaredir?

- A) 45 B) 50 C) 60 D) 70

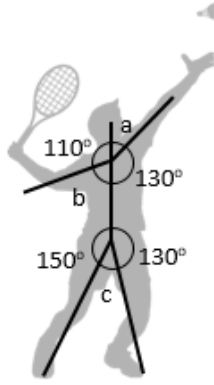
10.



Kuzey yüksekliği 60 cm ve genişliği 80 cm olan dikdörtgen kağıdın içine birbirine eş paralelkenarlar çizerek "Sağa Tehlikeli Viraj" anlamına gelen tabela resmini çizmiştir. Buna göre bir paralelkenarın alanı kaç cm^2 dir?

- A) 300 B) 360 C) 480 D) 600

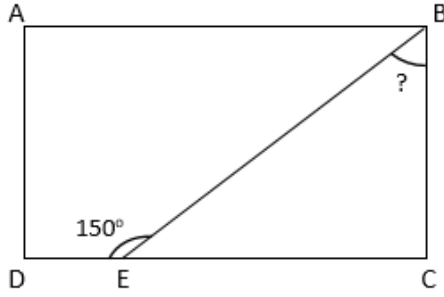
11.



Yanda spor yapan bir insan silueti gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi yandaki siluette verilen a, b ve c açılarından herhangi birinin ölçüsü değildir?

- A) 50
- B) 60
- C) 70
- D) 80

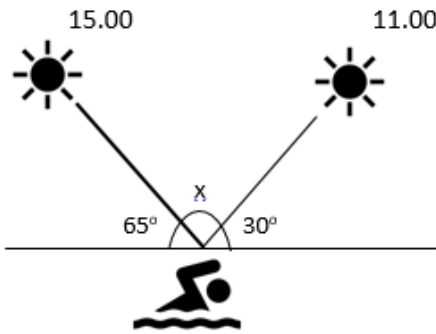
12.



Yandaki dikdörtgende EBC açısının ölçüsü kaç derecedir?

- A) 30
- B) 45
- C) 60
- D) 75

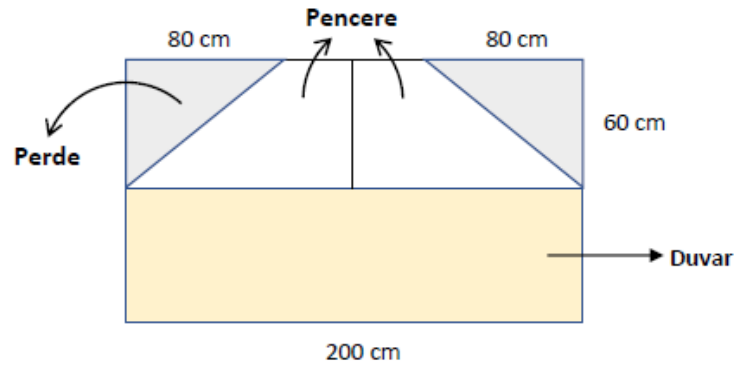
13.



Yaz aylarında saat 11.00 ile 15.00 arasında denize girilmemesi önerilmektedir. Yandaki şekilde güneş ışınlarının saat 11.00 ve 15.00'te karaya vurma açıları gösterilmiştir. Buna göre x açısı kaç derecedir?

- A) 25
- B) 60
- C) 85
- D) 95

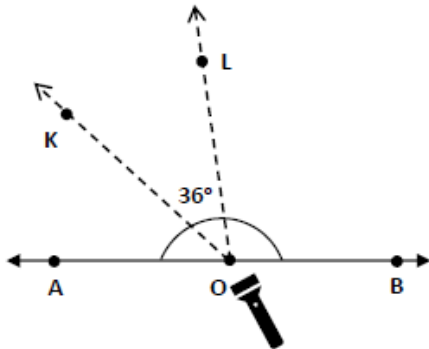
14.



Yukarıda şekilde bir evin duvarı resmedilmiştir. Gri renkli perdeler eş şekilde kenarlara kıvrılarak iki dik üçgen oluşturmuştur. Orta bölümde bulunan pencerenin görünen yüzünün toplam alanı kaç cm^2 dir?

- A) 3600 B) 7200 C) 9600 D) 12000

15.

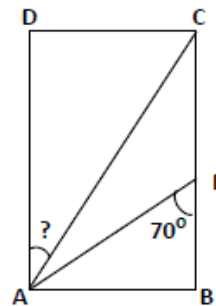


Yukarıdaki şekilde O noktasında bulunan bir fenerin ışınları gösterilmiştir. [OK ışını AOL açısının açıortayıdır.

Buna göre LOB açısı kaç derecedir?

- A) 36 B) 60 C) 72 D) 108

16.

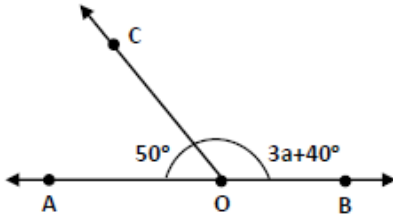


Yukarıdaki şekilde ABCD dikdörtgeni verilmiştir. CAF açısı ile FAB açısı eş açılardır.

Buna göre DAC açısı kaç derecedir?

- A) 40 B) 50 C) 60 D) 70

17.



AOC açısı ile COB açısı bütünlerdir.

Buna göre a kaç derecedir?

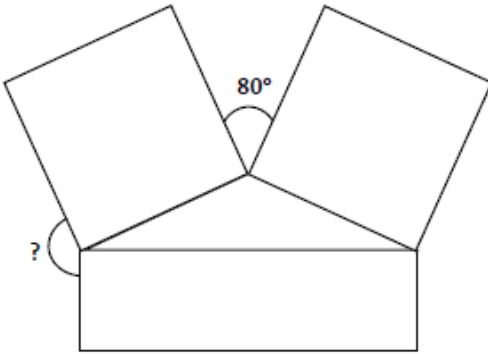
- A) 15
- B) 20
- C) 25
- D) 30

19. Tümler iki açıdan birinin ölçüsü diğerinin 4 katından 10° fazladır.

Küçük açının ölçüsü kaç derecedir?

- A) 12
- B) 16
- C) 20
- D) 34

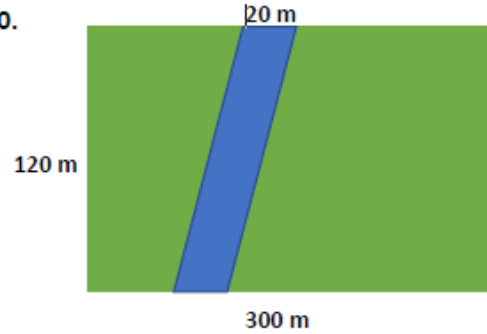
18.



Yukarıdaki şekil iki eş kare ve bir dikdörtgenin köşe noktalarının birleştirilmesi ile oluşmuştur. Verilenlere göre "?" ile belirtilen açı kaç derecedir?

- A) 130
- B) 140
- C) 150
- D) 160

20.

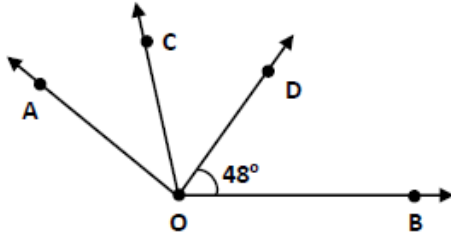


Yukarıda kenar uzunlukları 120 metre ve 300 metre olan dikdörtgen şeklindeki bir tarladan genişliği 20 metre olan paralelkenar şeklindeki dere resmedilmiştir. Tarlanın dere dışında kalan bölgelerinin toplam alanı kaç m^2 dir?

- A) 36000
- B) 34400
- C) 33600
- D) 32000

Ek 20. Başarı Son Testi

1.



Yukarıda verilen şekilde AOB açısının ölçüsü 136° ve $\angle COB$ açısının ölçüsü 48° ve $\angle AOD$ açısının ölçüsü kaç derecedir?

- A) 44 B) 48 C) 88 D) 92

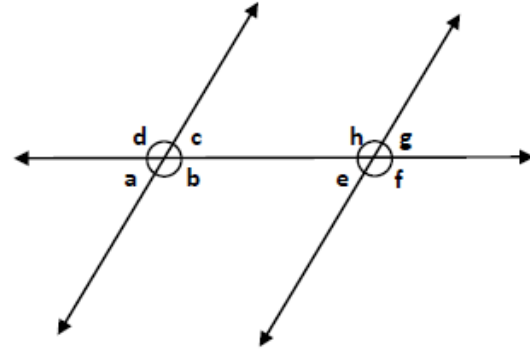
2.



Yukarıda bir tahta kaleminin modellenmiş hali gösterilmiştir. Kalemin alt ve üst yüzeyi birbirine paralel olduğuna göre soru işareti ile gösterilen açı kaç derecedir?

- A) 106 B) 82 C) 62 D) 44

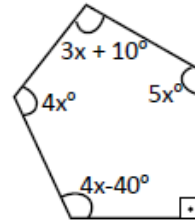
3.



Yukarıdaki şekilde verilen açılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) e ve c dış ters açıdır.
B) f ile d yandaş açıdır.
C) a ile d bütünler açıdır.
D) h ile f iç ters açıdır.

4.



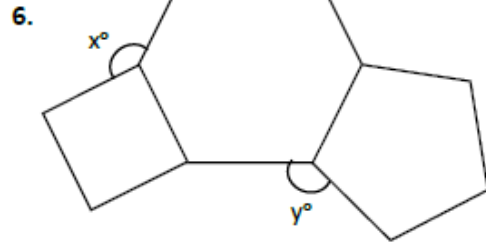
Yukarıdaki şekle göre x kaçtır?

- A) 30 B) 45 C) 55 D) 60

5.	Paralelkenar, yamuğun özel bir halidir.
	Kare, dikdörtgenin özel bir halidir.
	Dikdörtgen, paralelkenarın özel bir halidir.
	Eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel bir halidir.
	Kare, eşkenar dörtgenin özel bir halidir.

Yukarıda verilen ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y konulduğunda sırasıyla cevaplar aşağıdakilerden hangisidir?

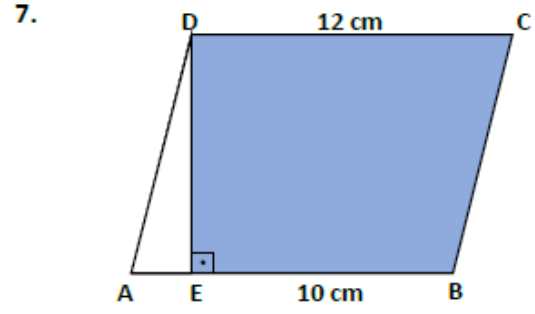
A)	B)	C)	D)
D	D	D	Y
D	Y	D	D
Y	Y	D	Y
D	D	D	D
Y	D	D	D



Yukarıda kenar uzunlukları birbirine eşit kare, düzgün altıgen ve düzgün beşgen birer kenarlarının çakıştırılmasıyla oluşturulmuştur.

Buna göre $x + y$ işleminin sonucu kaçtır?

- A) 210 B) 244
C) 282 D) 342

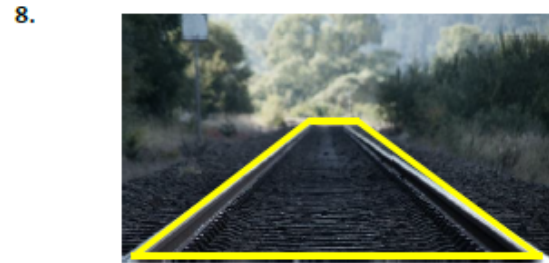


Yukarıda verilen ABCD paralelkenarında $|DC| = 12$ cm, $|EB| = 10$ ve AED

üçgeninin alanı 8 cm^2 dir.

Buna göre EBCD yamuğunun alanı kaç cm^2 dir?

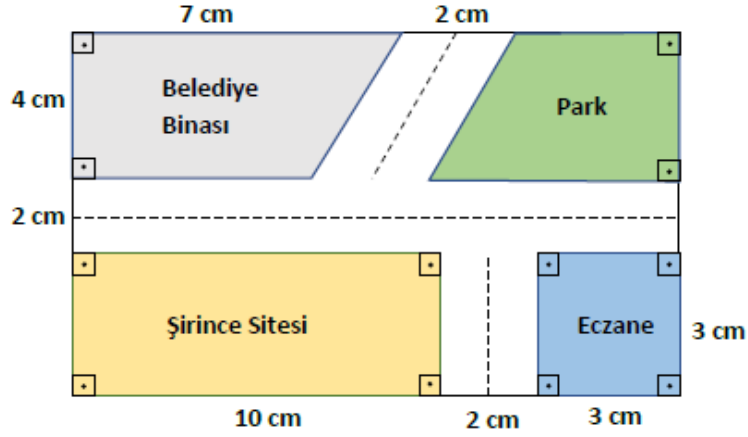
- A) 64 B) 72 C) 84 D) 88



Yukarıda bir tren rayının oluşturduğu yamuk resmi gösterilmiştir. Resme göre yamuğun üst tabanı 8 cm ve alt tabanı 20 cm'dir. Yamuğun alanı 168 cm^2 ise alt taban ile üst taban arası mesafe kaç cm'dir?

- A) 4 B) 8 C) 12 D) 16

9.



Yukarıda bir mahallenin krokisi verilmiştir.

Renkli bölümler dışındaki yerler ana yollar olmak üzere bu alan kaç cm^2 dir?

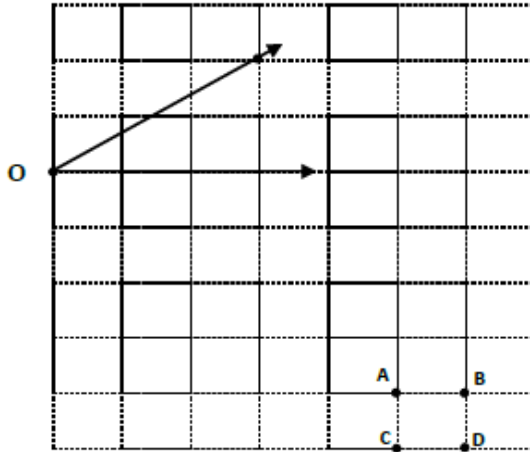
A) 36

B) 38

C) 42

D) 44

10.



Yukarıda çizilen açıya eş açı çizilebilmesi için O noktası hangi nokta ile ışınlı olmalıdır?

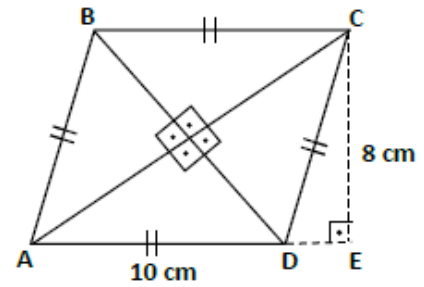
A) A

B) B

C) C

D) D

11.



Yukarıda verilen şekilde $|AD| = 10 \text{ cm}$ ve $|CE| = 8 \text{ cm}$ 'dir.

Buna göre ABCD eşkenar dörtgeninin köşegen uzunluklarının çarpımı kaç santimetrekaredir?

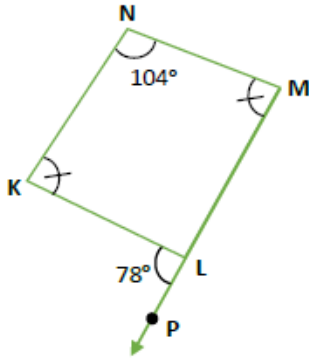
A) 40

B) 80

C) 120

D) 160

12.



Yukarıda verilen KLMN dörtgeninde

$$m(\text{KLP}) = 78^\circ$$

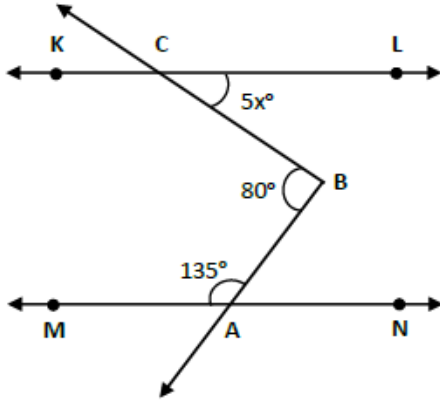
$$m(\text{KNM}) = 104^\circ \text{ ve}$$

$$m(\text{NKL}) = m(\text{NML})$$

olduğuna göre NKL açısı kaç derecedir?

- A) 77 B) 87 C) 102 D) 104

13.

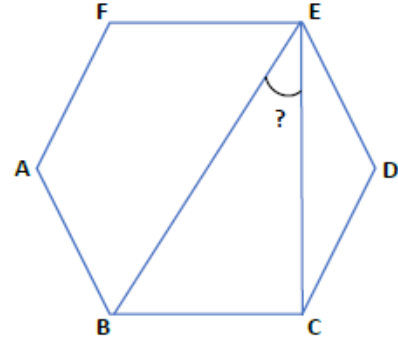


Yukarıdaki şekilde KL ve MN doğruları

birbirine paraleldir. Buna göre x kaçtır?

- A) 5 B) 7 C) 9 D) 11

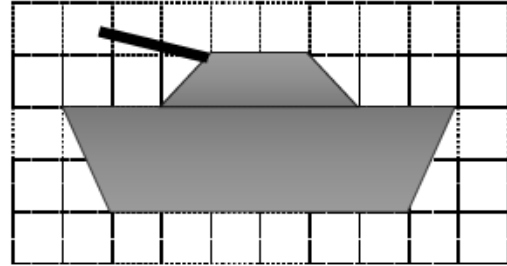
14.



Şekildeki düzgün altıgende BEC açısının ölçüsü kaç derecedir?

- A) 30 B) 36 C) 54 D) 60

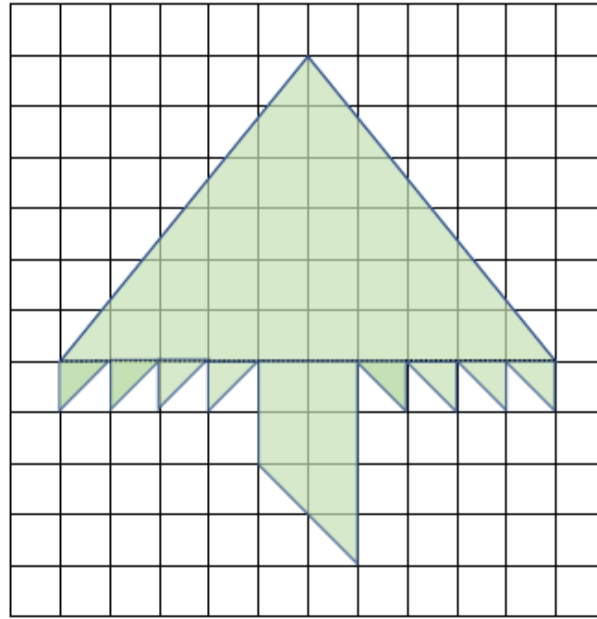
15.



Kuzey, birimkareli kağıt üzerinde bir tank resmi çizmiştir. Tank şeklinin toplam yüzey alanı kaç birimkaredir?

- A) 14 B) 17 C) 20 D) 25

16.



Yukarıda birim kareli zemine çizilmiş olan şeklin alanı kaç birimkaredir?

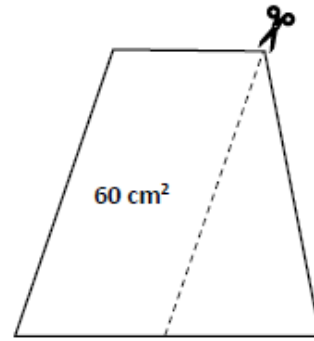
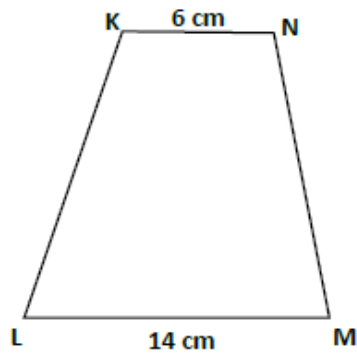
A) 40

B) 44

C) 70

D) 74

17.



Yukarıda verilen KLMN yamuğu N köşesinden bir paralelkenar ve bir üçgen oluşacak şekilde iki parçaya ayrılıyor. Elde edilen paralelkenarın alanı 60 cm^2 dir.

Bu bilgilere göre üçgenin alanı kaç santimetrekaredir?

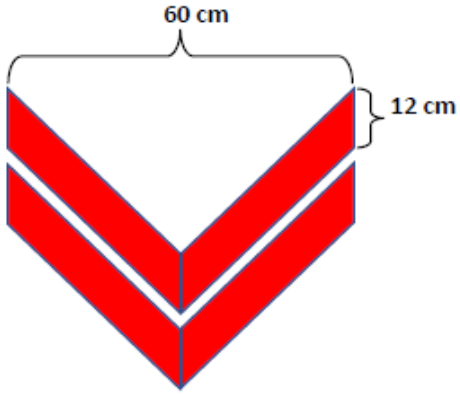
A) 24

B) 36

C) 40

D) 56

18.

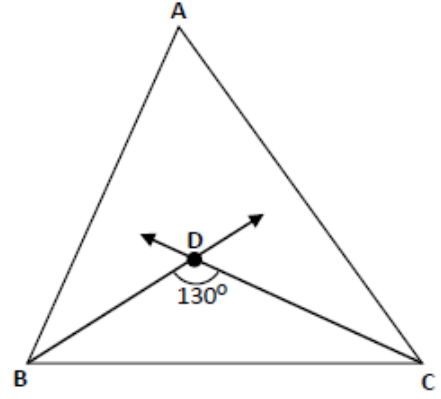


Askeri rütbelerden olan “Çavuş” rütbesi, birbirine eş 4 paralelkenarın ile oluşmaktadır.

Yukarıdaki şekle göre 1 paralelkenarın alanı kaç cm^2 dir?

- A) 360 B) 480 C) 600 D) 720

19.

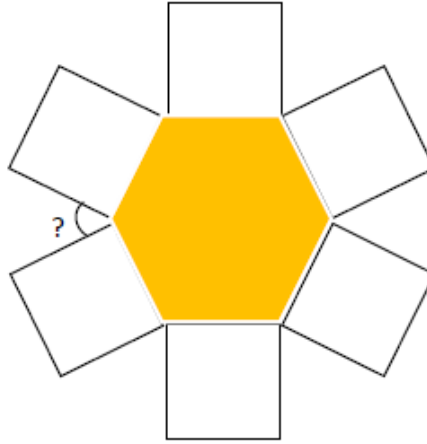


Yukarıda gösterilen ABC üçgeninde BD ve CD ışınları sırasıyla B ve C açılarının açıortaylarıdır.

Buna göre A açısının ölçüsü kaç derecedir?

- A) 25 B) 50 C) 80 D) 100

20.



Asya altı tane kareyi birleştirerek bir düzgün altıgen şeklinde bir papatya deseni oluşturmuştur. Bu bilgilere göre soru işareti ile gösterilen açı kaç derecedir?

- A) 30 B) 45 C) 60 D) 75

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Serkan KIYMAZ				Fotoğraf
Doğum Yeri:					
Doğum Tarihi:					
Medeni Durumu:					
Öğrenim Durumu					
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl	
İlköğretim	19 Mayıs İlköğretim Okulu		Denizli	2002-2007	
Ortaöğretim	19 Mayıs İlköğretim Okulu		Denizli	2007-2010	
Lise	Denizli Lisesi		Denizli	2010-2014	
Lisans	Akdeniz Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Antalya	2014-2018	
Yüksek Lisans					
İş Deneyimi:	Matematik Öğretmeni (MEB)				
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:					
e-posta					
Yayınlarım:					