

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**ÇEMBER VE DAİRE KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI GEOGEBRA KULLANIMININ YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BAŞARILARINA, GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA VE
ÖĞRENMEDEKİ KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FADEN TOPUZ

UŞAK 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Faden TOPUZ tarafından hazırlanan “Çember ve Daire Konusunun Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Kullanımının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Geometriye Yönelik Tutumlarına ve Öğrenmedeki Kalıcılık Düzeylerine Etkisi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Osman BİRGİN
(Tez Danışmanı, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı)

.....

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İlköğretim Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Murat PEKER
(Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi)

.....

Doç. Dr. Osman BİRGİN
(Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....

Doç. Dr. Adem DURU
(Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....

Yrd. Doç. Dr. Veysel AKÇAKIN
(Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....

Yrd. Doç. Dr. Sacide Güzin MAZMAN AKAR
(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
Uşak Üniversitesi)

.....

Tarih: /..... /2017

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Faden TOPUZ

**ÇEMBER VE DAİRE KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI GEOGEBRA KULLANIMININ YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BAŞARILARINA, GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA VE
ÖĞRENMEDEKİ KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Faden TOPUZ

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2017

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisini incelemektir. Bu araştırma, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Bu deneysel araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde 30’u deney 32’si kontrol grubu olmak üzere toplam 62 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubunda GeoGebra yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim materyalleri kullanılırken kontrol grubunda öğretim mevcut program ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada veriler “Geometri Başarı Testi”, “Geometri Tutum Ölçeği”, “GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına İlişkin Görüş Anketi” ve sınıf içi gözlemler yoluyla toplanmıştır. Gruplara deneysel işlem öncesi ve sonrasında başarı testi ve tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Son testten 2 ay sonra başarı testi kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Nicel veriler, SPSS-17.0 programı yardımıyla t-testi ve ANCOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubunda yürütülen GeoGebra’nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin kontrol grubundaki öğretime göre öğrencilerin başarıları, tutumları ve öğrenmedeki kalıcılıkları üzerine anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir. GeoGebra destekli öğrenme ortamının dersi dikkat çekici ve eğlenceli hale getirdiği,

geometrik şekilleri görsel olarak zihinde canlandırma, daha kolay çizimler yapma ve keşfetme fırsatı verdiği, öğrencinin kavramsal öğrenmesini kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler : Bilgisayar Destekli Öğretim, GeoGebra, Çember ve Daire, Başarı, Tutum, Kalıcılık

Sayfa Adedi : 190

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Osman BİRGİN

**THE EFFECT OF USING DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE
GEOGEBRA FOR TEACHING OF “CIRCLE AND DISC” ON THE 7TH GRADE
STUDENTS’ ACHIEVEMENT, ATTITUDES TOWARDS GEOMETRY AND
RETENTION LEVEL IN LEARNING**

(M.Sc. Thesis)

Faden TOPUZ

**UŞAK UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2017

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of using dynamic geometry software GeoGebra for teaching “Circle and Disc” on 7th grade students’ achievement, attitudes towards geometry and retention level in learning. This study was conducted with a quasi-experimental method used a pre-test and a post-test with a control group. This experimental study was conducted in 2015-2016 academic year with 62 seventh grade students in total (30 for experimental group, 32 for control group) in Isparta. While teaching in the experimental group was carried out with computer-assisted instruction materials supported GeoGebra software, the teaching in the control group was conducted with the current curriculum as a routine. In this study, data were collected with “Geometry Achievement Test”, “Geometry Attitude Scale”, “Survey about the GeoGebra Supported Learning Environment” and classroom observations. The achievement test and attitude scale were implemented to groups as a pre-test and post-test before and after the experiment. The achievement test was also implemented as a retention test two months after the post-test. Quantitative data were analyzed with SPSS-17.0 packet program using t-test and ANCOVA. Qualitative data were analyzed with content analysis method. The results of the study determined that computer-based instruction with GeoGebra in experimental group had more significant effect on students’ achievement, attitudes and

retention of learning than in control group. It was also determined that learning environment supported with GeoGebra software made the lesson more interesting and fun, gave students the opportunity to visualize geometric shapes and to draw and explore them easier, and to facilitate the conceptual learning of students.

Science Code :

Key Words : Computer-assisted Teaching, GeoGebra, Circle and Disc, Achievement, Attitude, Retention

Page Number : 190

Adviser : Doç. Dr. Osman BİRĞİN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma süresince değerli görüşleri ve önerileri ile bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile rehberlik eden danışman hocam Doç. Dr. Osman BİRGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmayı 2016/SOB001 nolu BAP projesi ile destekleyen Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım. Araştırmamın uygulama sürecinde uygulama okulunun tüm imkânlarını sunan Isparta İl Milli Eğitim Müdürlüğüne, uygulama okulu idari kadrosuna, öğretmenlerine, araştırmama ilgi ve merak içinde dâhil olan öğrencilerime, süreç boyunca desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma ve okul müdürüm Kadir ÇEŞMEBAŞI'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana güvenen, maddi-manevi desteklerini benden esirgemeyen, emeklerini hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim babam Mehmet Faruk TOPUZ, annem Fatma TOPUZ ile kardeşlerim Hamit TOPUZ ve Sinan TOPUZ'a teşekkürü borç bilirim.

Çok değerli, saygıdeğer babama, anneme ve kardeşlerime ithaf olunur...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	7
1.3. Alt Problemler.....	8
1.4. Araştırmanın Amacı.....	8
1.5. Araştırmanın Önemi.....	8
1.6. Varsayımlar	11
1.7. Sınırlılıklar	11
1.8. Tanımlar	12
2. LİTERATÜR	13
2.1. Geometri Bağlamında “Çember ve Daire” Konusu ile İlgili Alan Yazın.....	13
2.1.1. Geometrinin Önemi	13
2.1.2. “Çember ve Daire” Konusu ile İlgili Alan Yazın	16
2.2. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Bilgi-İletişim Teknolojilerinin Kullanımı ve Bilgisayar Destekli Öğretim.....	21
2.3. Matematik Öğretiminde Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları ve İlgili Alan Yazın	27
2.4. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra ve İlgili Alan Yazın	34
3. YÖNTEM	44
3.1. Araştırma Deseni	44
3.2. Araştırmanın Örnekleme	46
3.3. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Tasarlanması.....	47

3.3.1. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Yardımıyla Hazırlanan Öğretim Materyalinin Yapısı	49
a) Deneysel Uygulama Öncesi Tanıtım Materyali.....	50
b) Deneysel Uygulamaya İlişkin Öğretim Materyali	55
3.3.2. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Yardımıyla Hazırlanan Öğretim Materyalinin Pilot Uygulaması.....	68
3.4. Araştırmanın Uygulanma Süreçleri	69
3.4.1. Deney Grubunda Yapılan Öğretim	69
3.4.2. Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim	70
3.5. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilme Süreçleri	71
3.5.1. Geometri Başarı Testi	71
3.5.2. Geometri Tutum Ölçeği	75
3.5.3. Geometri Kalıcılık Testi	75
3.5.4. GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına ve Öğretim Materyaline İlişkin Görüş Anketi	76
3.5.5. Sınıf İçi Gözlemler.....	76
3.6. Verilerin Analizi	77
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	77
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	79
4. BULGULAR VE YORUMLAR	81
4.1. Nicel Bulgular	81
4.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular	81
4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	84
4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Kontrol Altına Alındığında Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	84
4.1.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Kontrol Altına Alındığında Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular.....	89
4.1.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular.....	94
4.1.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular.....	96
4.1.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanları Kontrol Altına Alındığında Son Test Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular.....	97
4.2. Deney Grubundaki Öğrencilerin GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci Görüşleri	101

4.2.1. GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Görüşler.....	102
4.2.2. GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Görüşler ve Öneriler	109
5. TARTIŞMA	114
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	126
6.1. Sonuçlar	126
6.2. Öneriler	128
KAYNAKLAR.....	130
EKLER	146
EK-1: “Çember ve Daire” Konusuna İlişkin “Geometri Başarı Testi”	146
EK-2: “Geometri Tutum Ölçeği”	146
EK-3: GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına ve Öğretim Materyaline İlişkin “Anket Formu”	146
EK-4: GeoGebra Destekli Öğretimde Kullanılan “Çalışma Yaprakları”	157
EK-5: “Araştırma İzni” Belgesi	146
ÖZGEÇMİŞ.....	185

TABLolar LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1.1. TIMSS ve PISA Türkiye Sonuçları.....	3
Tablo 3.1. Altıncı sınıf “Çember” ve yedinci sınıf “Çember ve Daire” alt öğrenme alanı kazanımları ile ders saati dağılımları	72
Tablo 3.2. Geometri başarı testinin son haline ait soruların belirtke tablosu	72
Tablo 3.3. “Geometri Başarı Testi” taslak madde analizi sonuçları.....	73
Tablo 3.4. “Geometri Başarı Testi” madde analizi sonuçları	74
Tablo 4.1. "Geometri Başarı Testi”nin ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri	83
Tablo 4.2. Grupların ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları	84
Tablo 4.3. Deney ve kontrol gruplarının başarı testi için regresyon katsayıları.....	87
Tablo 4.4. Deney ve kontrol gruplarının son test düzeltilmiş başarı puanları.....	88
Tablo 4.5. Grupların düzeltilmiş son test başarı puanlarına göre ANCOVA sonuçları	88
Tablo 4.6. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları için regresyon katsayıları.....	92
Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi düzeltilmiş başarı puanları	92
Tablo 4.8. Grupların düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	93
Tablo 4.9. Grupların ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri	95
Tablo 4.10. Grupların ön test tutum puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.....	96
Tablo 4.11. Deney ve kontrol gruplarının tutum puanları için regresyon katsayıları	99
Tablo 4.12. Deney ve kontrol gruplarının son test düzeltilmiş tutum puanları	100
Tablo 4.13. Grupların düzeltilmiş son test tutum puanlarına göre ANCOVA sonuçları ...	100
Tablo 4.14. GeoGebra ile öğretimin “Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkileri” ve “Kazanımlar Üzerindeki Etkileri” bağlamındaki öğrenci görüşleri	102
Tablo 4.15. Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamının faydası ve beğenilen yönlerine ilişkin görüşleri	104
Tablo 4.16. GeoGebra ile öğretimin “Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkileri” bağlamındaki öğrenci görüşleri	110
Tablo 4.17. Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamında zorlanılan, eksik görülen yönler hakkındaki görüşleri ve öneriler.....	111

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma sürecine ilişkin işlem basamakları.....	45
Şekil 3.2. Çember inşası GeoGebra animasyonu	52
Şekil 3.3. “Çemberde Yarıçap-Çap İlişkisi” GeoGebra etkinliği.....	52
Şekil 3.4. “Çemberde Bölgeler” GeoGebra etkinliği	53
Şekil 3.5. Çember ve daire arasındaki ilişki	54
Şekil 3.6. “Çemberin Çevresi” Geogebra etkinliği.....	54
Şekil 3.7. “Çemberin Çevresi” çalışma yaprağı	55
Şekil 3.8. “Çemberde Merkez Açısı” GeoGebra etkinliği	56
Şekil 3.9. “Çemberde Yarıçap-Merkez Açısı-Gördüğü Yay Uzunluğu İlişkisi” çalışma yaprağı	56
Şekil 3.10. “Çemberde Yarıçap-Merkez Açısı İlişkisi” çalışma yaprağı.....	57
Şekil 3.11. “Çemberde Yay Uzunluğu” GeoGebra etkinliği.....	57
Şekil 3.12. “Çemberde Yay Uzunluğu-Çevre-Merkez Açısı İlişkisi” çalışma yaprağı	58
Şekil 3.13. “Dairede Alan Tahmini” GeoGebra etkinliği.....	59
Şekil 3.14. “Dairenin Alanı” çalışma yaprağı	60
Şekil 3.15. “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 1	60
Şekil 3.16. “Paralelkenar-Dikdörtgen-Daire Alan İlişkisi” çalışma yaprağı.....	61
Şekil 3.17. “Dikdörtgenin ve Dairenin Alan Formülü” çalışma yaprağı.....	62
Şekil 3.18. “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 2.....	63
Şekil 3.19. “Daire-Üçgen-Dikdörtgen Alan İlişkisi” GeoGebra etkinliği.....	63
Şekil 3.20. “Daire-Üçgen-Dikdörtgen Alan Formülü” çalışma yaprağı	64
Şekil 3.21. “Dairenin Alan Formülü” GeoGebra etkinliği 2	64
Şekil 3.22. Dairenin alan tahmininin GeoGebra alan butonu ile karşılaştırılması	65
Şekil 3.23. “Daire Dilimi ve Merkez Açısı İlişkisi” çalışma yaprağı	65
Şekil 3.24. “Daire Dilimi ve Merkez Açısı İlişkisi” pizza dilimleri GeoGebra etkinliği	66
Şekil 3.25. “Daire Diliminin Alanı” kek dilimleri GeoGebra etkinliği.....	66
Şekil 3.26. “Daire Diliminin Alan Formülü” çalışma yaprağı	67
Şekil 3.27. “Daire Diliminin Alan Formülü” GeoGebra etkinliği.....	67

Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubunun başarı testi ölçümlerine ilişkin histogram grafikleri	82
Şekil 4.2. Grupların geometri başarı testi puanlarına ilişkin grafik.....	85
Şekil 4.3. Ön test ve son test başarı puanları için saçılma diyagramı.....	87
Şekil 4.4. Başarı testi ölçümlerine ilişkin istatistik değerleri ve grafiği.....	89
Şekil 4.5. Ön test ve kalıcılık testi başarı puanları için saçılma diyagramı	91
Şekil 4.6. Deney ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin histogram grafikleri.....	95
Şekil 4.7. Grupların matematik tutum puanları puanlarına ilişkin grafik.....	97
Şekil 4.8. Ön test ve son test tutum puanları için saçılma diyagramı	99

KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltma	Açıklama
BCS	Bilgisayar Cebiri Sistemleri
BDÖ	Bilgisayar Destekli Öğretim
BDMÖ	Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
DGY	Dinamik Geometri Yazılımı
DMY	Dinamik Matematik Yazılımı
DPY	Devlet Parasız Yatılı Sınavı
FATİH	Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GSP	Geometer's Sketchpad
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OMDÖP	Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı
PISA	Programme for International Student Assessment
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
TEOG	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TIMMS	Trends in International Mathematic and Science Study

1. GİRİŞ

Ülkemizde 2005 yılından itibaren matematik öğretim programlarında yapılan değişiklikler incelendiğinde günlük hayattan kopuk, kural, formül ve işlem ağırlıklı öğretmen merkezli öğretim anlayışı yerine sorgulayan, keşfeden, yapılandıran, ezbercilikten uzak, işbirliğini önemseyen, kavramsal öğrenmeyi ön plana çıkaran, öğrencinin aktif olduğu bir öğrenme sürecini öngörmektedir (MEB, 2013). Matematik programındaki bu değişiklikler Bilgi ve İletişim teknolojilerinin (BİT) etkin bir şekilde kullanılmasını ön plana çıkarmıştır. MEB tarafından yürütülen 21.yy becerilerini kazandırma ve etkili BİT kullanma amacıyla Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi ile hayata geçirilen etkileşimli tahtalar, öğrenciye özel tabletler, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ve e-içerikler Türk Eğitim Sistemi'ndeki önemli değişimin göstergelerindedir. Bu yeni anlayışta teknoloji desteği ve dinamik matematik/geometri yazılımlarının (DGY) etkin kullanımı vurgulanmakta (MEB, 2013) olup öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri, işbirliği içinde çalışabilecekleri, kavramlar arası ilişkileri kendi deneyimlemeleriyle öğrenebilecekleri öğrenme ortamları sunulurken öğrencilerin kavramsal ve kalıcı öğrenmesine fırsat verilmesi ile hem performanslarının hem de motivasyonlarının artırılması amaçlanmaktadır.

Son yıllarda matematik eğitiminde kullanılması amacıyla çeşitli DGY'lerin geliştirildiği dikkat çekmektedir (Mariotti, 2001). Nitekim geliştirilen bu yazılımlardan GeoGebra'nın ücretsiz ve komutlarının Türkçe olması gibi özellikleri dikkate alındığında DGY'lerin merkezinde yer aldığını söyleyebiliriz. Matematiğin birçok konusunun öğretiminde rahatlıkla kullanılacak bir yazılım olan GeoGebra, sürükleme ve görselleştirme özellikleriyle görselliği ve zihinde canlandırma fırsatı vermesiyle ön plana çıkmaktadır. GeoGebra yazılımı özellikle öğrenciler için oldukça karmaşık ve zor algılanan geometrinin (Karakuş, 2008) zihinde somutlaştırılmasında önemli bir öğrenme aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak yapılan çeşitli araştırmalar (Baki, 2008; Güven, 2002; Tutak & Birgin, 2008) Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) geometri öğretimindeki tamamlayıcı rolünü etkin hale getirebilmek için programların uygulayıcısı rolündeki

öğretmenlerin geometri konu ve kazanımlarına uygun geliştirilmiş öğretim materyallerine ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle bu araştırma kapsamında ortaokul yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğrencilerin başarıları, geometriye yönelik tutumları ve öğrenmedeki kalıcılık düzeyleri üzerine etkisi incelenmiştir.

1.1. Problem Durumu

Öğrencilerin nesnel ve eleştirel düşünme, neden sonuç ilişkilerini kurabilme ve sayısal düşünme becerilerini geliştirmede önemli rolü olan geometrinin matematik öğretim programlarında ayrı bir yeri vardır (Altun, 2010). Baykul’a (2009) göre, ilköğretimdeki matematik öğretiminde geometri konularına da yer verilmesinin sebeplerinden biri geometri konularının, matematiğin diğer konularının öğretimine yardımcı olmasıdır. Örneğin; kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin öğretiminde geometrik şekillerden büyük ölçüde yararlanılmasının yanında bilim ve sanat alanında sıkça kullanılan geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve dünyanın değerini takdir etmelerine yardımcı olmaktadır (Baykul 2009). Geometri çevremizi bu denli sarmış olmasına ve matematiksel becerilerimizin gelişimine de katkı sağlamasına rağmen birçok araştırma (Gonzales vd.,2009; Kılıç, 2003; Prescott vd., 2002; Pusey, 2003; Ubuz & Üstün, 2003) öğrencilerin geometriyi anlamakta zorluk yaşadıklarını, geometriye yönelik tutumlarının ve başarılarının istenilen düzeyde olmadığını göstermektedir. Geometriye yönelik bu olumsuz tutumun, öğrencinin derse karşı ilgi ve motivasyonu düşürmesi ile geometri öğrenimindeki başarısızlığı beraberinde getirmesi kaçınılmazdır.

Bununla birlikte ülkemizdeki öğrencilerin TIMSS (MEB, 2003; 2011; 2014; 2016) ve PISA (MEB, 2005; 2010; 2015; 2016) gibi uluslararası düzeyde yapılan sınavlarda geometri başarısının uluslararası ortalamasının altında kaldığı dikkat çekmektedir. Tablo 1.1 incelendiğinde TIMSS 2011 raporunda Türkiye; sayı, cebir, geometri, veri ve olasılık öğrenme alanlarının tümünde ortalamasının altında yer alırken geometri öğrenme alanının Türkiye’nin genel ortalamasını düşüren bir öğrenme alanı olduğu görülmektedir (MEB, 2014). PISA 2003’te öğrencilerin matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanılabileceğini

görme ve ihtiyaçlarını karşılamak için matematikten yararlanma gücü olarak tanımlanan “matematiksel okur-yazarlık”tan ilk defa söz edilmektedir (MEB, 2005). Nitekim geometri öğrenme alanı da PISA 2003’te öğrencilerin matematik okur-yazarlık düzeylerini belirlemede önemli rol oynamaktadır. Tablo 1.1’deki PISA 2012 ve 2015 sonuçları incelendiğinde Türk öğrencilerinin matematik okur-yazarlık düzeylerinin ortalamanın altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 1.1. *TIMSS ve PISA Türkiye Sonuçları*

Sınavlar	TIMSS				PISA				
	Yıllar	1999	2007	2011	2015	2003	2006	2009	2012
Katılan Ülkelerin Matematik Ortalama Başarı Puanı (PISA için OECD Ortalama Matematik Başarı Puanı)	487	500	500	500	500	484	496	494	490
Türkiye'nin Matematik Ortalama Başarı Puanı	429	432	452	458	423	424	445	448	420

Benzer şekilde son yıllarda ülkemizde yapılan TEOG (MEB, 2017), YGS ve LYS (ÖSYM, 2016; ÖSYM, 2017) gibi ulusal düzeydeki sınavlarda da öğrencilerin matematik ve geometri başarı ortalamaları oldukça düşük seviyede seyretmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında öncelikle geometri konularının öğretimindeki bu başarısızlığın sebeplerinin araştırılması ve yeni çözüm yollarının üretilmesi önem arz etmektedir.

Akademik başarıyı etkileyen genel anlamda okul, öğretmen, öğrenci, çevre ve kültür kaynaklı bilişsel, psikolojik ve toplumsal birçok faktör bulunmaktadır (Türnüklü, Zoraloğlu & Gemici, 2001). 2013 matematik/geometri öğretim programı ile birlikte bilişsel ve psikomotor becerilerin yanı sıra öz düzenleme, olumlu tutum geliştirme gibi matematik/geometri ile ilgili kavram ve becerilerin gelişmesi sürecinde öğrencilerin duyuşsal gelişiminin de göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2013). Yenilmez ve Uygan (2010) geometri öğrenme alanında öğrencilerin karşılaştığı öğrenme zorluklarından birisinin öğrencilerin geometriyi öğrenmeye yönelik sahip oldukları olumsuz duyuşsal özelliklerin olduğunu belirtmektedirler. Benzer şekilde Bloom (1998) öğrencilerin başarılarında tutum, kaygı gibi duyuşsal özelliklerin öğrencilerin

öğrenmelerini etkilediğini vurgulamaktadır. Geometri öğretiminde öğrencilerin derse olan olumsuz tutumlarının öğrenme üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, öğrencilerin ilköğretim kademelerindeki olumsuz tutumlarının daha üst kademelerde devam etmesi geometri öğretimi ve öğrenimini zorlaştırmaktadır. Bu çerçevede öğrencilerin geometriye karşı olumlu tutum geliştirebilmelerine fırsat veren öğrenme ortamlarının düzenlemesine ihtiyaç vardır.

Erken yaşlarda oyun şeklinde başlayıp, bulmaca niteliğinde sürdürülüp, sağlam sezgi, kavram ve bilgiler kümesi geliştiğinde matematiğin en ilginç ve zevkli bölümünü oluşturabilecek geometri, matematiğe karşı önemli tutum geliştirme fırsatı sunabilecektir (Develi & Orbay 2003). Ayrıca materyallerle matematiksel kavramların görselleştirilmesine fırsat veren soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edilen geometrinin öğretiminde, öğrencileri bilişsel ve duyuşsal açıdan olumlu yönde etkileyebilecek olan görselleştirmenin ilköğretimin ilk kademesinden başlanarak kullanılması gerekmektedir (Tutkun, Öztürk & Demirtaş, 2011). Ayrıca, güncellenen matematik öğretim programında öğrencilerin pergel, cetvel gibi araçları kullanarak öğrencilere psikomotor becerilerin kazandırılması; BİT kullanarak ise gerçek hayat problemleri üzerinde çalışılması ve zamandan kazanç sağlanarak öğrencilerin bu zamanı akıl yürütmede kullanması hedeflenmiştir (MEB, 2013). Teknolojinin ilerlemesiyle her alanda olduğu gibi eğitim alanında da öğrenme-öğretme ortamlarında kaliteyi yükseltmek için öğretime yardımcı araç olarak bilgisayar teknolojilerinden yararlanılması gerekli görülmektedir (Baki, 2002; Seferoğlu, 2010). Matematik öğretiminde geleneksel öğretim yöntemlerinde kâğıt-kalemle gerçekleştirilen kanıt ve genelleme aşamaları BDÖ ile daha etkin bir şekilde uygulanabilmektedir. BDÖ aynı zamanda öğrencinin dikkatini çekme, öğrenciyi güdüleme, öğrencinin bilgilerini organize etme, kavramların somut ve soyut ifadelerinin ilişkilendirilmesine fırsatı vermektedir (Baki, 2002).

Geometri öğretiminde yenilikler sunan BDÖ araçlarından Coypu, Cindirella, Logo, Cabri 3D, Geometer's Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımları ile ilgili olarak 90'lı yıllardan beri nicel ve nitel birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların önemli bir kısmının dinamik geometri yazılımları ile desteklenmiş ortamlarda öğrencilerin keşif süreçlerine odaklanan araştırmalar olduğu görülmektedir (Baki, Kösa ve Karakuş, 2008; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2005; Filiz, 2009; Şataf, 2010; Kepceoğlu, 2010; İçel,

2011; Zengin, 2011; Gökkurt, vd., 2012; Mercan, 2012; Sarı, 2012; Özçakır Sümen, 2013; Öz, 2015; Taş, 2016). Aynı zamanda yapılan çeşitli araştırmalar matematik ve geometri dersinde kullanılan DGY'lerin dersi görselleştirme, geometrik yapılar içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara ulaşabilme fırsatı sunduğunu ortaya koymaktadır (Demir, 2010; Fahlberg Stojanovska, & Stojanovski, 2009; Güven & Karataş, 2003; Saha, Ayub, & Tarmizi, 2010; Selçik, & Bilgici 2011; Zengin, Furkan, & Kutluca, 2012).

Diğer taraftan farklı öğretim kademelerinde yapılan bazı araştırmalar (Akgül, 2014; Başaran Şimşek, 2012; Birgin, Bozkurt, Gürel, Duru, 2015; Karadeniz Akar, 2014; Barkatsas et al.,2009; Bedir, 2005; Helvacı, 2010; Özdemir vd., 2010; Pilli & Aksu, 2013; Qing & Xin, 2010; Tutak & Birgin, 2008; Ubuz vd., 2009; Yeşilyurt, 2010; Yıldız, 2009) DGY destekli geometri öğretiminin öğrencilerin başarısını olumlu yönde arttırdığını göstermektedir. Akgül (2014) sekizinci sınıf "*dönüşüm geometrisi*" konusunun GeoGebra destekli öğretiminin, Başaran Şimşek (2012) ilköğretim altıncı sınıf "*prizmalar*" konusunun öğretiminde Cabri 3D kullanımının, Birgin, Bozkurt, Gürel ve Duru (2015) ilköğretim yedinci sınıf "*dik dairesel silindirin yüzey alanı ve hacmi*" konusunun öğretiminde Mebvitamin ve Sketchpad kullanımının ve Karadeniz ve Akar (2014) onuncu sınıf "*üçgende açıortay ve kenarortay*" konusunun öğretiminde Geometer's Sketchpad (GSP) kullanımının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Benzer şekilde DGY destekli geometri öğretiminin öğrencilerin geometriye yönelik tutumları üzerinde de olumlu yönde etki ettiğini gösteren bazı araştırmalar mevcuttur (Akgül, 2014; Barutcu Akyar, 2009; Bedir, 2005; Güven, 2002; Helvacı, 2010; Tutak, 2008; Uzun, 2014; Uysal, 2013; Yıldız, 2009). Barutcu Akyar (2010), "*Öklit geometrisi*" öğretiminde GSP kullanımının on birinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarını, Uysal (2013) ilköğretim altıncı sınıf "*geometrik cisimler*" konusunun GeoGebra ile öğretiminin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını ve Uzun (2014) yedinci sınıf "*dörtgenel bölgelerin alanı*", "*çemberin ve çember parçasının uzunluğu*" ve "*dairenin ve daire diliminin alanı*" konularının GeoGebra ile öğretiminde öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçları elde edilmiştir. DGY destekli öğrenme ortamının öğrencilerin geometriyi anlama düzeylerine

de olumlu yönde etki gösterdiği araştırmalar da mevcuttur (Tutak & Birgin, 2008;). Gecü (2011) 4.sınıf “üçgen, kare ve dikdörtgen”, “çevre” ve “alan” ve 8.sınıf “üçgenlerde eşlik ve benzerlik”, “üçgen prizmayı tanıyalım”, “üçgen prizmanın yüzey alanı ve hacmi” ile “dik piramidin yüzey alanı ve hacmi” konularının öğretiminde GSP ile dijital fotoğraflar birlikte kullanıldığında 4.sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı farklılık, Gül Toker (2008) araştırmasında 6.sınıf “çokgenler” konusunun GSP dinamik geometri yazılımı destekli yönlendirmeli keşif yönteminin, kâğıt-kalem temelli yönlendirmeli keşif yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırıldığında altıncı sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık ve Kurak (2009) ilköğretim 7.sınıf “dönüşüm geometrisi” öğretiminde Cabri'nin kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamında deney grubu öğrencilerinin dönüşüm geometrisi anlama düzeyleri açısından anlamlı farklılık gösterdiği sonucunu elde etmişlerdir.

Son yıllarda yapılan bilgisayar destekli matematik öğretimi çalışmalarını ve kullanılan yazılımlar incelendiğinde hem geometri konularının hem de geometri dışındaki matematik konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının ön plana çıkmasıyla birlikte GeoGebra yazılımının daha çok tercih edildiği görülmektedir (Acar, 2015; Delice & Karaaslan, 2015; Zengin, 2011; Yemen, 2009). GeoGebra'nın daha çok tercih edilmesinde ücretsiz olmasının yanı sıra yazılımın kendisinin ve kullanım kılavuzunun Türkçeye çevrilmiş olması sayesinde kısa, basit ve yalın talimatlarının izlenmesiyle ileri düzeyde bilgisayar becerisine ihtiyaç duyulmadan rahatlıkla kullanılabilmesi önemli rol oynamaktadır (Hohenwarter, 2006).

Alan yazın incelemelerinde geometri öğrenme alanı ile ilgili araştırmalarda, öğrencilerin geometrinin temel kavramlarını anlamlandırmada zorlandıkları (Birgin & Özkan, 2014; Özbellek, 2003), kavramları birbirine karıştırdıkları ve genellikle soyut kavramları ifade etmek yerine kavramları zihinlerinde görsel olarak yerleştirmeyi tercih ettikleri ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır (Akuysal, 2007; Birgin & Yavuz, 2015; Şengül & Dereli, 2009). Benzer şekilde yapılan bazı araştırmalarda öğrencilerin geometrinin temel kavramlarından olan çember, daire, çap, yarıçap ve merkez ile ilgili de kavram yanlışlarına sahip oldukları (Güngörmüş, 2002; Kaygusuz, 2011; Yenilmez & Demirhan, 2013), öğretmen adaylarının çember kavramını geometrik

tanımdan bağımsız, “içi boş yuvarlak bir şekil” olarak anladıkları (Gülkılık, 2008), ortaöğretim öğrencilerinin çemberin içindeki herhangi bir noktayı merkez kabul ettikleri, çember içerisinde yer alan herhangi bir doğru parçasını bir dörtgenin açıortayı olarak değerlendirdikleri, soruda verilmese bile çemberin içindeki çokgenlere rastgele açı değerleri yerleştirdikleri, merkez ile teğetin değme noktasını birleştiremedikleri, çevre açıları yaylar arasındaki ilişkiyi uygulayamadıkları (Özsoy & Kemankaşlı, 2004), ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin dairenin alanı ile çemberin alanı arasında bir fark olmadığına ilişkin kavram yanılgılarının olduğu (Yılmaz, Keşan & Nizamoğlu, 2001), öğretmen adaylarının çember kavramı ile ilgili formüllerin ne anlam taşıdığını bilmemekle birlikte formülleri işlem sırasında doğru kullandıkları, soyutlama ve genelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin ilk ve orta kademedeki geometri konu ve kavramlarına ilişkin eksik bilgi ve kavram yanılgılarının üst öğretim kademelerinde kavramların öğrenilmesini zorlaştıracağı bilinmektedir. Bu nedenle yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde karşılaşılan zorlukları ve öğrenme güçlüklerini gidermek amacıyla bilgisayar destekli öğretim materyaline ihtiyaç duyulmaktadır.

Yukarıda ifade edilen gerekçeler doğrultusunda yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde GeoGebra’nın sunduğu imkânlardan yararlanarak öğrencilerin yapı ve ilişkileri kendilerinin keşfederek genelleyebileceği, daha anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabileceği ve olumlu tutum geliştirmesine katkı sağlayabileceği bir öğretim materyali geliştirilmiştir.

1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırmada ana problem cümlesini “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu araştırma problemi için aşağıda belirtilen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1.3. Alt Problemler

- a) Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol altına alındığında son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometriye yönelik ön test tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- e) Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test tutum puanları kontrol altına alındığında son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- f) Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim materyaline ve yapılan öğretime ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisini belirlemek ve öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşlerini yansıtmaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bilgi ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde bireylerin bilgiye sadece ulaşmaları değil; ulaştıkları bilgiyi yeni problem durumlarına uyarlayıp sorgulayabilen, varsayımlarda bulunabilen, eleştirel düşünebilen ve üst düzey düşünme becerilerini kazanabilmiş bireyler olmaları beklenmektedir (MEB, 2013). Bireylerin bu istenilen düzeye erişebilmelerinde öğretmenlerden beklenen, öğrencilerin sorgulayarak ulaşacağı bilgiye rehberlik etmesidir. Öğretmenlerin bu rehberliği yapabilmesi için yeterli alan bilgisine sahip olmalarının yanı

sıra araştırma yapmaları ve öğrencilere etkili öğrenme ortamı oluşturabilmek için yeni yöntemler denemeye açık olmaları beklenmektedir. Bu bağlamda matematiksel kavramların ve ilişkilerinin öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanılmasının, geleneksel matematik öğretme ve öğrenme ortamlarının değiştirilmesine önemli katkı sağlayacağı ifade edilmektedir. Nitekim Papert (1980), “Yarımların sınıfları bugünkü gibi olmayacak, öğretmenleri bugünkü gibi öğretmeyecek, öğrencileri de bugünkü gibi öğrenmeyecektir” ifadesiyle bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) bu yeni yöntemlerden biri olduğunu vurgulamaktadır (Akt: Baki, 2015: s.442). Bu bağlamda öğrencilere gözlem yapma, varsayımda bulunma, bilgiyi keşfetme ve yapılandırma fırsatı sunarak kavramsal ve kalıcı öğrenmenin sağlayacak bilgisayar destekli öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yönleriyle düşünüldüğünde matematik ve geometri kavramlarının öğretimi için DGY yardımıyla bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve öğrenci üzerinde etkilerinin incelenmesi önem arz etmektedir.

2013 yılında MEB tarafından ortaokul matematik dersi öğretim programı güncellenerek konu ve kazanımların sınıflara göre dağılımı 4+4+4 eğitim sistemi bağlamında yeniden ele alınmıştır. Ülkemizde bilgisayar destekli matematik/geometri öğretimi kapsamında birçok araştırmanın yapıldığı dikkat çekmektedir. Yapılan bu araştırmaların birçoğunun 2013 öncesi matematik dersi öğretim programı kapsamındaki kazanımlara yönelik olduğu görülmektedir. Üstelik bu araştırmanın ana problemini oluşturan ortaokul düzeyinde “*Çember ve Daire*” konusu ile ilgili bilgisayar destekli öğretimin yapıldığı araştırmaların oldukça sınırlı kaldığı dikkat çekmektedir. Bu kapsamda Uzun (2014) 2012-2013 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıf matematik dersi “*dörtgenel bölgelerin alanı*”, “*çemberin ve çember parçasının uzunluğu*” ve “*dairenin ve daire diliminin alanı*” konularını GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısını ve öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini saptamıştır. Diğer taraftan “*çember ve daire*” konusuna yönelik araştırmaların birçoğunun da lise düzeyinde ve öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Balcı Şeker (2014) dokuzuncu sınıf geometri dersi müfredatında yer alan “*çember ve daire*” konusunun GeoGebra’nın öğrenci ders başarısına ve öz-yeterliğine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkarken GeoGebra yazılımı ile öğretimin öğrencilerin geometri öz-yeterliklerini de pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Bedeloğlu (2016) ise

araştırmasında onuncu sınıf “*çemberde açılar*” konusunun öğretiminde GeoGebra aletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web destekli öğretimin öğrenci başarısına ve öz-yeterliliğine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda gerçekleşen GeoGebra aletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısı ve öz-yeterliliği üzerinde olumlu etki sağladığı belirlenmiştir. Bulut (2013) yaptığı araştırmasında “*çember*” kavramının dinamik matematik yazılımı ile öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri başarısını ve Van Hiele geometri düşünme düzeylerini artırdığını saptamıştır.

İlgili alan yazın incelendiğinde GeoGebra destekli öğretimin öğrencinin geometri başarısı ve geometri düşünme düzeyleri üzerine odaklanan birçok araştırma olmasına karşın öğrenmedeki kalıcılık üzerine odaklanan araştırmaların sınırlı sayıda kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla 2013 yılında güncellenen ve 2015 yılında kazanımları değiştirilen yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen DGY GeoGebra destekli öğretim materyali ile öğrenci başarısını, öğrencinin geometriye karşı tutumunu ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisini inceleyen araştırma yapılmadığı görülmektedir. Üstelik bu araştırmada GeoGebra destekli öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerinin yansıtılarak öğrenme ortamına ilişkin detaylı bilgiler sunulması bu araştırmayı diğer araştırmalardan farklı kılmaktadır. Bu yönleri ile araştırmanın özgün olduğu ve alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırma kapsamında yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğretmenlere örnek kaynak olarak sunulmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan DGY ile öğretimin geometrinin her konusunda ve ülkemizin her bölgesinde başarı sağlayıp sağlamayacağının araştırılmasının geometri öğretiminin en iyi şekilde gerçekleştirilmesi adına fayda sağlayacağı göz ardı edilemez. Aldemir ve Tatar’ın (2014) teknoloji destekli matematik eğitimi konusunda yapılan araştırmaları incelediği meta-analiz araştırmasında en az araştırmanın yapıldığı bölgelerin Doğu Anadolu (3) ve Akdeniz (4) bölgeleri olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda bu araştırmanın Akdeniz Bölgesi’ndeki bir ortaokulda yapılmış olması yönüyle de alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca genel gözlemlere bakıldığında DGY ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının geometri öğretiminde olumlu etkileri birçok araştırma ile

kanıtlanmış olmasına rağmen dinamik ortamların okullarda işlevsel olarak yeterince kullanılmadığı görülmektedir. Eğitim sistemimizi bir adım daha ileriye taşıyabilme adına son yıllardaki en büyük projelerden biri olan FATİH projesi kapsamında teknoloji destekli geliştirilmiş her materyalin ve yapılacak her araştırmanın matematik öğretmenlerini teknoloji kullanımına cesaretlendirecek bir örnek teşkil edeceği de düşünülmektedir.

1.6. Varsayımlar

Bu araştırma aşağıdaki varsayımlara dayanmaktadır:

- a) Araştırmada kullanılan öğretim materyali ve ölçme aracı ile ilgili görüşü alınan öğrencilerin, öğretmenlerin ve uzmanların objektif ve samimi oldukları,
- b) Uygulama sırasındaki kontrol edilemeyen değişkenlerin, deney ve kontrol grubu öğrencilerini eşit oranda etkilediği,
- c) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin araştırma sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmadığı,
- d) Araştırmaya katılan öğrencilerin yedinci sınıf düzeyinde gelişim gösterdikleri,
- e) Araştırmaya katılan öğrencilerin, yöneltilen sorulara samimi cevaplar verdikleri,
- f) Uygulanan testlerin tesadüfi hatalardan arınmış olduğu varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- a) 2015-2016 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Isparta iline bağlı bir ortaokulda öğrenim gören toplam 62, yedinci sınıf öğrencisi ile
- b) Yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” alt öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımlar için ayrılan 5 hafta ile
- c) Deney grubunda kullanılan dinamik geometri yazılımı GeoGebra destekli öğretim materyali ile
- d) “*Çember ve Daire*” konusunun kazanımları için geliştirilen 20 çoktan seçmeli “*Geometri Başarı Testi*” ve “*Geometri Tutum Ölçeği*” ile gerçekleştirilmiştir.

1.8. Tanımlar

Geometri: Geometri, matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen dalıdır (Baykul, 2004: s.253)

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ): Öğrencilerin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim-öğretim sürecinde, bilgisayardan yararlanma sürecine kısaca BDÖ diyebiliriz (Baki, 2002: s.11)

Dinamik Geometri Yazılımı: GeoGebra, Cabri, Sketchpad gibi geometri için geliştirilmiş özel geometri yazılımları için tanımlanmış ortak terimdir (Moss, 2000: s.2).

GeoGebra: Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanıp, daha sonra uluslararası bir grup tarafından geliştirilen ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılacak geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Lavicza, 2007; Preiner, 2008).

Tutum: Bireyin kendine ya da çevresindeki herhangi bir toplumsal konu, obje ya da olaya karşı deneyim, motivasyon ve bilgilerine dayanarak örgütlediği bilişsel, duygusal ve davranışsal bir tepki, ön eğilimdir (İnceoğlu, 2000).

Kalıcılık: Bellek sistemine yerleştirilen bilgilerin tekrar geri getirilip kullanılana kadar saklanmasıdır (Demirel, 2003: s.54).

2. LİTERATÜR

Bu bölümde literatür taraması sonucunda ulaşılan bilgilerin irdelenip sentezlenmesiyle araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuş, ilgili araştırmaların incelenmesiyle kuram ve uygulamanın nasıl bağdaştığına yönelik bakış açısı geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanından Çember ve Daire, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Bilgi-İletişim Teknolojilerinin Kullanımı ve Bilgisayar Destekli Öğretim, Matematik/Geometri Öğretiminde Kullanılan Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları ve Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra başlıkları altında kuramsal çerçeve ve ilgili alan yazın araştırmalarına yer verilmiştir.

2.1. Geometri Bağlamında “Çember ve Daire” Konusu ile İlgili Alan Yazın

2.1.1. Geometrinin Önemi

“Matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen dalı olan geometri” (Baykul, 2004: sf.253), okul matematiğinin her kademesinde ve özellikle erken yaşlardan itibaren ele alınması gereken önemli ve göz ardı edilemeyen alanlardan biridir (Olkun & Toluk Uçar, 2009). Nitekim ilk eleştirel geometrik gözlemlerin yapıldığı, sezgilerin oluştuğu, kavram ve bilgilerin kazanıldığı dönem olan ilköğretim birinci kademedeki geometri öğretimi, sonraki dönemlere temel teşkil etmesi, soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edilmesinden dolayı bu kademedeki dikkatle verilmesi gereken bir alan olarak tanımlanmıştır (MEB, 2005). Baykul (2009) ilköğretimde geometri öğretiminin önemli olmasının ve geometri konularına yer verilmesinin sebebini aşağıdaki maddelerle açıklamıştır:

- İlköğretimde matematik çalışmaları arasında eleştirel düşünme ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde önemli katkılar sağlar.
- Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.
- Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.
- Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanıldığı gösterilebilir.
- Geometri öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin kristallerin, gök cisimlerinin şekil ve yörüngeleri birer geometrik şekildir.
- Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin hatta matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Örneğin geometrik şekilleri yırtma yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir.

Benzer şekilde Baki (2016: s.333) geometrinin genel amaçlarından bazılarını şöyle ifade etmiştir:

- Öğrenci kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada ve anlamlandırmada geometriyi kullanabilmeli,
- Geometrik şekilleri tanıyabilmeli, açıklayabilmeli, karşılaştırabilmeli ve sınıflandırabilmeli,
- Varlıklar arasında ilişkiler kurabilmeli, mekân ve uzay kavramı geliştirebilmeli,
- Geometrik şekiller arasındaki dönüşümleri keşfedebilmeli,
- 3 boyutlu nesnelere tanıyabilmeli, açıklayabilmeli, özelliklerine göre sınıflandırabilmelidir.
- Geometrik yerleri, durumları aksiyomları, önermeleri ve teoremleri kullanarak açıklayabilmeli ve kanıtlayabilmelidir.

Geometri günlük yaşantımızla bu denli iç içe olup bize yarar sağlamasına karşın ülkemizdeki özellikle ilkököl, ortaokul ve ortaöğretim öğrencileri, özellikle geometri ile ilgili konularından korkmakta, geometriyi sevmemekte ve geometride başarısız olmaktadır (Akuysal, 2007; Birgin & Özkan, 2014; Öksüz, 2010; PISA, 2015; TIMMS, 2015). Oysaki geometrinin kuruluşundaki aksiyomatik yapının öğrencilere sezdirilmesi onların matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlayacaktır (Altun, 2010). Aksi takdirde geometriye karşı olumsuz tutum ile birlikte geometri kavramlarının istenilen düzeyde öğrenilemediği gibi birtakım kavram yanlışlarının olduğu çeşitli araştırmalarda görülmektedir.

Öksüz (2010), ilköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin “*nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem*” konularında karşılaştıkları güçlükler ve sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasını amaçladığı araştırmasında öğrencilerin bu konuları kavramlaştırmada birçok güçlüklerle karşılaştıklarını ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu kavram yanlışlarını beş ana başlık altında da toplamıştır;

- Geometrik kavramların günlük yaşamdaki durumlarını anlama ve ilişki kurma sürecindeki kavram yanlışları,
- Bilinen temel geometrik kavramların özelliklerini karmaşık problemlerin çözümünde kullanmaya yönelik kavram yanlışları,
- Aynı geometrik kavramların farklı formlarını (görsel, sembolik vs.) anlamadaki kavram yanlışları,
- Tanımlanamayan geometrik kavramları zihindeki modelleri altında somutlaştırmaya yönelik kavram yanlışları,
- Farklı geometrik kavramların içi içe kullanıldığı durumlarda kavramların esaslarını unutmaya yönelik kavram yanlışlarıdır.

Akuysal (2007), ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik kavramlardaki yanlışları ile ilgili çalışmasında; öğrencilerin, geometrik kavramları tanıdıkları halde ifade edemedikleri, genelden özele ya da özelden genele bilgilerini transfer edip bu kavramları kullanamadıkları, aralarındaki ilişkileri kavrayamadıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda geometri öğrenme alanında öğrencilerin öğrenmekte güçlük yaşadıkları ve zorlandıkları

ifade edilebilir. Bu nedenle zengin deneyimler içerisinde yer alamayan öğrenciler konuyla ilgili kuralları, ilişkileri, örnekleri ve gerektiğinde ispatları ezberlemeye yönelmektedirler (Güven & Karataş, 2005). Bu anlamda öğrencilerin tanım ve formülleri ezberlemeleri yerine geometrik kavramları anlamaları, uzamsal problem ve durumları muhakeme edebilmeleri ve geometrik şekillerin özellikleri arasında neden-sonuç ilişkilerini kurabilmeleri önem arz etmektedir (Battista, 2001; Bintaş & Açıkgöz, 2006). Geometri kazanımlarındaki tanımların, formüllerin çokluğu göz önüne alındığında kazanıma uygun öğretim yöntemi seçilerek öğrencilerin işlemden önce kavramı öğrenmelerinin geometriye karşı tutumunda, geometri başarısında ve öğrenmedeki kalıcılıkta önemli olacağını söyleyebiliriz.

Alan yazın incelemelerinde geometri konularının öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalar söz konusudur. Bu kapsamda Aksu (2005) 93, 4.sınıf ve 106, 5.sınıf olmak üzere toplam 199 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında aktif öğrenme yönteminin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin geometri başarıları, hatırd tutma düzeyleri, matematiğe karşı tutumları ve geometrik düşünme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğunu belirlemiştir. Mesut (2008) ilköğretim altıncı sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı araştırmasında etkinlik temelli geometri öğretiminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin geometri başarı düzeylerini daha çok artırdığını saptamıştır. Önal ve Göloğlu Demir (2013), yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde etkisinin olup olmadığını inceledikleri araştırmalarında; bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrencilerin başarısına olumlu etkisinin olduğu belirlemiştir.

Geometri öğretiminde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin olumlu etkileri göz önüne alındığında geometri ve ölçme öğrenme alanında kavram yanlışlarının yaşandığı ve farklı kazanımlara yönelik farklı geometri öğretim yöntemlerinin uygulanmasının olumlu etkilerinin olabileceği düşünülmektedir.

2.1.2. “Çember ve Daire” Konusu ile İlgili Alan Yazın

Alan yazın incelendiğinde geometri kavramı olan *çember*, “Sabit bir noktadan geçen eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri” (Baykul, 2009) olarak tanımlanırken

daire kavramı da “çemberin çevresiyle sınırlanan yüzeyin tamamı veya çember ile çemberin içinin birleşimi” (Albayrak, 2010: sf.267) olarak tanımlanmaktadır. İlköğretimin birinci kademesinden itibaren verilmeye başlanan çember ve daire konusuna ilişkin öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarının olduğu alan yazın incelemelerinde görülmektedir.

Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu (2001), ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ile yaptıkları araştırmada “*dairenin alanı*” ile “*çemberin alanı*” arasında bir fark olmadığına ilişkin kavram yanlışlarının olduğunu tespit etmişlerdir. Güngörmüş (2002), ortaöğretim öğrencileri ile yaptığı araştırmada; öğrencilerin “*çember ve üçgen*” kavramlarını ve bu kavramlara ait ön bilgileri hatırlamada güçlük çektiklerini, ışın ve doğru parçası kavramlarını önceden oluşmuş kavramlar ile ilişkilendiremediklerini, üçgeni tanımlamak için gerekli olan kavramları bilmediklerini belirlemiştir.

Özsoy ve Kemankaşlı (2004), ortaöğretim öğrencilerinin “*çember*” konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları ile ilgili araştırmalarında aşağıdaki yanlışları tespit etmişlerdir;

- Çember içindeki herhangi bir noktanın merkez kabul edilmesi,
- Çember içerisinde yer alan herhangi bir doğru parçasının bir dörtgenin açıortayı olacağı düşüncesi,
- Soruda verilme de çemberin içindeki çokgenlere rastgele açı değerleri yerleştirilmesi,
- Merkez ile teğetin değme noktasının birleştirilememesi,
- Çevre açıları yaylar arasındaki ilişkinin uygulanamaması.

Gülkılık (2008), ortaöğretim fen ve matematik alanları eğitimi bölümü matematik öğretmenliğindeki 5 öğretmen adayı ile yürüttüğü araştırmada katılımcıların sahip oldukları kavram imajlarını ve imaj gelişimlerini keşfetmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının “*çember*” kavramını geometrik tanımından bağımsız, “*içi boş yuvarlak bir şekil*” olarak anladıklarını belirlemiştir.

Kaygusuz (2011), ilköğretim beşinci sınıf matematik dersi programında yer alan “*çember*” konusuna ait kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçladığı araştırmasında; öğrencilerin en çok yarıçap, en az ise merkez kavramında yanlışlığa düştüklerini,

kavramları anlamlandırmada kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farkın olmadığını belirlemiştir.

Bekdemir (2012) ilköğretim sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören 158 öğretmen adayının “*çember kavramı*” ile ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak işlemsel bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çember kavramı ile ilgili formüllerin ne anlam taşıdığını bilmemekle birlikte bu formülleri işlemler sırasında doğru olarak kullanabildikleri, soyutlama ve genelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı da sonuçlar arasındadır.

Yenilmez ve Demirhan (2013) araştırmalarında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin bazı temel matematik kavramları anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma Denizli’deki bir ilköğretim okulunun 6.sınıfındaki 10 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler matematik başarı durumuna göre ve her düzeyden bir kız ve bir erkek öğrenci olacak şekilde seçilmiş ve her öğrenci ile birebir görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin bazı temel matematik kavramları yeterli düzeyde anlayamadıkları görülmüştür. “*Çember*” kavramı ile ilgili elde edilen bulgular şöyledir:

- Çember kavramı ile ilgili beklenen “merkez denilen sabit bir noktadan aynı uzaklık ve düzlemdeki noktalar kümesinin oluşturduğu eğri” tanımlamasını hiçbir öğrenci yapamamıştır.
- 6 öğrencinin ise “içi boş, yuvarlak şekil” olarak çember için çok genel bir tanımlama yaptıkları görülmüştür.
- 7 öğrencinin çap-yarıçap ilişkisini kavradıkları, 3 öğrencinin ise çemberde en temel kavramlardan biri olan çap ve yarıçap arasındaki ilişkiyi bilemedikleri görülmüştür.
- Öğrencilerin genel olarak çember ve daire arasındaki farkı bildikleri, çembere ilişkin örnek verebildikleri görülmüştür.

Alan yazın incelemesi sonucunda ilk, ortaokul ve ortaöğretim matematik programının neredeyse her kademesinde kazanımı bulunan “*Çember ve Daire*” konusunun öğretimindeki kavram yanlışlarının önüne geçmek, geometriye karşı olumlu tutum geliştirmeyi sağlamak, öğrenmedeki başarı ve kalıcılığı arttırabilmek adına çeşitli öğretim yöntemlerinden yararlandığı dikkat çekmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Gür ve Seyhan (2006), ilköğretim yedinci sınıf matematik öğretiminde “*aktif öğrenmenin*” öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırdıkları araştırmalarında; deney grubu öğrencilerine aktif öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerle “*pi sayısı ve çemberin çevresi*”, “*dairenin alanı*”, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan öğretimde; deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarında geleneksel yöntemlerin uygulandığı kontrol grubuna göre anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiştir.

Çakır (2007), ilköğretim yedinci sınıflarda “*çember ve daire*” konusunun öğretiminde “*problem tabanlı öğrenme modelinin*” öğrencilerin matematik başarısına, matematik dersine karşı tutumuna ve öğrenilenlerin kalıcılığına olan etkisini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmasında; problem tabanlı öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre matematik başarısının artmasında, bilgilerin kalıcılığını sağlamada ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Erol Kamışlı (2008) ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “*çember ve daire*” konusuna yönelik matematiksel becerilerini araştırmıştır. Araştırma Ankara ilinde 3 resmi ve 1 özel okulda toplam 196 öğrenci ile yürütülmüştür. İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “*çember ve daire*” konusuna yönelik bilgilerini ölçmek için “*çoktan seçmeli bilgi testi*”, problem çözme becerilerini ölçmek için “*iki farklı sınırlandırılmış cevaplı performans görevi*” geliştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; birinci performans görevinde kızların erkeklere göre daha başarılı olduğu ve özel okulda öğrenim gören öğrencilerin her iki ölçme aracına göre de resmi okullarda öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Uyangör ve Dikkartın (2009), ilköğretim yedinci sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan “*çember ve daire*” konusunun öğretiminde “*4MAT öğretim modeline*” dayalı olarak gerçekleştirilen öğretimin öğrenci erişileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu, öğrencilerin erişiş puanlarının öğrenim gördükleri okullara göre farklılaştığı, erişiş puanlarının sahip olunan öğrenme stillerine göre farklılaştığı belirlenmiştir.

Oğraş ve Bozkurt (2011), ilköğretim yedinci sınıf matematik dersi “*çember ve daire*” konusunun öğretiminde üst biliş araçları olarak nitelendirilen “*kavram haritası ve Vee diyagramı*” kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladıkları

araştırmada; kavram haritası ve Vee diyagramının kavramsal ve işlemsel bilginin birbirine entegre edilmesine, ilişkilendirilmesine ve bilginin yanılığsız bir biçimde yapılandırılmasına fırsat verdiği için öğrenci başarısına önemli etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Bilgiç (2011), ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarıları, tutumları ve kalıcılık düzeyleri üzerinde “*aktif öğrenme yaklaşımının*” etkisini incelediği araştırmanın sonucunda; deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve bilgilerinin kalıcılık düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkarken öğrencilerin derse ilişkin tutumlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmada, “*çember ve daire*” konusunun aktif öğrenme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısını ve bilgilerin kalıcılık düzeyini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Özerbaş (2012), ilköğretim yedinci sınıf matematik dersindeki “*çemberde açılar ve yaylar*” konusunun öğretiminde, “*öğretimi ayrıştırma teorisi*” yönteminin öğrencilerin çemberde açılar ve yaylara yönelik akademik başarıya olan etkisini araştırmış; öğretimi ayrıştırma kuramının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre matematik dersinde daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Yıldız ve Özdemir (2012) 7.sınıf öğrencilerine “*çember ve daire*” konusunun öğretiminde “*proje destekli öğretim*” yönteminin uygulanmasının, öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Dersler çember ve daire konularının 12 kazanımının gerçekleştirilmesine yönelik 4 haftada 30 deney grubu öğrencisi ile proje destekli öğretim yöntemi kullanılarak kontrol grubundaki 33 öğrenciyle ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmişlerdir. Araştırmada uygulanan matematik başarı testinin sonuçları her iki öğretim yönteminin de başarıyı artırdığı, ancak iki grubun son test başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu elde edilmiştir. Proje destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Çakır (2015) araştırmasında 7.sınıf matematik dersinde “*çember ve daire*” konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 26 deney, 26 kontrol grubu olmak üzere toplam 52 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel

öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin motivasyonlarının arttığı ancak kaygı düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise öğrencilerin motivasyonlarının azaldığı ancak kaygı düzeylerinde yine anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Bu bağlamda “*Çember ve Daire*” konusunun öğretimindeki kavram yanlışlarının önüne geçmek, geometriye karşı olumlu tutum geliştirmeyi sağlamak, öğrenmedeki başarı ve kalıcılığı arttırabilmek adına “*aktif öğrenme, proje tabanlı öğrenme modeli, performans görevi, 4MAT öğretim modeli, kavram haritası ve Vee diyagramı kullanımı, öğretimi ayırtılama teorisi*” nin kullanıldığı görülmektedir. Alan yazında geçen bu araştırmalarda kullanılan yöntemlerin dışında yenilenen matematik öğretim programı ve gelişen teknoloji ile birlikte adından sıkça söz ettiren Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) matematik/geometri öğretiminde de önemli araştırmaları beraberinde getirmiştir.

2.2. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımı ve Bilgisayar Destekli Öğretim

Teknolojinin yaygınlaşmasıyla teknoloji çağında yaşayan öğrenciler için öğrenme ortamlarında teknolojinin kullanılması doğal olup kullanılmaması öğrencilerin gerçek yaşamları ve öğrenme ortamları arasında bir tutarsızlık oluşturacaktır (Powers & Blubaugh, 2005). NTCM'nin (2000) yayınladığı değerlendirme raporu yüksek kalitede matematik eğitimi için eşitlik, öğretim programı, öğretim, öğrenme, değerlendirme ve teknoloji başlıkları olmak üzere altı temel ilkeyi ortaya koymaktadır. Bu ilkeler arasında teknolojinin yer alması, teknolojinin gerektiğinde öğrenme ortamlarında yer almasının önemini göstermektedir. 2013'te yenilenen ortaokul matematik öğretim programında da öğrencilere kazandırılması öngörülen beceriler arasında BİT yer alırken BİT'in kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı göstergeler de şu şekilde sıralanmaktadır:

- Hesap makinesini etkin ve yerinde kullanma
- Elektronik tablo yazılımlarını etkin ve yerinde kullanma
- Dinamik matematik/geometri yazılımlarını etkin kullanma
- Matematik öğretimi için geliştirilen uygun kaynakları (web sitesi, animasyon, küçük uygulama, vb.) etkin kullanma

- Matematikle ilgili konuları kavramada ihtiyaç duyulabilecek bilgi, video, uygulama vb. kaynaklara ulaşmada interneti etkin kullanma (MEB, 2013: s.7).

Şüphesiz bu göstergeleri yerine getirebilmenin matematik/geometri öğretimindeki en önemli unsuru bilgisayarlardır. Geleneksel ortamda öğretim kâğıt-kalem yardımıyla gerçekleştirilirken bilgisayar daha etkin bir şekilde matematikçiye yardım etmektedir. Bu bağlamda bilgisayar, öğrencinin öğrenme deneyimini “öğretmenin matematiğini öğrenme” deneyiminden “kendi matematiğini kurma” deneyimine değiştirme fırsatı vermektedir (Baki, 2015).

Bilgisayarın eğitim-öğretim sürecine dâhil olması ile birlikte “Bilgisayar Destekli Öğretim” (BDÖ), öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla yetersiz yönlerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını, görsel ve işitsel öğeler yardımıyla derse daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla ön plana çıkmıştır (Baki, 2002). BDÖ bu süreçle birlikte birçok alanda olduğu gibi matematik dersinde de geniş bir uygulama alanı bulmuş ve bilgisayarın en fazla kullanıldığı derslerden biri matematik olmuştur (Ediz, 2008). Bilgisayarlar, tanım ve formüllerden oluşan bir kalıba yerleştirilmeye çalışılan geometrinin özünde var olan çizim, görsellik, hareketlilik, ilişki kurma, keşfetme ve genelleme gibi birçok özelliği aktif hale getiren ideal bir ortam sağlar. NTCM (2000), uluslararası ortamda belirlediği standartlara göre okul matematiğinin öğrencileri ezberden kurtarıp, onları anlayarak öğrenmeye teşvik eden, onlara düşünmeyi öğreten bir ortam sunmasının gerekliliğinden bahseder. Geometri gibi görselliğin, geometrik çizimlerin ve uzamsal düşünmenin ön planda olduğu bir öğrenme alanında BİT’ten yararlanılması öğrencilerin bilgiyi keşfederek öğrenmelerine imkân sağlayacaktır. Ancak bu durum bilişim teknolojisinin geleneksel öğretim yöntemlerine monte edilmemesine bağlıdır (Baki, 2002). Eğitim-öğretim adına yapılacak her unsurda olduğu gibi BDÖ de belirli amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilirse anlamlı olacaktır. Bu anlamda Seferoğlu’nun (2010)

- Öğrencinin öğrenme güdüsünü arttırmak
- Öğrencinin bilimsel düşünme yeteneğini geliştirmek
- Grup çalışmalarını desteklemek
- Öğretme yöntemlerini genişletmek

- Öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek
- Öğrencinin ileri düzeyde düşünme becerisini geliştirmesini desteklemek
- Mantık yolu ile problemlere çözüm bulmayı desteklemek
- Hipotez kurmaya cesaretlendirmek,

şeklinde açıkladığı BDÖ'nün genel amaçları gerçekleştirilmeye çalışılırken bilgisayarın öğretme sürecinde öğretmenin yerine geçecek bir seçenek olarak değil sistemi tamamlayıcı, güçlendirici bir araç olduğu unutulmamalıdır. Bilgisayarların araç olarak kullanıldığı bir ortamda oluşturulabilen öğrenme nesnelerinin hareketli ve dinamik olması matematiksel ilişkilerin incelenmesinde ve inşa edilmesinde öğretmenlere de yardımcı olabilecektir (Trigo ve Perez, 2010).

Alan yazın incelendiğinde teknoloji kullanımının matematik başarısını olumlu yönde etkilemesi söz konusu olup (Aşkar & Işıksal, 2003; Birgin & Kutluca, Gürbüz, 2008; Oral & McGivney, 2013; Qing & Xin, 2010; Seo & Bryant, 2009; Tabuk, 2003; Uygun, 2008) bilgisayarın matematik eğitimindeki faydalarını Baki (2002: s.16) şu şekilde açıklamıştır:

- Bilgisayar ortamında öğrenci karmaşık problemleri çözebilir, çözüm yolları geliştirebilir, analiz yapabilir, varsayımda bulunarak genelleme yapabilir.
- Geleneksel ortamlarda kâğıt-kalem kullanılarak gerçekleştirilen aşamalarda bilgisayar daha etkin bir şekilde matematikçiye yardım edebilir.
- Matematiksel formüllerin, ilişkilerin, algoritmaların ekrana taşınabilmesi analitik anlamayı kolaylaştırırken sembolik ve grafiksel geçişleri olanaklı hale getirmektedir.
- Hesaplamalar, çözümlenmeler, modellemeler, grafikler elektronik ortama döküldükçe yeni sezgilere, tahminlere, genellemelere ve keşiflere yol açılmaktadır.
- En karmaşık cebirsel denklemlerin çözümleri ve onların sembolik ve grafiksel gösterimleri, çok değişkenli fonksiyonların üç veya daha çok boyutlu uzaylardaki grafikleri bilgisayar yazılımları ile kolayca elde edilebilmektedir.
- İşlemlerin ve algoritmaların yazılımlar sayesinde ekranda matematiksel objelere dönüştürülebilmesi matematikçilere doğru analizler yapma olanağı sağladığı gibi matematikçilerin yeni çözüm yolları geliştirebilmelerine de yardımcı olmaktadır.

Bu bağlamda alan yazın incelendiğinde genelde matematik dersinde özelde ise geometri öğrenme alanında DGY dışında bilgisayar destekli öğretime yönelik çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Aşkar ve Işıksal (2003) araştırmalarını 7.sınıf öğrencileri üzerinde yürütmüşlerdir. Araştırmada matematik dersinde birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kullanarak “*problem çözme, simetri, koordinat sistemi ve doğru grafikleri*” konularında elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı çalışma yapraklarından örnekler verilmiştir.

Tabuk’un (2003) ilköğretim 7.sınıflarda “*çember, daire ve silindir*” konusunda BDÖ’nün başarıya etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı araştırması 37’si deney, 35’i kontrol grubu olmak üzere toplam 72 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna Microsoft PowerPoint sunularından oluşan öğretim materyali ile bilgisayar destekli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna ise klasik yöntem uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda başarı puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında bilgisayar destekli eğitim gören deney grubunda matematiğe karşı olumlu tutum geliştiği görülmüştür.

Efendioğlu (2006) araştırmasında anlamlı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan özel öğretici programın (ÖÖP) kullanıldığı BDÖ yöntemiyle, tüm sınıf öğretimi yöntemin kullanıldığı grupları karşılaştırarak, uygulanan yöntemlerin dördüncü sınıf “geometri” ünitesinin öğretiminde akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 51 deney, 56 kontrol grubu olmak üzere toplam 107 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki yazılım Macromedia AuthorWare programı kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımın içerisinde Microsoft PowerPoint sunuları, Macromedia Flash animasyonları ve Photoshop programında düzenlenen grafikler bulunmaktadır. Deney grubunda dersler araştırmacı tarafından hazırlanan ÖÖP ile bilgisayar laboratuvarında, kontrol grubunda ise öğretmenleri ile sınıflarında işlenmişlerdir. Araştırma sonunda deney grubu ile kontrol grubunun geometri ünitesi akademik başarı son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark belirlenmiş fakat kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Birgin ve Kutluca (2007), ilköğretim yedinci sınıf “*düzlemde bir noktanın koordinatları*” ve “*doğru grafikleri*” konularının öğretimine yönelik Excel ve Coypu programları yardımıyla hazırlanan bilgisayar destekli çalışma yapraklarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Geliştirilen bilgisayar destekli çalışma yaprakları 2006-2007 eğitim öğretim yılında Trabzon ilindeki bir ilköğretim okulunun yedinci sınıf şubesinde uygulanmıştır. Uygulamaya ilişkin veriler öğrenci ve öğretmenlerle yapılan informal görüşmeler ve sınıf içi gözlemler yoluyla toplanmıştır. Yapılan betimsel analiz sonucunda bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğretici özelliğe sahip olduğu, öğrenciler tarafından zevkle ve istekle kullanıldığı, yapılan grup çalışmaları ile öğrencilere bilgilerini yapılandırma fırsatı verdiği ortaya çıkmıştır.

Uygun (2008), bilgisayar destekli bir öğretim yazılımının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin “*kesirler*” konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutumuna etkisinin incelendiği araştırmaya 34 deney, 36 kontrol olmak üzere toplam 70 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda kesirler konusunun bilgisayarda hazırlanmış kesirler programı ile işlendiği deney grubunun, geleneksel ders anlatımının kullanıldığı kontrol grubuna göre başarı testinde daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının matematiğe karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kız öğrencilerin her iki grupta da kesirler konusundaki başarıları erkek öğrencilerinkinden daha iyiyken matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Helvacı (2010) BDÖ’nün, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersi “*çokgenler*” konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçladığı araştırmasını 32’si deney, 34’ü kontrol olmak üzere toplam 66 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Deney grubuna Adobe Flash CS4 programı kullanılarak hazırlanmış materyal ile öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ile ders işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin gelişim düzeyleri dikkate alınarak hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyalinin, öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyon ve tutumları üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve başarının geleneksel öğretim yöntemi ile verilen öğretim sonucunda elde edilen başarıdan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Turhan'ın (2010) bilgisayar destekli "*perspektif çizimlerin*" ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ile matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı araştırmada, nicel yöntemlerden ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneme modeli ile nitel yöntemlerden eylem araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma sekizinci sınıf düzeyindeki üç sınıftan seçilen 30 öğrenciden 15'inin deney grubu, 15'inin de kontrol grubu olarak belirlenerek deney grubu ile bilgisayar destekli, kontrol grubu ile geleneksel yöntemlerle perspektif çizimler yapılarak yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda, her iki grup arasında uzamsal görselleştirme ön test-son test arasında anlamlı bir fark bulunmazken, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim ön test-son test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca bilgisayar destekli perspektif çizimlerinin öğrencilerin matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Önal ve Göloğlu Demir (2013), yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde etkisinin olup olmadığını inceledikleri araştırmada dersler, deney grubunda Millî Eğitim Bakanlığı Vitamin programına ek olarak Microsoft Picture Manager programı yardımıyla bilgi ve teknoloji sınıfında, kontrol grubunda ise mevcut programda yer alan yöntem ve etkinlikler ile işlenmiştir. Aynı öğretmenden matematik-geometri dersi alan iki farklı sınıftaki yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerden 22 kişi kontrol grubu, 23 kişi deney grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrencilerin başarısına olumlu yönde etkisinin olduğu görülmüştür.

Kutluca ve Baki (2013) araştırmalarında, onuncu sınıf "*ikinci dereceden fonksiyonlar*" konusunun öğretimine yönelik elektronik tablola ve bilgisayar cebir sistemleri yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarını geliştirerek uygulanabilirliğini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılırken araştırmanın katılımcı grubunu Trabzon ilindeki bir lisede öğrenim gören 37 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Betimsel analiz sonucunda bilgisayar destekli öğretimin dersi monotonluktan kurtardığı, öğrencilerin ilgisini çekerek

derse daha iyi motive olmalarını sağladığı ve zamanın nasıl geçtiğini anlayamadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Birgin, Sofuoğlu ve Topuz (2015) araştırmalarında ortaokul sekizinci sınıf “*histogram*” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen BDÖ materyaline ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini yansıtmıştır. Geliştirilen BDÖ materyali Kütahya ilinde 20 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretim materyalinin histogram grafiğinin öğrenilmesine katkı sağlayacak nitelikte olduğu, öğrencilerin varsayımlarını deneme, yanlışlarını düzeltme ve bilgilerini yeniden yapılandırma fırsatı sunduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin BDÖ materyalinin görsel açıdan ilgi çekici nitelikte buldukları ve materyalin derse merak uyandırdığı ortaya çıkmıştır.

2.3. Matematik Öğretiminde Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları ve İlgili Alan Yazın

Matematik öğretiminde "Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi" (BDMÖ) olarak adlandırılan bilgisayara dayalı bilişsel araçlar kullanılarak yapılan bilgisayar öğretiminde (Baki, 2002) kullanılabilir yazılımlar genel olarak ikiye ayrılırlar. Bunlar Maple, Mathematica, Reduce, Derive, Axiom programları gibi BSC yazılımları ile son yıllarda matematik/geometri araştırmalarında en çok tercih edilen dinamik geometri yazılımlarından (DGY) olan Cindirella, Geometer's Sketcpad, Cabri ve GeoGebra gibi yazılımlardır.

Yenilenen ortaokul matematik öğretim programında bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkin kullanılması kapsamında dinamik matematik/geometri yazılımlarının da işe koşulmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır (MEB, 2013). Belfort ve Guimarães (2004) DGY'lerin matematik öğretimi ve öğrenimi için çok güçlü birer araç olduğunu belirtmişlerdir. DGY'ler aracılığıyla iyi oluşturulmuş bilgisayar destekli ortamlar, matematikçi ile öğrenci arasında güçlü köprülerin kurulmasını sağlayarak öğrencilerin matematiği kendilerinden uzak algılamayıp kendilerini matematiksel etkinliklerin içerisinde varsayımda bulunma, genelleme, test etme, reddetme gibi üst düzey zihinsel çalışmalara katılırken bulabileceklerdir (Baki, Kösa & Güven, 2011). Bu üst düzey zihinsel çalışmalar sayesinde öğretmenin sunduğu bilgileri hatırlamak yerine öğrencilerin kendi

bilgilerini inşa ettikleri yapılandırmacı öğrenme ortamı sağlanabilecektir (Işıksal & Aşkar, 2003).

Cabri geometri, Geometer Sketchpad, Logo, Cindirella ve GeoGebra gibi geometri için kullanılan ve çok özel geometri programlarının ortak adı olarak tanımlanan DGY'ler, yıllardır aynı metotlarla öğretilen geometri için yeni fırsatlar sunmaktadır (Güven, 2002). De Villiers (1996), bu yazılımların Öklid'ten beri geometride en heyecan verici gelişme olduğunu ve bu gelişmenin Öklid geometrisini tarihe gömülmekten kurtardığını belirtmiştir. DGY'ler geometriyi kâğıt-kalem kullanımındaki statiklikten kurtarıp dinamik yapıya kavuşturmanın (Güven & Karataş, 2003) yanında teknoloji yardımı olmadan yapılması neredeyse imkânsız olan çeşitli durumlar üzerinde keşfetme, görselleştirme ve deneyime girme imkânı da vermektedir (Barcelos, Batista & Passerino, 2011). Dinamik ortamda deneyimleme yoluyla keşfetme sürecine giren öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerinin de artabileceği söylenebilir. Bu yolla öğrencinin geometriye olumlu tutum geliştirmesi beklenirken keşfederek öğrenilen bilgilerin kalıcı olacağı ifade edilebilir.

Sinclair ve Crespo (2006), DGY'nin kullanıldığı öğrenme ortamlarının sahip olduğu üç temel özelliğe vurgu yapmaktadır. Bunlar:

- Sürüklemeyi kapsayan öğrencilerin şekilleri yönlendirmelerine ve matematiksel nesnelere sürekli değişimi görmelerini ve hissetmelerini sağlayan “Sürekli Hareket”,
- Çok çeşitli matematiksel fikirlerin keşfedilmesine, görselleştirilmesine ve ortamdaki çoklu temsil araçları ile sorunsuz bir şekilde modellenbilmesini sağlayan “İlişkilendirme Becerisi”,
- Dinamik ortamdaki menülerde ve komutlarda kullanılan dil ile ilgili bir konu olan “İletişim Becerisi” şeklindedir.

DGY'nin sahip olduğu bu özellikler öğrencilerdeki matematiksel anlamayı ve geometrik düşünmenin gelişmesine fırsat vermektedir. Alan yazında bu görüşü destekler nitelikte farklı öğretim kademelerinde geometrinin çeşitli konularında DGY olan Logo, Cabri ve GSP'nin kullanıldığı araştırmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Baki ve Özpınar (2007), bilgisayar destekli geometri öğretimi yapılan sınıftaki öğrencilerle, bilgisayar kullanılmayan ortamda işlenen geometri derslerine katılan öğrencilerin matematik dersi başarılarının karşılaştırılmasını amaçladığı araştırmada Logo programı kullanılarak 6.sınıf “doğru, doğru parçası ve ışın” geometri konusuna yönelik örnek bir materyal geliştirilmiştir. Araştırma 33’ü deney, 35’i kontrol olmak üzere 68 öğrenci ile yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak öğrenci görüşleri alınmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre başarılarında ve matematiğe karşı düşüncelerinde olumlu yönde artış olduğu gözlenmiştir. Uygulamadan bir ay sonra yapılan izleme testinin sonuçları da deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha kalıcı olduğunu göstermiştir.

Tutak (2008) araştırmasında ilköğretim 4.sınıf geometri dersinde somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının başarı ve tutum üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma farklı üç grup seçilerek yapılmıştır. Bu üç okuldan biri (N=16) deney-1 grubu, ikincisi (N=21) deney-2 grubu ve üçüncü okul (N=17) kontrol grubu olarak seçilmiştir. Gruplardan birinde somut nesnelerle hazırlanmış öğretim materyali, ikincisinde dinamik geometri yazılımı Cabri ile hazırlanmış öğretim materyali uygulanırken kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmanın verileri “çoktan seçmeli geometri başarı sınavı, geometriye karşı tutum ölçeği, Van Hiele geometri düzeyleri anlama testi, açık uçlu geometri başarı sınavı ve sınıf içi gözlemler” ile toplanmıştır. Geometri öğretiminde somut nesne kullanımının başarıya etkisi, dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımından daha çok olmuştur. Van Hiele geometri anlama düzeyleri bakımından somut nesnelerin kullanıldığı grubun başarısı, dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı grubun başarısından daha yüksek çıkmıştır. Somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanılmasının öğrencilerin geometriye karşı tutumlarını olumlu yönde artırdığı bulunurken bu artışın birbirine eş değer durumda olduğu da tespit edilmiştir.

Barutcu Akyar (2010), “Öklit geometrisi” öğretiminde DGY kullanımının on birinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarını ve başarılarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Son test kontrol gruplu modele dayanan yarı deneysel araştırmanın konusu “özel dörtgenler”dir. Bu konu on birinci sınıf düzeyinde 61 öğrenciden, 31’ine Geometer’s

Sketchpad Programı kullanılarak 30 öğrenciye ise geleneksel yöntem kullanılarak işlenmiştir. 5 hafta süren uygulamada nitel ve nicel veriler “açılar ve üçgenler başarı testi”, “geometriye yönelik tutum testi”, “özel dörtgenler ve özellikleri başarı testi” ve görüşme formlarından elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin özel dörtgenler konusu için akademik başarıları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. Ancak geometriye yönelik tutum düzeyleri arasında Geometer’s Sketchpad Programı kullanılarak konunun işlendiği deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Eryiğit’in (2010) “uzay geometri” öğretiminde dinamik geometri yazılımı kullanımının (Cabri 3D) on ikinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ve geometri dersine karşı tutumlarını belirlemeyi amaçladığı araştırmasının örneklemini 2009-2010 öğretim yılında bir devlet okulunda okuyan 71 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 36 öğrenci ile DGY’den biri olan Cabri 3D kullanılarak kontrol grubunda ise 35 öğrenci ile geleneksel yöntemlerle yürütülen araştırma 5 hafta sürmüştür. Araştırmada “prizmalar” konusu örnek olarak seçilmiştir. Araştırmanın sonucunda Cabri 3D’nin kullanıldığı BDÖ’nün geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarıları bakımından anlamlı fark oluşturduğu, teknoloji kullanımının öğrenci tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin Cabri 3D öğrenme ortamında geometri sorularını daha rahat çözebildikleri görülmüştür.

Yazlık (2011), Cabri Geometri Plus II yazılımı ile geometri öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin “dönüşüm geometrisi” konusunu öğrenmelerine etkisini incelemiştir. Araştırma 2010-2011 eğitim öğretim yılında iki ilköğretim okulunun toplam 135 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Deney grubunda (66 öğrenci) öğretim Cabri Geometri Plus II ile kontrol grubunda (69 öğrenci) ise geleneksel öğretimle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarıları ile kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Cabri programının deney grubu öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunun kavramlarını daha iyi anlamalarını sağladığı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştirdiği belirlenmiştir.

Başaran Şimşek (2012), ilköğretim altıncı sınıf “prizmalar” konusunun öğretiminde üç boyutlu DGY kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal

yetenekleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Ankara'daki bir ilköğretim okulundaki deney ve kontrol gruplarında on yedişer olmak üzere 34 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda dersler DGY Cabri 3D'nin kullanıldığı BDÖ yaklaşımı ile kontrol grubunda ise öğretim programında yer aldığı gibi etkinlik temelli öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda Cabri 3D kullanımının matematik başarısı yönünden deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Buna karşın öğrencilerinin uzamsal yetenek düzeyleri arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Gürbüz ve Gülburnu (2013) araştırmalarında Cabri 3D ile yapılan geometri öğretiminin 8.sınıf "*prizmalar ve hacim hesabı*" konusunda öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma deneysel bir çalışma olup 8. sınıfta öğrenim gören 32 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda grupların son test puanlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştuğu belirlenmiştir. Cabri 3D ile yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı ve öğrencilerin araştırmanın kazanımlarına uygun genellemelere ulaştığı görülmüştür.

Karadeniz ve Akar (2014) çalışma grubunu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Bilgisayar bölümü 25 onuncu sınıf öğrencisinin oluşturduğu araştırmada, "*üçgende açılış ve kenarortay*" konusunun Geometer's Sketchpad (GSP) kullanımının öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda deney grubunda GSP kullanımının kullanımının kontrol grubundaki işlenen geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Akgül (2014) ortaokul altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin DGY Cabri 3D yardımıyla "*geometrik cisimlerin alan ve hacim hesabı*" kazanımını anlamlandırmalarını incelemiştir. Ayrıca öğrencilerin geometrik cisimlerin alan ve hacim hesabındaki başarıları ile matematik dersine olan tutumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. Araştırma altıncı sınıf düzeyinden 30 (15 deney, 15 kontrol), yedinci sınıf düzeyinden 28 (14 deney, 14 kontrol) ve sekizinci sınıf düzeyinden 38 (19 deney, 19 kontrol) öğrencinin yansız atama yoluyla iki grup oluşturularak biri deney diğeri kontrol grubu olarak seçilmesiyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda Cabri 3D ile

öğretimin kontrol grubunda uygulanan mevcut programla öğretime göre öğrencilerin matematik başarıları ve tutumunu artırmada etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Birgin, Bozkurt, Gürel ve Duru (2015) ilköğretim yedinci sınıf “*dik dairesel silindirin yüzey alanı ve hacmi*” konusunun öğretiminde Mebvitamin ve Sketchpad kullanımının öğrenci başarıları ve tutumu üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile 49 öğrenci (24 deney, 25 kontrol grubu) üzerinde yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretim mevcut öğretim programı ile deney grubunda ise Mebvitamin ve Sketchpad yazılımının kullanıldığı BDÖ ile yürütülmüştür. Uygulama, haftada dörder saat olmak üzere iki hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda deney grubunda gerçekleştirilen BDÖ’nün geleneksel öğretime göre öğrencilerin matematik başarılarını artırmada anlamlı bir fark oluşturduğu, matematiğe yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı ortaya çıkmıştır.

Bununla birlikte ilkokuldan ortaöğretime kadar kazanımlara sahip olan ve bu araştırmanın temel problemini oluşturan “*Çember ve Daire*” konusunda yapılmış olan Cabri ve GSP destekli geometri öğretimine ilişkin üç çalışma aşağıda sunulmuştur.

Bağcıvan (2005) ilköğretim yedinci sınıflarda GSP’yi “*çemberler*” konusunun öğretiminde kullanmıştır. Araştırma, Bursa ilinde bir ilköğretim okulunda 7.sınıflardan 3 şube seçilerek toplam 46 kişi kişi ile yürütülmüştür. Deneysel araştırmada kontrol grubuna klasik yöntemle, deney grubuna ise bilgisayar destekli olarak ders işlenmiştir. Bilgisayar kullanılarak işlenen ders, öğrencilerin kendi sınıflarında projeksiyon üzerinden anlatılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları öğrencilerinin çemberler başarıları ve geometri başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca konunun bilgisayar destekli olarak işlenmesinin cinsiyet açısından da bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Öğrenciler ve ders öğretmeni derste bilgisayar kullanmanın zaman kazandırdığı, dersin görsellik kazandığı, konunun daha kolay ve daha iyi anlaşıldığı, daha kalıcı ve zevkli olduğu gibi olumlu görüşlerin yanı sıra eğer her öğrencinin bilgisayarda kendi yapma şansı olsaydı daha iyi olabileceği, çok fazla soru çözemedikleri, öğrencilerin çok aktif olmadıkları gibi olumsuz görüş belirterek önerilerde bulunmuşlardır.

Deniz ve Özdemir Erdoğan (2012) GSP kullanımıyla “*çemberde açılar ve yaylar*” konusunu merkez ve çevre açı ilişkisini, çember yayının özelliklerini, minor ve major

yaylarının özelliklerini keşfetmeye yönelik teknoloji destekli matematik öğretiminde yedinci sınıf öğrencilerinin görüşlerini incelenmişlerdir. Özel durum çalışması Edirne il merkezindeki bir ilköğretim okulundaki 40 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma sonucundaki öğrenci yorumlarında dersin çok eğlenceli geçtiği belirtilmiştir. Ayrıca laboratuvar uygulamalarından sonra ders ortamında yapılan soru çözümlerinde sınıfın yaklaşık yarısından fazlasının soru çözümlerine etkin katılımı sağlanırken merkez açı ve çevre açı ilişkisi ya da minör-majör yaylar toplamı ile ilgili çözülen sorularda uygulama sonucu elde edilen bilgilerin rahatlıkla kullanılabilirdiği belirlenmiştir.

Kaplan ve Öztürk (2014) araştırmalarında yedinci sınıf “*çemberde açılar*” konusunun öğretiminde Cabri yazılımının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, 2011-2012 eğitim öğretim yılında Ağrı ilinde bir ortaokula devam eden 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda Cabri ile yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok artırdığı saptanmıştır.

Yukarıda bir kısmına değinilen alan yazın incelemelerinde görüldüğü gibi farklı öğretim kademelerinde tanım ve formüller arasına sıkıştırılarak adeta ezberlenmeye zorlanan bir öğrenme alanı haline getirilen geometri konularının Cabri-II, Cabri-3D ve GSP destekli öğretimin başarı, tutum ve öz-yeterlik, kalıcılık, uzamsal beceri üzerine olumlu yönde etki ettiğine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Tüm bu olumlu yönlerinin yanında bu yazılımların yazılım dilinin İngilizce olması ve ücretli erişim gibi sınırlılıkları da bulunmaktadır. Buna karşın DGY’lerden olan GeoGebra ilkokuldan üniversiteye kadar matematik öğretiminin her kademesinde başlangıç düzeydeki bir bilgisayar kullanıcısının bile rahatlıkla kullanabilmesi (Öner, 2013), ücretsiz açık kullanımlı kaynak kodlu olmasının yanında hem BCS özelliklerini hem de DGY özelliklerini bir arada barındırması ve Türkçe çevrisinin olması yönleriyle matematik/geometri öğretiminde ülkemizde de kendine önemli bir yer edinerek araştırmacılar, öğretmenler ve öğrenciler arasında hızla yaygınlaşmaktadır.

2.4. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra ve İlgili Alan Yazın

GeoGebra, 2001-2002 yıllarında Markus Hohenwarter tarafından Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi kapsamında geliştirilen (Hohenwarter & Preiner, 2007) geometri, cebir ve analizi birleştiren ve nesnelerin çoklu gösterimlerinin yapılmasına olanak sağlayan dinamik matematik yazılımıdır (Doğan, 2011: s.97). GeoGebra denklem ve koordinatları doğrudan girebilme, fonksiyonları cebirsel tanımlama gibi sembolik ve görselleştirme özellikleriyle dinamik geometri yazılımı bir BCS olarak adlandırılırken nokta, doğru parçaları, doğrular ve konik kesitleri gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağlayabilmesi özellikleriyle dinamik geometri yazılımı (DGY) olarak da tanımlanabilmektedir (Hohenwarter & Jones, 2007; Dikovic, 2009). Ücretsiz açık kaynak kod anlayışı ile halen geliştirilmekte ve 40'ın üzerinde yerel dile çevrilen GeoGebra Dr. Mustafa Doğan'ın önderliğindeki bir ekip tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Alan yazın incelendiğinde GeoGebra'nın hem geometri konularının hem de geometri dışındaki matematik konularının öğretiminde diğer dinamik yazılımlarına oranla daha çok tercih edildiği görülmektedir. Araştırmamızın konusunu bir geometri konusu kazanımlarının öğretiminde GeoGebra destekli öğretim materyalinin geometri öğretimine etkisini araştırmak oluşturduğundan bu bölümde GeoGebra'nın özellikle geometri öğretimine olan etkilerinden bahsedilecektir.

Battista'nın (2007) "kavramların, düşünme yollarının ve temsil sistemlerinin birbirine bağlı olduğu karmaşık bir ağ" olarak tanımladığı geometri, görselliğin fazla ve zihinde canlandırmanın zor olması nedenleriyle matematiğe göre daha karmaşık bir alan haline gelmiştir (Karakuş, 2008). Bu bağlamda geometrik bilgi, beceri ve düşüncelerin gelişmesi için öğrencilerin geometrik şekilleri sınıflamaları, yeni şekiller oluşturmaları, çizim yapmaları, bilgisayarda veya elle şekiller oluşturmaları gerekmektedir (Olkun & Aydoğdu, 2003). Geometrik şekiller doğru keşifler yapmayı sağlayarak öğrencilerin nesnel ve eleştirel düşünme, neden sonuç ilişkilerini kurabilme ve sayısal düşünme becerilerini geliştirmede önemli rol oynamaktadır (Oral & İlhan, 2012). Ancak doğru olmayan geometrik şekiller yanlış ve geçersiz çıkarımlara ulaşılmasına neden olmanın yanında öğrencilerin şekillere yönelik doğru olan hislerini bile yanıtılabildiğinden kabataslak çizimlere güvenmek tehlikeli bir uğraştır (Bağcıvan, 2005; Güven, 2006). Oysa GeoGebra kâğıt üzerinde yapılan cetvel ve pergeli çizimleriyle karşılaştırıldığında; doğru çizim

yapabilmeyi ve kullanıcının değerlerini her zaman değiştirebildiği geometrik kavramları inşa edebilmeyi sağlamaktadır (Freixas, Joan-Arinyo & Soto-Riera, 2010). Doğru inşa edilen geometrik şekillerin matematiksel özellikleri korunarak GeoGebra'nın dinamikliği sayesinde bağımsız öğelerle bağımlı öğelerin hareket etmesine ve öğeler arasındaki ilişkilerin gözlemlenebilmesine imkân sağlanmaktadır. Bu yolla kağıt-kalem ile kısa sürede istenilen sayıda inşa edilmesi neredeyse imkânsız olan geometrik şekiller GeoGebra ile kısa sürede oluşturulabilmektedir. Dikovic (2009) geometri öğretiminde GeoGebra'nın avantajlarını şöyle özetlemektedir (Akt: Acar, 2015: s.18):

- Grafik hesap makinesiyle karşılaştırıldığında kullanımı daha kolay bir yazılım olan GeoGebra basit kullanışlı bir ara yüze sahip olmanın yanında birçok dile çevrilmiş menüler, komutlar ve yardım içeriği sunmaktadır.
- Matematik projelerini ve çoklu temsilleri, deneyim ve keşfederek öğrenme yoluyla desteklemektedir.
- Uyarlanabilir ara yüzü sayesinde öğrenciler kendi çalışma sayfalarını oluşturabilirler.
- Öğrencilerin daha anlamlı matematiksel öğrenmelerine yardımcı olma amacıyla tasarlanmıştır. Nesnelerin yeri değiştirilerek veya sürgü hareket ettirilerek değişiklikler istenilen yönde yapılır. Bağımsız nesnelere hareket ettirildiğinde bağımlı nesnelerin nasıl etkilendiği gözlemlenebilir. Dinamik ortamda elde edilen bu kazanımlar öğrencilerin problem çözmelerine fırsat sunmaktadır.
- Öğretmenin rolü matematiksel bilgiyi öğrencilere aktarma değil, onlara kendi zihinsel yapılarını besleyecek ortamlar oluşturmaktır. Bu durumda GeoGebra işbirlikçi öğrenmede de iyi fırsatlar sunmaktadır.
- Cebir girişi kullanıcılara komut satırı ile yeni nesnelere oluşturabilme veya oluşturduğu nesnelere değiştirebilme imkânı verir. Ayrıca, çalışma sayfaları web ortamında kolaylıkla yayınlanabilmektedir.
- GeoGebra, öğretmenlere teknolojiyi sınıfta kullanabilme ve matematiği etkileşimli ortamlara taşıma gibi olanaklar da sunmaktadır.
- Açık kaynak kodlu GeoGebra yazılımını www.geogebra.org resmi sitesinden ücretsiz olarak indirilebilmektedir.

GeoGebra'nın bu avantajlarının yanında geometrik şekiller arasındaki ilişkilerin keşfiyle zamandan tasarruf sağladığını, öğrencilerin kavramları anlamasına, akademik başarısına, tutumlarına, kalıcılığa, uzamsal düşünme becerilerine ve motivasyonlarına olumlu yönde etki ettiğini gösteren çeşitli araştırmalar mevcuttur. Bu bağlamda farklı öğretim kademelerindeki geometri konularında yapılmış olan bazı araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Lu (2008) araştırmasında, İngiltere ve Tayvan'da ortaöğretim düzeyinde görev yapan dört matematik öğretmenin *“cebir ve geometri”* öğretiminde GeoGebra kullanım amaçları ve GeoGebra kullanımına bağlı teknoloji ve GeoGebra kavramlarının neler olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin GeoGebra programını teknolojik bir araçtan daha çok öğrenciler için bir öğrenme ortamı olarak gördükleri ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin, öğrencilerin matematiği anlamlandırmasında GeoGebra'nın görselleştirme ve kavramsallaştırma özelliklerinden faydalandıkları da belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin GeoGebra programını matematik dersi için etkinlik, materyal hazırlama gibi amaçlar için sıklıkla kullandıkları görülmüştür.

Saha, Ayup ve Tarmizi (2010) araştırmalarında, *“düzlem geometri”* konusu öğretiminde GeoGebra programının ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel başarılarına etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini Malezya'da bir ortaöğretim kurumunun 26'sı deney, 27'si kontrol olmak üzere 53 öğrencisi oluşturmuştur. Ayrıca deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrenciler yüksek görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrenciler ve düşük görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrenciler şeklinde gruplara ayrılmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarıları arasında GeoGebra'nın kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Gruplardaki yüksek görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrencilerin başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken düşük görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrencilerin başarıları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Fahlberg Stajanovska ve Trifunov (2010) yaptıkları araştırmada GeoGebra'nın öğrencilerin yapılandırma ve geometrik ispat anlayışlarını nasıl geliştirdiğini araştırmışlardır. *“Üçgenler”* arasındaki ilişkinin anlaşılması için üçgen inşası ve ispat problemleri içeren matematiksel görevler kullanılmıştır. Bu görevlerin tamamlanması için

GeoGebra kullanılmasının üçgenleri doğru inşa eden ve ispat problemlerini doğru çözebilen öğrenci sayısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Şataf (2010) araştırmasında, GeoGebra destekli öğretimin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “*dönüşüm geometrisi*” ve “*üçgenler*” konusundaki başarısına ve tutumuna etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 2009-2010 eğitim öğretim yılında Isparta’da bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 23’ü deney grubunda, 23’ü kontrol grubunda olmak üzere 46 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları incelendiğinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Selçik ve Bilgici (2011) araştırmalarında, 7.sınıf “*çokgenler*” konusunda GeoGebra destekli geometri öğretiminin öğrencilerin matematik dersi başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Deneysel uygulama 17’si deney, 15’i kontrol grubu olmak üzere 32 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bilgisayar destekli öğretime katılan deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla başarı göstermişlerdir. Ayrıca uygulamadan yaklaşık 1 ay sonra yapılan izleme testi sonuçları da deney grubu öğrencilerinin bilgilerinin daha kalıcı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

İçel (2011) sekizinci sınıf “*üçgen ve Pisagor bağıntısı*” konusunda GeoGebra’nın öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma Konya ilindeki özel bir ilköğretim okulunda 20’si deney ve 20’si kontrol grubu olmak üzere 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda GeoGebra’nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Hatırlama testi sonuçları ise GeoGebra’nın öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada da etkili olduğunu göstermiştir.

Mercan (2012) araştırmasında, yedinci sınıf “*dönüşüm geometrisi*” konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrenci başarısına ve öğrenmedeki kalıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 17’si deney, 20’si kontrol grubu olmak üzere 37 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda, GeoGebra’nın öğrencilerin öğrenme ve başarılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca kalıcılık testi sonuçlarında da deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Güven ve Yılmaz (2012) araştırmalarında dinamik geometri yazılımlarının “*dönüşüm geometrisi*” konusunda sınıf öğretmeni adaylarının başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma bir eğitim fakóltesinin sınıf öğretmenliği 1.sınıfında öğrenim görmekte olan 30’u deney, 30’u kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci ile yürütölmüştür. Deney grubunda uygulamalar bilgisayar laboratuvarında, hazırlanan çalışma yaprakları eşliğinde DGY Cabri ve GeoGebra kullanılarak yürütölmüştür. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel sınıf ortamında yine çalışma yaprakları eşliğinde birim kareli kâğıtlar kullanılarak, katlama ve dönme etkinlikleri yaptırılarak yürütölmüştür. Araştırmanın sonucunda grupların başarı puanlarında deney grubu lehine anlamlı yönde farklılık olduğu görölmüştür.

Uysal (2013) araştırmasında, ilköğretim altıncı sınıf “*geometrik cisimler*” konusunun GeoGebra ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutuma olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmasını 2011-2012 eğitim öğretim yılında, Ankara ili Etimesgut ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 30’u deney, 30’u kontrol olmak üzere 60 öğrenci ile gerçekteşirmiştir. Araştırmanın sonucunda, DGY ile yapılan öğretimin öğrencilerin hem matematik başarısını artırmada hem de matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Özçakır Sümen (2013) araştırmasında, 4.sınıf “*simetri*” konusunun GeoGebra yazılımıyla öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına ve kaygısına olan etkisini incelemiştir. Araştırma Samsun il merkezindeki bir ilköğretim okulunda 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 31 deney, 31 kontrol grubu olmak üzere 62, 4.sınıf öğrecisi ile gerçekteşirilmüştir. Araştırma sonucunda deney grubunun öğrenci başarısını daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Uygulamaların öğrencilerin matematik kaygılarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler BDÖ ile işlenen derslerin diğer yöntemlerle işlenen derslere göre daha kolay, anlaşılır, faydalı, eğlenceli ve zevkli olduğunu belirtmişlerdir. Derslerde bilgisayar kullanımını gerekli bulduklarını ve bundan sonra da bu yazılımla ders çalışacaklarını ifade etmişlerdir.

Özçakır (2013) araştırmasında “*dörtgenlerde alan*” konusunun DGY GeoGebra etkinlikleri ile desteklenen matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin Van Hiele

düzelelerine göre değişiminin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırma 40'ı deney, 36'sı kontrol grubu olmak üzere 76 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda uygulanan öğretim yöntemleri ile Van Hiele düzeylerinin öğrenci başarısına etkileri arasında bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca, dinamik geometri etkinlikleri ile desteklenen matematik öğretiminin öğrenci başarısı üzerine anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, ikinci Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde olan öğrencilerin başarı seviyelerinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Akgül (2014) sekizinci sınıf “*dönüşüm geometrisi*” konusunun GeoGebra destekli öğretiminin öğrencilerin matematik başarısı, geometrik düşünmesi, matematik ve teknolojiye yönelik tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmasını, 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinin Bilkent ilçesinde özel bir ilköğretim okulunda 17'si kontrol 17'si deney grubunda olmak üzere 34, sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda öğrenci başarısı bakımından GeoGebra destekli öğretim lehine anlamlı ve olumlu bir etki ortaya çıkarken öğrencilerin matematik ve teknolojiye yönelik tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkinin olmadığı saptanmıştır.

Akkoca (2014) araştırmasında Türk lise matematik öğretmenlerine geometri dersinin öğreniminde ve öğretiminde GeoGebra'yı etkili ve uygun bir şekilde kullanmalarına yardım etmek için bağlamsal içerikli GeoGebra çalışma kâğıtları geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları 2013 yılında Bilkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ne giriş yapan birinci sınıf 7 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada 7 ayrı bölümden oluşan ve toplamda 63 tane soru içeren bir anket ve katılımcıların yazılı ve sözlü geri bildirimlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre içsel motivasyona ve yüksek seviyede bilgisayar okur-yazarlığı bilgisine sahip olan kullanıcılar daha hızlı ve daha anlamlı bir şekilde öğrenmektedir. Ayrıca GeoGebra' yı kullanarak zorluk seviyeleri temel alınarak hazırlanan bağlamsal içerikli çalışma kâğıtları ile daha etkili bir öğrenme gerçekleştiği belirlenmiştir.

Öz (2015) araştırmasında ortaokul 7.sınıf “*geometrik cisimler*” konusunun öğretiminde DGY GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini incelenmeyi amaçlamıştır. Araştırma deney grubunda 16, kontrol grubunda 21 olmak üzere

toplam 37 öğrenci ile yürütülmüştür. Dersler deney grubunda GeoGebra BDÖ yaklaşımı ile kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Atay (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin GeoGebra dinamik yazılımını kullanarak oluşturdukları matematiksel görevleri; hitap ettikleri sınıf düzeyleri, öğrenme alanları ve bilişsel düzeyleri açısından incelemiştir. Araştırmaya Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 23 ortaokul matematik öğretmeni katılmıştır. GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin uzman akademisyenler tarafından bir hafta süren eğitimde öğretmenlerden kendi derslerini işlerken kullanabilecekleri görevler oluşturmaları istenmiştir. Öğretmenler oluşturacakları görevin sınıf düzeyine, öğrenme alanına ve bilişsel düzeyine kendileri karar vermiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin oluşturdukları görevlerin büyük bir çoğunluğunun geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bilişsel istem düzeyleri açısından değerlendirildiğinde ise bu görevlerin çok az bir kısmının düşük düzey ezber bilgi gerektiren görevler olduğu görülmektedir. Sonuçlar üretilen görevlerin büyük çoğunluğunun ilişkilendirmeye dayanmayan matematiksel yöntem ve ilişkilendirmeye dayanan matematiksel görevler olduğunu göstermektedir.

Delice ve Karaaslan (2015) araştırmalarında 9.sınıf “çokgenler” konusuna yönelik GeoGebra ve GSP ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin çokgenler performansına etkisini belirlemek, hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerini incelemek ve öğretim sonunda öğrencilerin BDÖ’ ye karşı tutumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 36 tane 9.sınıf öğrencisi ile 6 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda etkinliklerin öğrencilerin performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğretmenler görselliğin ön planda tutulması, öğrenci merkezli olması, keşfederek ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, zaman kazandırıcı olması yönleri ile etkinliklerin kullanışlı ve uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler ise GeoGebra ve GSP ile konuları daha iyi öğrendiklerini, dersin eğlenceli olduğunu ve derse karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca BDÖ’ye yönelik olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Alan yazın incelemelerinde araştırmamızın konusunu oluşturan “*Çember ve Daire*” alt öğrenme alanına yönelik GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı sınırlı sayıda araştırma olduğu görölmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Bulut (2013) araştırmasında ilköğretim matematik öğretmenliği 4.sınıfında öğrenim görmekte olan 18 matematik öğretmen adayının “*çember*” kavramını DMY ile öğrenmelerinin geometri başarıları ve düşünme düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Uygulamanın öncesinde ve sonrasında “*çember başarı testi*” ve “*Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi*” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. 5 haftalık uygulama, öğretmen adaylarına geliştirilen etkinlikleri DMY kullanılarak gerçekteştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının başarıları ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri bakımından ön test ve son test sonuçları arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir.

Uzun (2014) GeoGebra'nın öğrencilerin matematik derslerindeki akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçladığı araştırmasında yedinci sınıf matematik dersi “*dörtgenel bölgelerin alanı*”, “*çemberin ve çember parçasının uzunluğu*” ve “*dairenin ve daire diliminin alanı*” konularında GeoGebra ile hazırlanmış taslaklardan yararlanmıştır. Araştırma 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Kastamonu ili İnebolu ilçesinde bir ortaokulda deney grubundan 19 ve kontrol grubundan 23 olmak üzere toplam 42 öğrenci ile yürütölmüştür. Araştırma haftada 4 ders saat olmak üzere toplam 12 saat sürmüştür. Veriler “*başarı testi*” ve “*geometriye yönelik tutum ölçeği*” ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda uygulanan GeoGebra destekli öğretimin mevcut öğretim programına göre öğrenci başarısını ve geometriye yönelik tutumları anlamlı düzeyde artırdığı saptanmıştır.

Balcı şeker (2014) dokuzuncu sınıf geometri dersi müfredatında yer alan “*çember ve daire*” konusunun GeoGebra'nın öğrenci ders başarısına ve öz-yeterliğine etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu Konya'nın Derbent ilçesinde bulunan bir lisede öğrenim gören 25'i deney, 25'i kontrol grubu olmak üzere toplam 50 öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında GeoGebra yazılımı yardımıyla ders işleyen deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya

çıkıştır. Ayrıca GeoGebra yazılımı ile öğretimin öğrencilerin geometri öz-yeterliklerini de pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Bedeloğlu (2016) araştırmada onuncu sınıf “*çemberde açılar*” konusunun öğretiminde GeoGebra aletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web çalışma sayfası ile video konu anlatımlarının öğrenci başarısına ve öz-yeterliğine etkisini incelemiştir. Araştırma Afyon ilinde bir lisede öğrenim gören 31’i deney, 30’u kontrol grubu olmak üzere toplam 61 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubu kendi tabletleri yardımıyla araştırmacı tarafından hazırlanan www.anlatankitap.com web sitesi üzerinden ders işlerken kontrol grubu ise araştırmacı tarafından hazırlanan video dersleri izlemişlerdir. Araştırma, deney ve kontrol grubunda günde iki ders saati üzerinden 4 gün sürmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğretimin kontrol grubuna göre öğrenci başarısı ve öz-yeterliği üzerinde anlamlı düzeyde artış sağladığı belirlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen tüm alan yazın araştırmaları ışığında; sürekli geliştirilen ve her geçen gün yeni özellikler eklenen, ücretsiz ve kolay erişimli bir yazılım olan GeoGebra’nın özellikle geometri konularında tercih edildiğini görmekteyiz. Buraya koyamadığımız daha birçok araştırmaya göre GeoGebra’nın matematik/geometri konularının öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak 2013 yılında güncellenen ortaokul yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretimine yönelik hazırlanan GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğrencilerin başarıları, geometriye yönelik tutumları ve öğrenmedeki kalıcılık üzerine etkilerini birlikte ele alan bir araştırmaya da rastlanılmamıştır. Bununla birlikte bu araştırmada GeoGebra destekli öğretime ve geliştirilen materyale yönelik öğrenci görüşlerine de yer verilerek araştırma sonuçları zenginleştirilmiştir. Bu yönleriyle bu araştırmanın özgün olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca bu araştırma kapsamında öğrencilerin ortaokulda GeoGebra gibi yazılımlarla tanışmalarının geometrinin formüllere dayalı bir ezber yığını olarak algılanmasının önüne geçebileceği düşünülmektedir. DGY destekli öğretim ile öğrencilerin ortaöğretimde daha sık karşılaşacakları ispat becerilerini geliştirebilecekleri, formülleri kendileri oluşturabilme fırsatını yakalayabilecekleri de düşünülmektedir. Öğrencilerin sınıfta tartışma ortamı içerisindeki öğretim ile öğretmenin rehberliğinde çalışmalarını daha özgür ve kendi öğrenmelerini kendileri inşa ederek ilerleyebilecekleri öğrenme ortamlarını

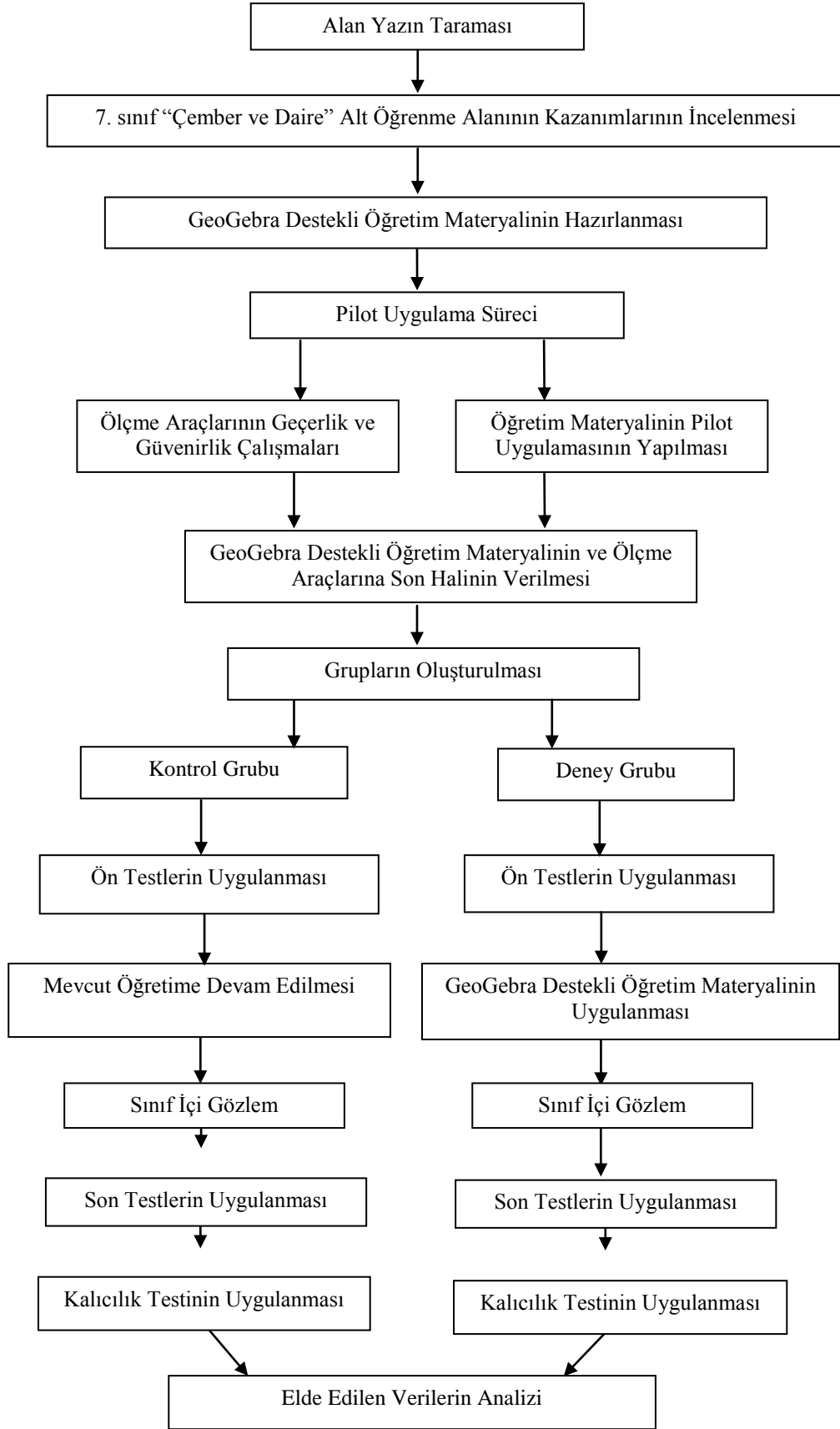
yakalayabileceklerini söyleyebiliriz. Bu yolla zor, sıkıcı ve öğrenilemeyen olarak nitelendirilen geometri konularını öğrenilebilecekleri ayrıca anlamlı öğrenme ile istenilen başarı ve öğrenmedeki kalıcılığın da yakalanabileceği düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın deseni, örnekleme, GeoGebra yardımıyla hazırlanan öğretim materyallerinin tasarlanması, veri toplama araçlarının geliştirilme süreçleri, araştırmanın uygulanma süreçleri ve verilerin analizinde yapılan işlemlerden bahsedilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

“Çember ve Daire” alt öğrenme alanının öğretiminde DGY GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisinin öğrenci görüşleri ile detaylandırılarak belirlenmesinin amaçlandığı araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel yöntemler, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacıların kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma yöntemleri olarak tanımlanmaktadır. Deneysel araştırmalarda eşdeğer gruplar oluşturmanın mümkün olmadığı durumlarda yarı deneysel yöntemden faydalanılır. Eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem ile ön test-son test kontrol gruplu yöntem benzer yöntemler olmasına karşın iki yöntem arasındaki tek ve önemli fark grupların rastgele oluşturulmasıdır (Karasar, 2011). Türkiye’de MEB tarafından belirlenen merkezi öğretim planları ve programları uygulanmakta ve sınıflar okul yöneticileri tarafından önceden oluşturulmaktadır. Türkiye’deki mevcut eğitim sistemine göre araştırmacının deneysel işlemlerin yapılacağı sınıfları kendisinin oluşturması ve bu işlemi yaparken belirli sayıdaki öğrencileri sınıflara seçkisiz atama yoluyla dağıtarak özel olarak deney ve kontrol gruplarını oluşturulması mümkün olmamaktadır (Çepni, 2012). Bu nedenle bu araştırmanın amacına uygun olarak nicel araştırma desenlerinden yarı-deneysel yöntem araştırma deseni olarak tercih edilmiştir. Bu araştırmada izlenen işlem basamakları Tablo 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Araştırma sürecine ilişkin işlem basamakları

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi öncelikle ilgili alan yazın taranmış olup 7.sınıf “Çember ve Daire” konusunun kazanımları incelenmiştir. Bu kazanımlara yönelik GeoGebra destekli öğretim mateyali hazırlanmış, öğretmen ve uzman görüşleri alınarak 7.sınıf düzeyinde öğretim materyalinin pilot uygulaması yapılmıştır. Ayrıca ölçme araçlarının pilot uygulaması yapılarak geçerlik ve güvenilirliği sağlanmıştır. Pilot uygulama sonrası gerekli düzenlemeler yapılarak öğretim mateyaline ve ölçme araçlarına son hali verilmiştir. Bu araştırma kapsamında sınıf rehber öğretmenlerin, branş öğretmenlerin ve okul idaresinin görüşleri doğrultusunda 2015-2016 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde aynı öğretmen tarafından ders verilen ve matematik dersine ait not ortalamaları bakımından benzer düzeyde olan mevcut iki 7.sınıf şubesi belirlenmiştir. Ayrıca ön test ve son test kontrol gruplu yarı-deneysel yöntemde grupların başarı yönünden birbirine benzer olup olmadığını belirlemek için gruplar ön test başarı puanları bakımından da karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin ön test “*Geometri Başarı Testi*” ve “*Geometri Tutum Testi*” puanları karşılaştırılmış ve iki grubun başarı ve tutum yönünden birbirine benzer olduğu saptanmıştır. Buna bağlı olarak gruplardan biri rastgele deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubunda GeoGebra destekli materyaller ile öğretim gerçekleştirilmiş, kontrol grubunda ise MEB’in yıllık planında belirtilen program çerçevesinde öğretim yürütülmüş bunun dışında herhangi bir müdahalede bulunulmamış ve normal öğretime devam edilmiştir. Deneysel uygulama sonunda, deney ve kontrol gruplarına son test uygulaması gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulamanın bitiminden 2 ay sonra da gruplara kalıcılık testi uygulanmıştır. Diğer taraftan deney grubunda öğrencilerin dinamik geometri yazılımı GeoGebra destekli öğretim materyali yardımıyla yapılan geometri öğretimi sürecindeki algılarını ve düşüncelerini belirlemeye yönelik sınıf içi gözlemlerden yararlanılmış, uygulama sonunda öğrencilerin anket formuyla görüşleri alınmıştır. Elde edilen nitel ve nicel veriler analiz edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Isparta ilinde MEB’e bağlı bir ortaokulda, toplam 62, yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Uygulama için seçkisiz atama yolu ile biri deney grubu (n=30) diğeri kontrol grubu (n=32) olarak iki gönüllü sınıf belirlenirken öğrencilerin evreni temsil edebilmesine, sosyo-

ekonomik ve demografik özellikleri ile yakın olmasına okul idaresi ve öğretmenlerinden bilgi alınarak dikkat edilmiştir. Birinci dönem matematik karne notlarının ve uygulanan geometri başarı ön testinde deney ve kontrol grubunun başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu yönüyle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

3.3. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Tasarlanması

Ortaokul yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi sürecinde takip edilen aşamalar aşağıda verilmiştir.

- 1) Öncelikle ilgili alan yazın taraması yapılmış, öğrencilerin “Çember ve Daire” konusunu öğrenmekte zorlandıkları ve çeşitli hatalar yaptıkları tespit edilmiştir (Bekdemir, 2012; Gülkılık, 2008; Güngörmüş, 2002; Kaygusuz 2011; Özsoy & Kemankaşlı, 2004; Yenilmez & Demirhan, 2013; Yılmaz, Keşan & Nizamoglu, 2001). Bu konunun öğretimine yönelik öğretim materyalinin hazırlanmasına yönelik ihtiyaç belirlenmiştir.
- 2) Ortaokul yedinci sınıf matematik öğretim programı incelenmiş, bu konu ile ilgili kazanımlar gözden geçirilerek ne tür bir öğretim materyalinin hazırlanabileceği planlanarak konuda geçen kavramlar ve özellikler belirlenmiştir. Ayrıca “Çember ve Daire” konusunun öğretimi ile ilgili alan yazında yapılan bilgisayar destekli öğretim araştırmaları (Özdemir & Tabuk, 2004), dinamik geometri yazılımları (DGY) destekli öğretim araştırmalarında Cabri ve GSP ile gerçekleştirilenler (Bağcıvan, 2005; Deniz & Özdemir Erdoğan, 2012; Kaplan & Öztürk, 2014) ve GeoGebra ile gerçekleştirilenler (Balcı Şeker, 2014; Bedeloğlu, 2016; Bulut, 2013; Kakihana & Fukuda, 2012; Uzun, 2014) incelenmiştir. Alan yazın incelemesi sonucunda bu konunun öğretiminde BDÖ materyalinin hazırlanmasının uygun olacağına karar verilmiştir.
- 3) BDÖ materyalinin hazırlanmasında; Türkçe çevirisinin ve ücretsiz erişim imkânının olması ile son yıllarda araştırmacılar, öğretmenler ve öğrenciler arasında

daha çok tercih edilmesi DGY'ler arasında GeoGebra'yı tercih etmemizi sağlamıştır.

- 4) GeoGebra destekli öğretim materyali, GeoGebra etkinlikleri ve çalışma yapraklarından oluşmaktadır. Etkinlikler oluşturulurken her kazanımın dinamik ortamda nasıl öğretilbileceği yönünde GeoGebra resmi sitesinde (www.geogebra.org) yer alan ve açık kullanıma sahip dinamik materyaller ile çember ve dairenin inşasına yer veren videolardan (www.youtube.com) araştırma yapılarak faydalanılmıştır.
- 5) GeoGebra destekli öğretim materyallerinin geliştirilme sürecinde 5 matematik öğretmenin (yüksek lisans öğrencisi) ve 3 alan uzmanının görüşleri alınmıştır. Görüşler doğrultusunda yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Çember ve Daire” konusunun öğretimine yönelik öğrencilerin bilgilerini sınıf ortamında paylaşabilmeleri, tartışabilmeleri, yeniden yapılandırabilmeleri için işbirlikçi öğrenme ortamına uygun olarak kazanımların içerdiği kavramların dinamik öğretimini sağlayarak öğrencilerin kavramları keşfetmesine imkân verebilecek GeoGebra destekli BDÖ materyali hazırlanmıştır.
- 6) Geliştirilen öğretim materyalinin pilot uygulaması yapılmadan önce farklı ortaokullarda görev yapan 5 matematik öğretmene (yüksek lisans öğrencisi) GeoGebra yazılımının tanıtımı yapılmıştır. Öğretmenlere uygulamalı olarak tanıtılan öğretim materyali ile ilgili görüşler “öğretimsel uygunluk” ve “öğretim programına uygunluk” açılarından değerlendirme formu yardımı ile alınmıştır. Değerlendirme sonucunda öğretmenlerin çoğunluğu öğretim materyalini “öğretimsel uygunluk” ve “öğretim programına uygunluk” açılarından yeterli bulmuşlardır. Görüşü alınan öğretmenlerin materyalin konu ile ilgili kural, kavram, formül ve ilişkilerin doğrudan verilmesi yerine öğrencilerin deneme yapıp sonuçlar çıkararak kendi bilgilerini yapılandırmasına fırsat vermesi özellikleriyle öğrencileri ezbercilikten kurtaracağı ve daha kalıcı bir öğrenme sağlayacağı fikrinde birleştikleri saptanmıştır. Ayrıca öğrenilecek kavramları görselleştirdiği, öğrencinin ilgisini çekecek özellikte ve öğrenci tarafından kolay kullanılabilir olduğu yönünde de görüş beyan etmişlerdir.

- 7) GeoGebra destekli öğretim materyalinin pilot çalışması araştırmacı tarafından 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 22, yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir.
- 8) Pilot uygulama sonrasında öğretmenlerle yapılan informal görüşmeler, sınıf içi gözlemler ve 2015-2016 eğitim-öğretim yılındaki değiştirilen “Çember ve Daire” alt öğrenme alanı kazanımları da dikkate alınarak öğretim materyaline son hali verilmiştir.

3.3.1. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Yardımıyla Hazırlanan Öğretim Materyalinin Yapısı

Farklı duyu organlarının kullanılarak kalıcı izli öğrenmelerin oluşmasını destekleyen araçlar olarak tanımlanabilen öğretim materyalleri (Yanpar Yelken, 2011) iyi tasarlanıp uygulandığında, öğrenci bilgiyi ezberlemek yerine süreç dâhilinde bilgiye aktif olarak ulaşacağından öğretim materyalleri bilginin öğrencinin zihnindeki kalıcılığını da artırmaktadır (Kutluca & Birgin, 2007). Günümüzde bilgiyi yapılandırma ve öğrenmedeki kalıcılığı artırma anlamında birçok materyal türü kullanılmakla beraber öğrenci aktifliği ve öğrenciler arası etkileşimin geometri öğretimindeki önemi göz önünde bulundurulduğunda, öğretim ortamında öğrenci etkileşimine en çok fırsat veren materyal türünün teknoloji ve bilgisayar destekli yazılımlar olduğu ifade edilebilir (Yolcu & Kurtuluş, 2010). Alan yazında ifade edildiği gibi BDÖ materyallerinin bilgiyi yapılandırma ve etkileşimi sağlama potansiyeli nedeniyle bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğretim materyali geliştirilirken Bruner’in buluş yoluyla öğretim stratejisi ve Vygosky’nin sosyal bütünleştirici öğrenme kuramı temel alınmıştır. Bu kapsamda GeoGebra etkinliklerinde doğrudan bilgi sunulmayıp GeoGebra’nın dinamik yapısı sayesinde öğrenciye; bilgiye ulaşırken deneme, varsayımında bulunma ve bilgiyi keşfetme fırsatı sunulmuştur. Ayrıca öğrencilere çalışma yaprakları sayesinde edindikleri bilgi ve deneyimleri grup arkadaşları ile paylaşma ve yapılandırma fırsatı da sunulmuştur.

2015-2016 eğitim-öğretim yılı ortaokul yedinci sınıf matematik programında yer alan “*Geometri ve Ölçme*” öğrenme alanının alt öğrenme alanında yer alan “*Çember ve Daire*” kazanımları dikkate alınarak dinamik geometri yazılımı GeoGebra yardımıyla hazırlanan öğretim materyali aktif GeoGebra destekli etkinlikler ve çalışma yapraklarının beraber kullanımı ile ele alınarak öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenin takip edebileceği açık yönergeleri içermektedir. Kazanımlar arası anlamlı öğrenme geçişinin sağlanabilmesi için her kazanım için ayrı bir öğretim materyali hazırlanmıştır. Öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenin süreç boyunca karşılaşılabilecekleri olumsuzluklar da düşünülerek öğretim materyalinin çalışma yapraklarında GeoGebra ekran görüntülerine de yer verilmiştir. Bu yolla öğrencilerin ve öğretmenin istenilen işlem basamaklarını daha rahat uygulayabilmeleri hedeflenmiştir. Çalışma yapraklarının içerisinde uygulamaların sonuna her kazanım ile ilgili “Ölçme-Değerlendirme” sorularını içeren bölümler de eklenmiştir. “Ölçme-Değerlendirme” sorularının öğrencilere süre verilerek bireysel olarak çözülmesi sağlanmış, doğru çözümler araştırmacı rehberliğinde verilmiştir. Bu sorular, ilgili ders kitapları incelenerek hazırlanmıştır. Soruların uygunluğu 5 matematik öğretmeni (yüksek lisans öğrencisi) ve 3 alan uzmanı tarafından incelenmiştir.

Diğer taraftan uygulama öncesindeki GeoGebra tanıtımını içeren ön uygulama için de altıncı sınıf “*Çember*” alt öğrenme alanının kazanımlarını içeren ek bir öğretim materyali kullanılmıştır. Bu tanıtım materyali aracılığıyla öğrencilerin hazır bulunuşluklarının gözlemlenebilmesinin yanında uygulama esnasında öğretim materyaline olan aşinalığın sağlanması da hedeflenmiştir. Bu anlamda aşağıda ayrıntılı tanıtımı yapılacak öğretim materyali içerdikleri kazanımlar doğrultusunda deneysel uygulama öncesi tanıtım materyali ve deneysel uygulamaya ilişkin öğretim materyali başlıkları ile verilmiştir.

a) Deneysel Uygulama Öncesi Tanıtım Materyali

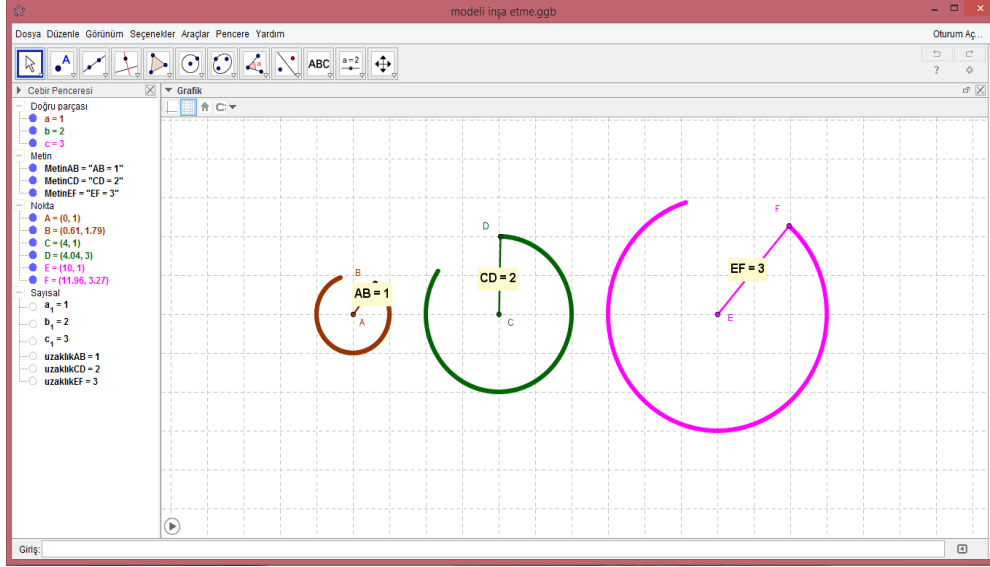
Bu materyaldeki altıncı sınıf “*Geometri ve Ölçme*” öğrenme alanının alt öğrenme alanı olan “*Çember*”e ait kazanımlar şöyledir:

1. *Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler*
2. *Çember ile daire arasındaki ilişkiyi belirler*

3. *Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler* (MEB, 2013).

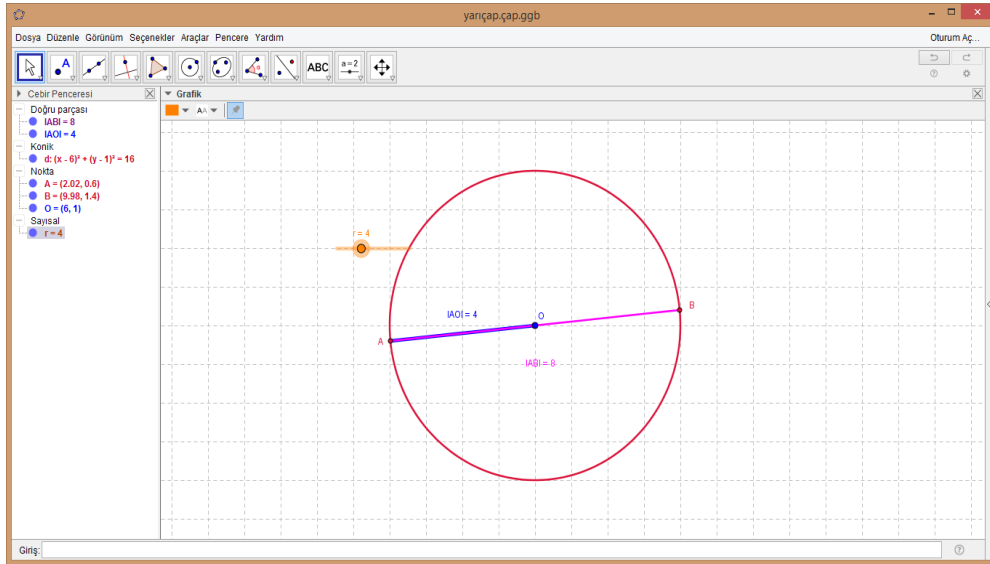
Kazanımlarını içeren GeoGebra destekli etkinlikler Ek-4’te verilen çalışma yaprakları ile 2 hafta (11 ders saati) süresince uygulanmıştır. Ayrıca tanıtım materyaline başlamadan önce GeoGebra ön tanıtımı yapılarak komutlar hakkında bilgi verilmiş ve öğrencilerin serbest şekilde istedikleri geometrik şekilleri oluşturmaları sağlanmıştır. Bu yolla öğrencilerin yazılıma alışmalarını kolaylaştırmak istenmiştir.

“Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler” kazanımı için yönergeler yardımıyla öğrencinin kendi açacağı bir GeoGebra sayfasında kendi oluşturacağı hareketli çemberi inşa etmesi istenir. Bu işlemi yaparken GeoGebra sayfasını açma, butonları yönetme ve kendi çalışmasını kaydetme işlemlerini de gerçekleştirmesi hedeflenmiştir. Aynı zamanda bu işlemin pergel ve cetvel kullanılarak da yapılması istenmiştir. Bu yolla DGY kullanırken kağıt-kalem de kullanmalarını isterken iki uygulama arasındaki farkları kendi deneyimlemeleri ile süreç içinde sorgulamaları hedeflenmiştir. Bu işlemlerin ardından Şekil 3.2’de ekran görüntüsü verilen dosyayı açmaları istenir. Bu dosyaya ait yönergelerle GeoGebra’nın dinamik yapısı sayesinde gözlemlenebilen hareketli öğeler ile hareketsiz öğeler arasındaki ilişkilerden faydalanılarak çember tanımını öğrencilerin yapmaları istenir. Öğrencinin kendi inşa ettiği geometrik şekil üzerindeki değişimleri istediği kadar tekrarlayarak, bizzat kontrol ederek ve gözlemleyerek kendi cümleleri ile tanımlayacağı bir kavramın öğrenmedeki kalıcılık üzerindeki etkisini belirleyebilmek için yönergeler tercih edilmiştir.



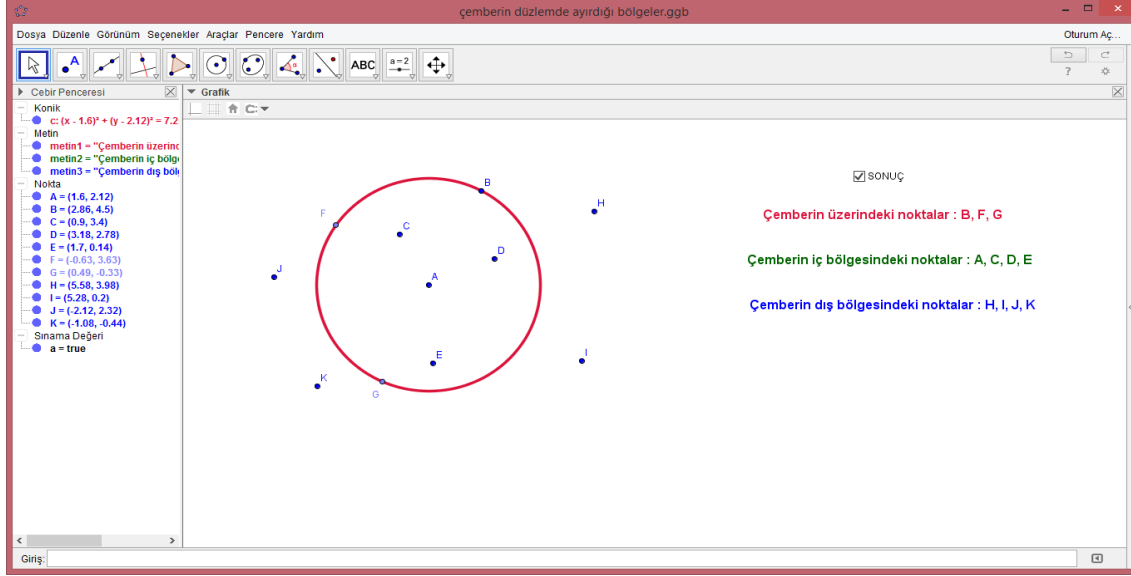
Şekil 3.2. Çember inşası GeoGebra animasyonu

Benzer şekilde Şekil 3.3'te GeoGebra ekran görüntüsünde görülen etkinlikte de çalışma yaprağındaki yönlendirmelerle öğrencinin yarıçap-çap ilişkisini keşfetmesi ve sürgünün kullanımı ile bu durumun tüm çemberler için genellemesinin yapıp yapılamayacağı sorusunun öğrencinin zihninde oluşması hedeflenmiştir.

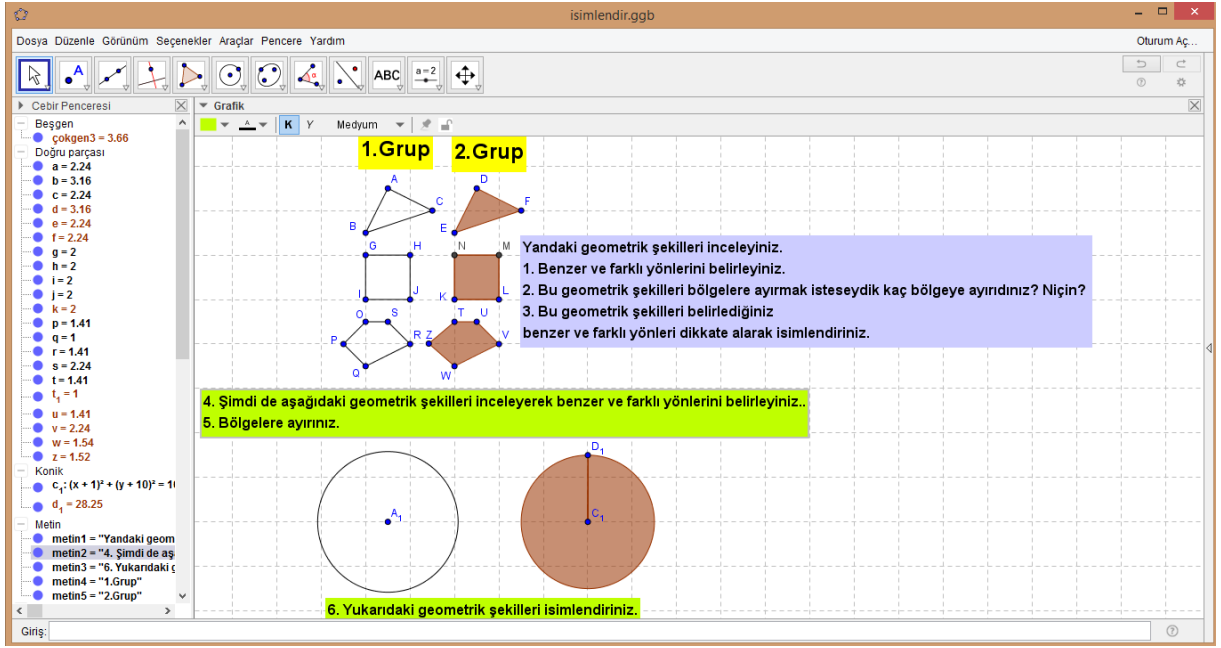


Şekil 3.3. “Çemberde Yarıçap-Çap İlişkisi” GeoGebra etkinliği

“Çember ile daire arasındaki ilişkiyi belirler” kazanımı için Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’teki GeoGebra ekran görüntülerindeki etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerle Şekil 3.4’te görülen “Sonuç” butonu ile bulduğumuz sonuçların doğruluğunu teyit etmemize yardımcı olması ve altıncı sınıf kazanımlarınının hatırlanması hedeflenmiştir. Çalışma yapraklarında yer alan “Ölçme ve Değerlendirme” bölümlerinde ise öğrenilen kazanımlar ile ilgili dönütlerin alınması hedeflenmiştir.

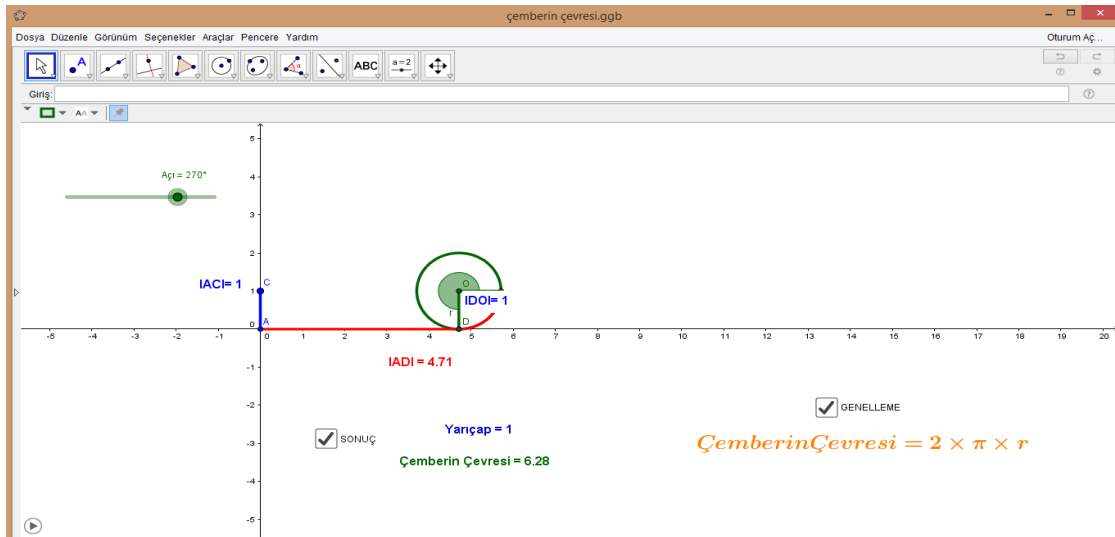


Şekil 3.4. “Çemberde Bölgeler” GeoGebra etkinliği



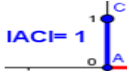
Şekil 3.5. Çember ve daire arasındaki ilişki

“Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler” kazanımında Şekil 3.6’da görülen etkinlikte, öğrencilerden animasyonu izleyerek animasyondaki değişimin matematiksel karşılığını söylemeleri beklenir. Etkinlik tamamlandığında “Sonuç ve Genelleme” butonları ile bulunan matematiksel değerlerin doğruluğu kontrol edilebilmektedir.



Şekil 3.6. “Çemberin Çevresi” Geogebra etkinliği

Bir sonraki yönergede ise Şekil 3.7’deki açıklamalar doğrultusunda GeoGebra’nın dinamikliği ve çalışma yaprağının bilgiyi keşfettirme gücünün birleşmesiyle tablo doldurularak öğrencilere π sayısının değeri buldurulmuştur. Yarıçap değerlerindeki değişimlere rağmen bulunan değerin sabitliği öğrencilerin genelleme yapabilmesini de sağlayacaktır. GeoGebra’nın görselliğinin ve öğrencinin keşfi kendisinin yapmış olmasının öğrenmedeki kalıcılıkta önemli rol oynadığını söyleyebiliriz.

3.  C noktasını hareket ettirerek tablodaki yarıçap değerleriyle çembere 1 tam devir yaptırdığımızda, değişen yarıçap değerlerine bağlı **IADI =** değerleri yardımıyla tabloyu doldurunuz (3.sütun için hesap makinesi kullanınız).

Yarıçap (r)	IADI (Çemberin Çevresi)	Çevre(IADI) Çap (R)
1		
2		
3		
4		
5		
...	...	
π		

4. **Çevre/Çap** oranından elde ettiğimiz değerin özel adını önceki bilgilerinizden hatırlamış olmalısınız 😊.

Şekil 3.7. “Çemberin Çevresi” çalışma yaprağı

b) Deneysel Uygulamaya İlişkin Öğretim Materyali

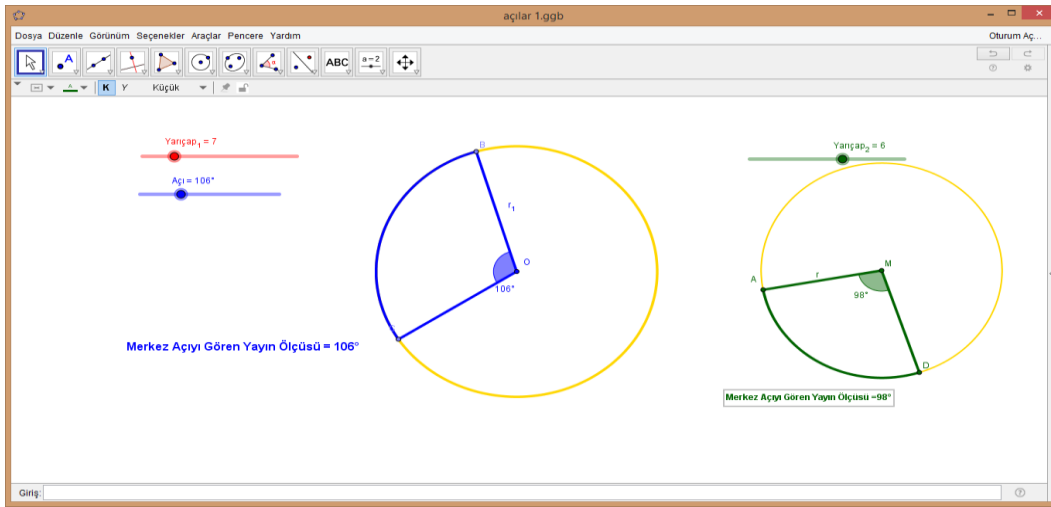
Bu araştırma kapsamında yedinci sınıf “*Geometri ve Ölçme*” öğrenme alanının alt öğrenme alanı olan “*Çember ve Daire*” ye ait kazanımlar şöyledir:

1. *Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler*
2. *Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar*
3. *Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar* (MEB, 2013).

Bu kazanımlarını içeren GeoGebra destekli etkinlikler Ek-4’te verilen çalışma yaprakları ile 3 hafta (12 ders saati) süresince uygulanmıştır.

“*Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler*” kazanımı için yönergeler doğrultusunda GeoGebra’da sürgü aracını kullanarak ya


da nesnelerin yerini değiştirerek nesnelere arasındaki bağlantıları öğrenebiliyor olmamızdan (Dikovic, 2009) hareketle öğrencilerden Şekil 3.8’deki ekran görüntüsündeki çemberlerde merkez açı oluşumunu, merkez açıların gördüğü yayları ve bu değerlerin hangi nesnelere göre değişip değişmediğini Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’daki tablolardan yararlanarak belirtmeleri istenmiştir. Ayrıca çalışma yaprağında öğrencilere istedikleri yarıçap ve açı ölçüsünde pergel, cetvel ve açıölçer kullanarak çizim yapabilecekleri bir alan da ayrılmıştır. Bu yolla öğrencilerin hem DGY ile hem de somut materyaller kullanarak geometrik inşalar yapmaları sağlanmıştır.



Şekil 3.8. “Çemberde Merkez Açı” GeoGebra etkinliği

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

açılar1.ggb dosyasını açınız.

1.  (taşı) butonunu aktif hale getirerek yarıçap 1 sürgüsünü hareket ettirip yarıçapın değişen değerleri için açının ve yay uzunluğunun aldığı değerleri not ediniz.

Yarıçap (r)	Açının aldığı değer	Yayın Uzunluğu
1		
2		
3		
...
30		



Tablodaki değerlerinize göre yarıçap arttıkça açı ölçüsü ile yay uzunluğu nasıl değişir?

Şekil 3.9. “Çemberde Yarıçap-Merkez Açı-Gördüğü Yay Uzunluğu İlişkisi” çalışma yaprağı



Bulduğunuz sonuçlar tüm çemberler için geçerli midir? Aşağıdaki tabloyu doldurarak cevap verelim.



3. (taşı) butonunu aktif hale getirerek, yarıçap 2 sürgüsünü hareket ettirerek yarıçapın değişen değerleri için açının aldığı değerleri not ediniz.



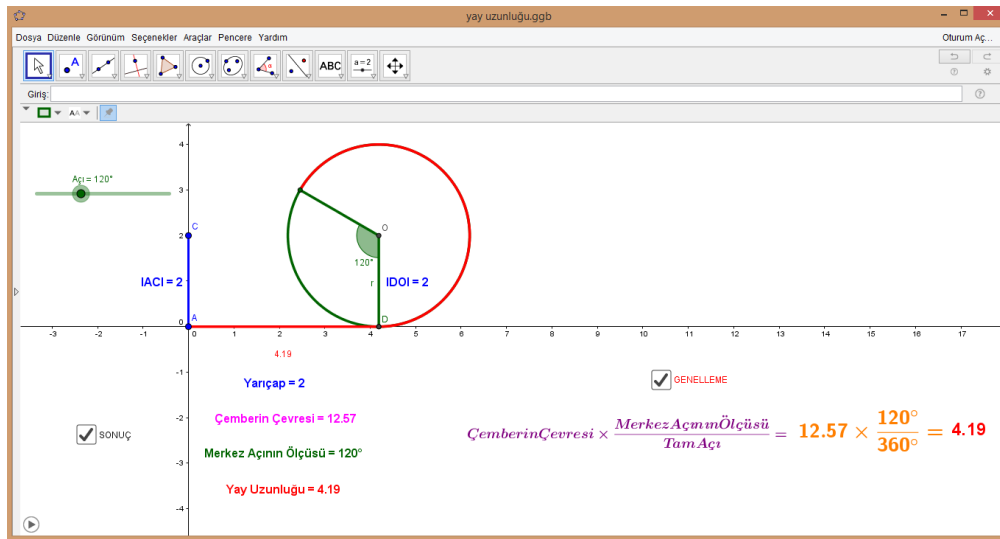
Yarıçap (r)	Açının aldığı değer
1	
2	
3	
...	...
30	



Tablodaki değerlerinize göre çemberin yarıçapının uzunluğu, açının ölçüsüne nasıl etki etmiştir?

Şekil 3.10. “Çemberde Yarıçap-Merkez Açılı İlişkisi” çalışma yaprağı

“Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar” kazanımı için Şekil 3.11’deki ekran görüntüsündeki animasyonlu etkinlik, çalışma yaprağındaki yönergeler doğrultusunda kullanılmaktadır. Bu etkinlikte animasyonun ilerlemesiyle değişen açı değerine bağlı yay uzunluğundaki değişim ve bu değişimin nelere bağlı olduğu değişen değerler ile birlikte gözlemlenebilmektedir. “Sonuç” ve “Genelleme” butonlarının aktif hale getirilmesi ile öğrencinin bulunduğu sonuçların doğruluğunun kontrolü de sağlanabilmektedir.



Şekil 3.11. “Çemberde Yay Uzunluğu” GeoGebra etkinliği

Şekil 3.12’de yer alan çalışma yaprağındaki ekran görüntülerinde yay uzunluğunun hangi durumlarda değiştiği, merkez açı ve yarıçap değişikliğinin yay uzunluğuna etkisi ve yay uzunluğunun matematiksel olarak ifadesi aşamalı olarak öğrenciye keşfettirilmektedir. Deftere çizimin neredeyse imkânsız olduğu bu oluşumlar GeoGebra’nın dinamikliği sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Üstelik öğrenciler bu oluşumları istedikleri kadar tekrarlama şansına da sahiptirler.

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

yay uzunlugu.ggb dosyasını açınız.



1. ekran görüntüsündeki C noktasını yarıçapı 2 cm olacak şekilde ayarlayınız.
2. Açı sürgüsünü hareket ettirerek tabloda verilen merkez açı ölçüsüne bağlı yay uzunluklarını tabloya yazınız.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu
2	90°	
2	180°	
2	360°	

3. Şimdi de farklı yarıçap değerleri için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Merkez Açının Ölçüsü	Yarıçap (r)	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu
90°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	
180°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	
360°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	



Bulduğunuz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz (Aynı r değerini kullanınız).

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü (α)	Merkez Açının Ölçüsü 360°	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu (x)	Genelleme
	30°			x =
	45°			
	60°			
	90°			
	120°			
	180°			
	240°			
	270°			
	360°			

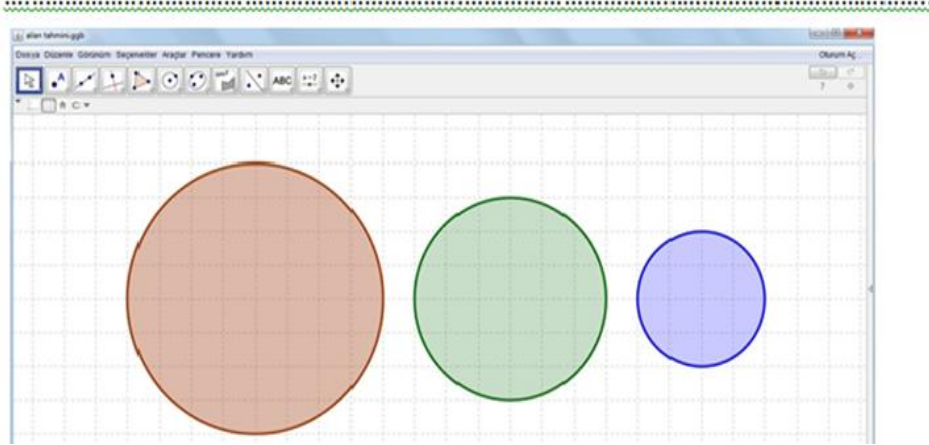
4. SONUÇ GENELLEME butonlarını işaretleyerek sonuçlarınızı kontrol ediniz.

Şekil 3.12. “Çemberde Yay Uzunluğu-Çevre-Merkez Açı İlişkisi” çalışma yaprağı

“Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar” kazanımının öğretimi “Dairenin alanını hesaplar” ve “Daire diliminin alanını hesaplar” şeklinde iki bölümle yapılmıştır. “Dairenin alanını hesaplar” kazanımının ilk etkinliği matematiksel düşünmede önemli yeri olan tahmin stratejisi ile başlamaktadır. Şekil 3.13’te yer alan geometrik şekillerin alanlarının tahmininin ve sonuçların not edilmesini içeren günlük hayat içerikli etkinliğin dairenin alanının öğrenileceği noktada öğrenciyi hazırlaması açısından önemli olduğunu söyleyebiliriz. Öğretim materyali ile dairenin alan formülünün keşfedilmesinin sonunda bu ekran görüntüsüne geri dönülerek öğrenci tahminin gerçek değere yakınlığının tespit edilebileceği bir bölüm de eklenmiştir.

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

1. Aşağıdaki ekran görüntüsü bir radyo vericisinin kapsama alanını göstermektedir. Bu vericinin kapsama alanını nasıl tahmin edersiniz. Not ediniz.



Şekil 3.13. “Dairede Alan Tahmini” GeoGebra etkinliği

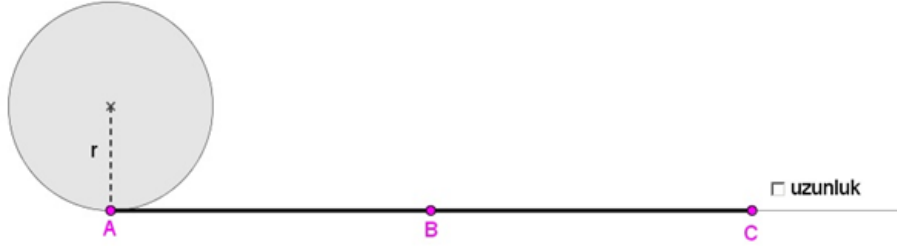
Şekil 3.14’te ekran görüntüsü verilen çalışma yaprağında belirtilen Şekil 3.15’teki GeoGebra destekli öğretim materyali dosyası açılarak öğrencilerin yönergeler doğrultusunda çalışma yaprağını doldurmaları istenir.

etkinlik1.ggb dosyasını açınız.

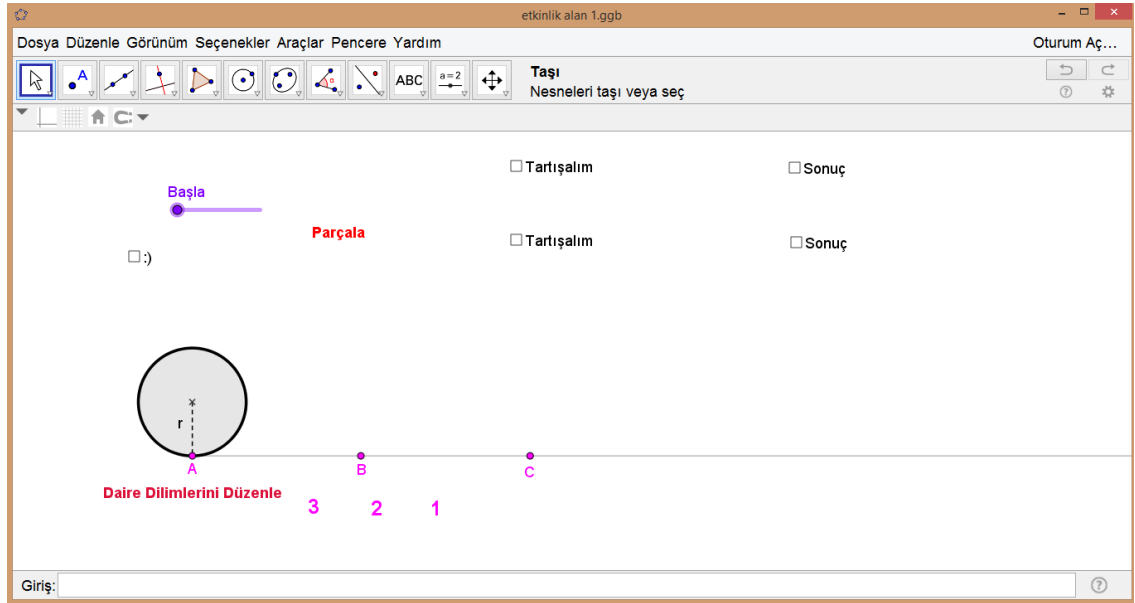
2. Sürgüyü hareket ettiriniz.



sürgüsünün hareketi ile oluşan aşağıdaki değişimi yorumlayarak bu uzunluğu matematiksel olarak nasıl ifade edebileceğimizi aşağıdaki ekran görüntüsüne not ediniz. Cevabınızın doğruluğunu uzunluk butonu ile kontrol ediniz.



Şekil 3.14. “Dairenin Alanı” çalışma yaprağı

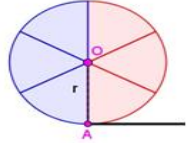


Şekil 3.15. “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 1

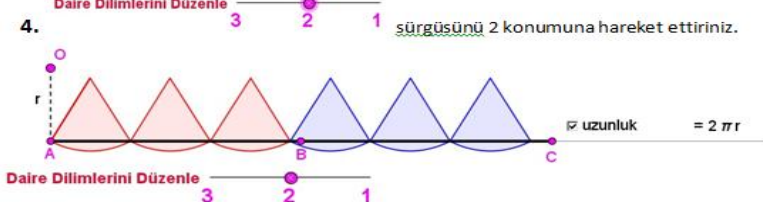
Şekil 3.14’te çemberin çevre uzunluğunun hatırlatılması ile başlayan etkinlik Şekil 3.16’deki ekran görüntülerinde görüldüğü üzere daire dilimlenerek önce paralelkenar sonra da dikdörtgene dönüşmektedir. Öğretim materyalinde öğrencilerin GeoGebra’nın dinamikliği sayesinde sırasıyla paralelkenar ve dikdörtgenin alanından dairenin alanına geçişi gözlemleyerek dairenin alanını keşfedebilmeleri sağlanmıştır. Bu dönüşüm elde edilirken Şekil 3.16’da görüldüğü üzere önce “böl ve parçala” butonları kullanılarak daire

istenilen parçaya ayrılıyor daha sonra da “daire dilimlerini düzenle” sürgüsü ile içe içe geçirilen geometrik şeklin daire ile arasındaki dönüşüm gözlemlenebilmektedir. Bu sayede matematik yazılımları kullanımı ile desteklenen öğretim öğrenmeye yardımcı özelliklerin yanı sıra, öğrencilerin matematik bilgilerini birbiriyle ilişkilendirerek içselleştirmesini sağlamaktadır (Güven, 2002).


3. böl :) butonlarını işaretleyiniz.
Dairenin yandaki şekildeki gibi 6 parçaya bölündüğünü göreceksiniz.



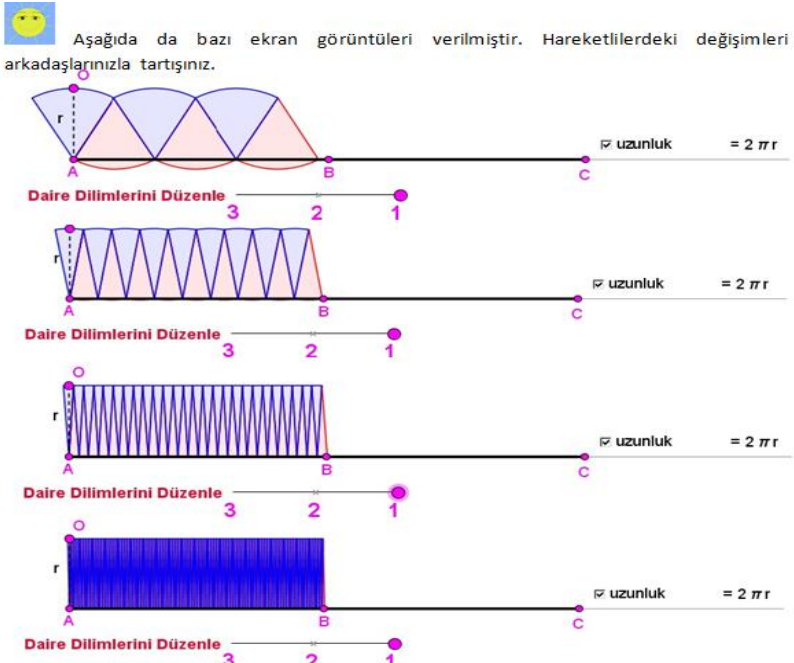
4. **Daire Dilimlerini Düzenle** sürgüsünü 2 konumuna hareket ettiriniz.



5. **Parçala** sürgüsünü hareket ettirerek parça sayısını arttıralım.



Aşağıda da bazı ekran görüntüleri verilmiştir. Hareketlilerdeki değişimleri arkadaşlarınızla tartışınız.



Şekil 3.16. “Paralelkenar-Dikdörtgen-Daire Alan İlişkisi” çalışma yaprağı

Ekran görüntüleriyle anlattığımız bu dönüşümlerle dairenin alan formülünün keşfini destekleyen sorular Şekil 3.17’deki çalışma yaprağı görüntüsünde verilmiştir. Bu sorularla öğrencilerin dairenin alan formülünü matematiksel olarak ifade etmeleri sağlanmış olacaktır. Etkinliğin sonunda Şekil 3.15’de görülen “Tartışalım” ve “Sonuç” butonları ile öğrenciler ulaştıkları sonuçların doğruluğunu kontrol edebilecek ve sınıf ortamında öğrenci sonuçları tartışılacaktır.



Oluşan şekillerin boyutları nelerdir? Matematiksel olarak ifade ediniz.



Oluşan şekillerin alanlarını nasıl hesaplıyorsunuz.



Bu geometrik şekillerin alanları ile dairenin alanı arasında nasıl bir ilişki kurabiliriz? Neleri fark ettiniz?

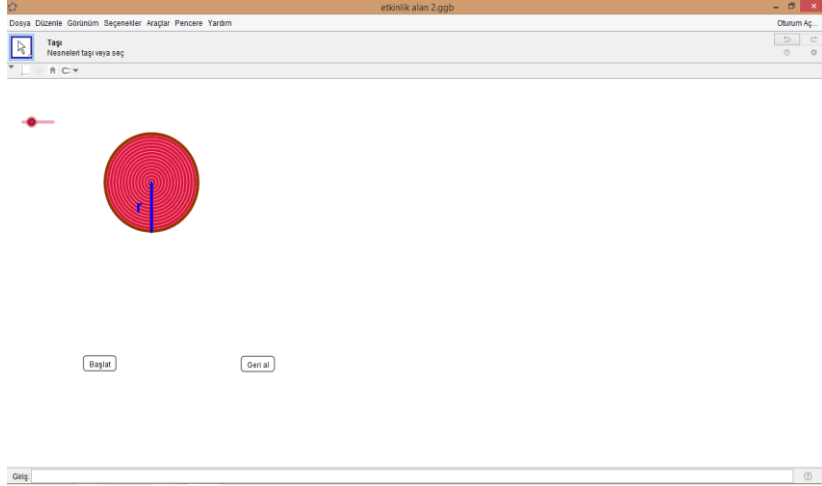


Tartışalım ve Sonuç butonları ile kontrollerinizi yapınız.

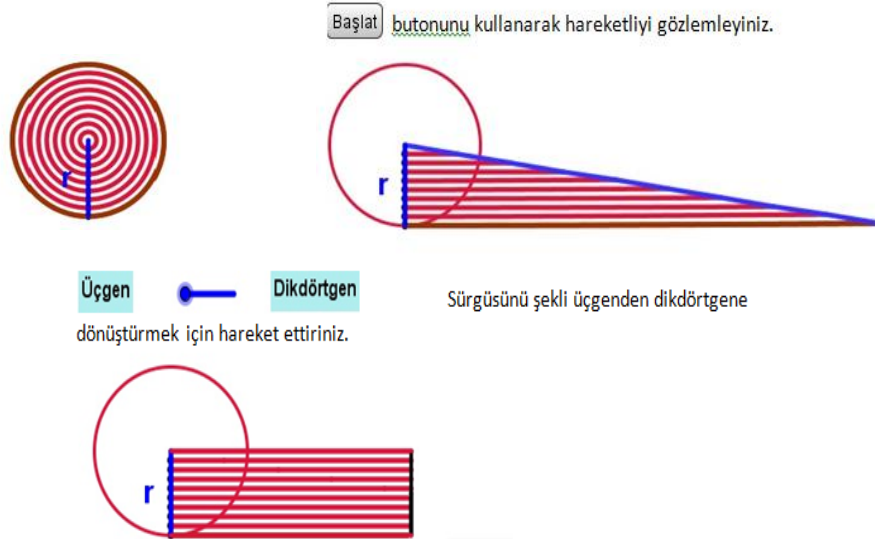
Şekil 3.17. “Dikdörtgenin ve Dairenin Alan Formülü” çalışma yaprağı

Şekil 3.15’teki “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 1 ve Şekil 3.18’deki “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 2’de keşfedilen daire alan formülünün pekiştirilerek farklı geometrik şekillerle olan dönüşümlerin gözlemlenerek geometrik şekillerin aslında birbirlerine dönüşebildikleri ve bu dönüşümler sırasındaki değişimler öğrencilere hissettirilmek istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin geometrik şekilleri yorumlayarak varsayımda bulunabilme becerilerinin de gelişebileceği düşünülmektedir.

Şekil 3.18’deki GeoGebra öğretim materyalindeki “Başla” butonunun hareketi ile başlayan animasyon Şekil 3.19’deki geometrik dönüşümleri beraberinde getirmektedir. Bu değişimler arasında kurulması istenen ilişkiler Şekil 3.20’deki çalışma yaprağı sorularında yer almaktadır.



Şekil 3.18. “Dairenin Alanı” GeoGebra etkinliği 2



Şekil 3.19. “Daire-Üçgen-Dikdörtgen Alan İlişkisi” GeoGebra etkinliği

Değişimler istenildiğinde durdurularak istenildiği kadar izlenebilmektedir. Bu yolla öğrenme hızları farklı olan öğrencilerin öğrenmelerinin de desteklenebileceği düşünülmektedir.



Yukarıdaki yeni oluşum size hangi geometrik şekli hatırlattı?



Daire ile bu geometrik şekli nasıl ilişkilendirebiliriz? Hangi özellikleri benzetmektedir?



Şeklin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.



Şeklin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.



Daire ile dikdörtgenin hangi özellikleri benzetmektedir?




Dikdörtgenin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.



Dikdörtgenin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.

Şekil 3.20. “Daire-Üçgen-Dikdörtgen Alan Formülü” çalışma yaprağı

Şekil 3.18’deki ekran görüntüsündeki “Geri al” butonu ile dönüşümler daireye geri dönecek ve bu yolla Şekil 3.21’deki çalışma yaprağında yer alan sorularla oluşan tüm geometrik şekillerin alanlarının birbirine eşit olup bizi dairenin alan formülüne ulaştırdığı görülecektir.

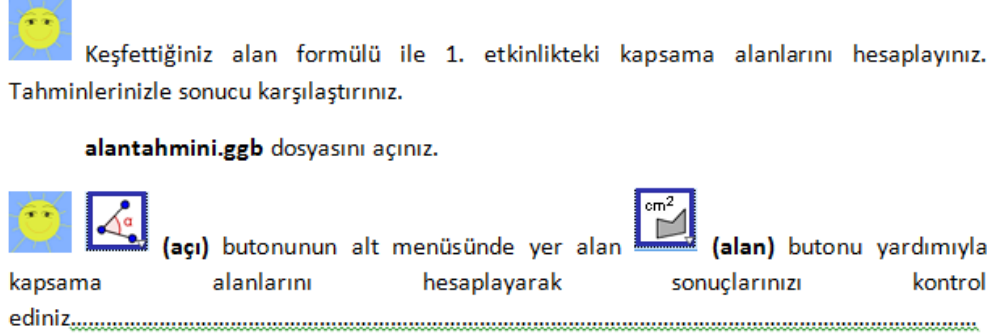
10.  butonunu kullanarak şeklin daireye dönüşümünü izleyiniz.



Sonuçlarımızı daire ile nasıl ilişkilendirebiliriz? Arkadaşlarınızla tartışarak düşüncelerinizi not ediniz.

Şekil 3.21. “Dairenin Alan Formülü” GeoGebra etkinliği 2

İlgili kazanımın giriş etkinliğinde yer alan tahmin bölümüne son bölümde geri döneceğimizi belirtmiştik. Şekil 3.22’de çalışma yaprağı ekran görüntüsünde de yer alan karşılaştırmalarla bu etkinliğe son verilecektir. Dairenin alan formülü ile tahmin bölümünde yer alan dairelerin alanlarını hesaplayarak hem öğrencilerin hem tahminleri hem de GeoGebra’nın “alan” butonu yardımıyla hesaplanan alanı karşılaştırılarak öğrenciler tahminlerinin gerçek sonuçlara yakınlığını belirlemiş olacaklardır.



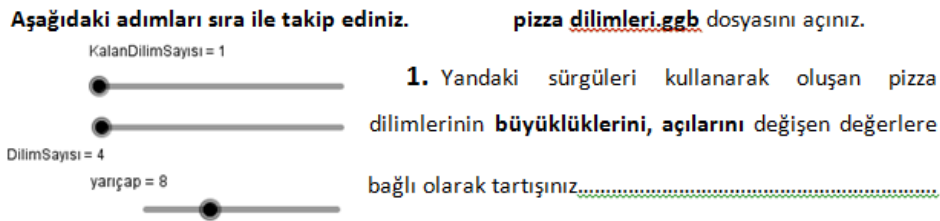
Keşfettiğiniz alan formülü ile 1. etkinlikteki kapsama alanlarını hesaplayınız. Tahminlerinizle sonucu karşılaştırınız.

alantahmini.ggb dosyasını açınız.

(açı) butonunun alt menüsünde yer alan (alan) butonu yardımıyla kapsama alanlarını hesaplayarak sonuçlarınızı kontrol ediniz.

Şekil 3.22. Dairenin alan tahmininin GeoGebra alan butonu ile karşılaştırılması

Kazanımın ikinci bölümü olan “Daire diliminin alanını hesaplar” kazanımının öğretimi için Şekil 3.23’te ekran görüntüsü verilen çalışma yaprağında öğrencilerin ilgisini çekebilecek olan pizza dilimlerinin büyüklüklerinin ve açılarının değişen değerlerine bağlı olarak Şekil 3.24’te yer alan GeoGebra materyaline ait yönergeler yer almaktadır.



Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

KalanDilimSayısı = 1

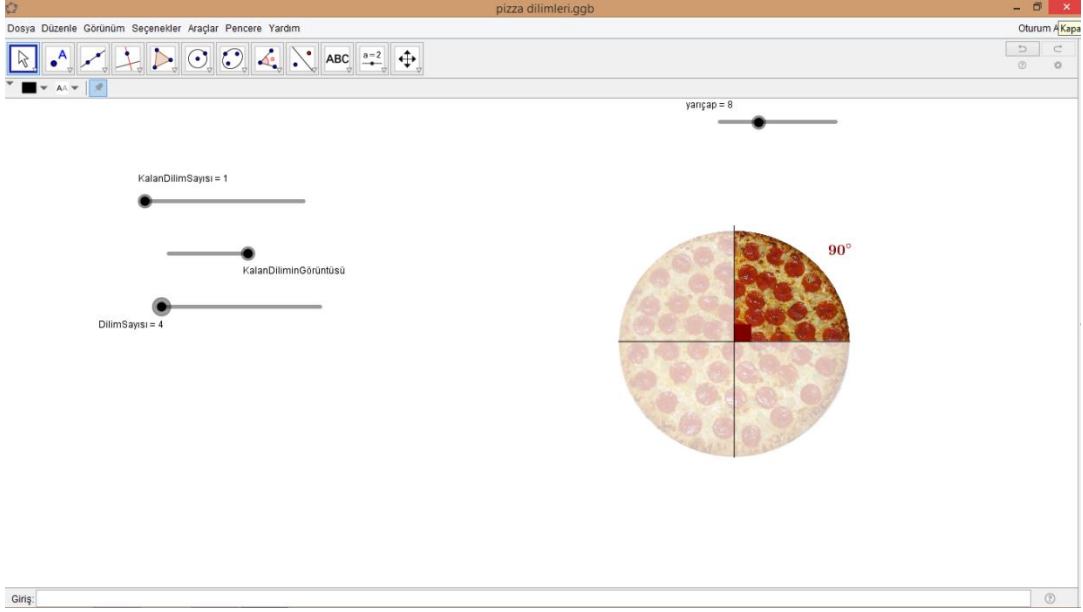
DilimSayısı = 4

yarıçap = 8

1. Yandaki sürgüleri kullanarak oluşan pizza dilimlerinin büyüklüklerini, açılarını değişen değerlere bağlı olarak tartışınız.

Şekil 3.23. “Daire Dilimi ve Merkez Açısı İlişkisi” çalışma yaprağı

Bu etkinlik ile GeoGebra’nın görselliği ve değişen değerlerin anlık gözlemlenebilmesi sayesinde daire dilimleri ile dilimlerin sahip oldukları açılar arasındaki ilişkilerin öğrenciler tarafından belirlenebilmesi hedeflenmiştir. Bu yolla daire dilimlerinin alan formülleri keşfedilmeden önce şekillerdeki değişimler yardımıyla öğrencilerin özellikle 30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 180° , 270° gibi zihinden hesaplanabilecek açılardaki daire dilimlerinin alanları hakkında öngörü oluşturabilmeleri sağlanmak istenmiştir.



Şekil 3.24. “Daire Dilimi ve Merkez Açısı İlişkisi” pizza dilimleri GeoGebra etkinliği

Öğrencilerden Şekil 3.26’da sektörün alanı GeoGebra dosyası ve Şekil 3.25’te çalışma yaprağı ekran görüntüsündeki yönergeler yardımıyla çalışma yaprağındaki tabloyu doldurmaları istenir.

Yarıçap

$$Alan = \pi \times r^2$$

$$Alan = \pi \times 15^2$$

$$Alan = 703$$

Dilim

Dilimin Açısı = 360°



Dilimin Alanı = 703. $\frac{360^\circ}{360^\circ} = 703$

$$\frac{\text{Dilimin Alanı}}{\text{Tüm Alan}} = \frac{703}{703}$$

Şekil 3.25. “Daire Diliminin Alanı” kek dilimleri GeoGebra etkinliği

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

[sektörünalanı.ggb](#) dosyasını açınız.

1. Yarıçap = 0  [sürgüsünü](#) kullanarak  şekildeki keki istediğiniz yarıçapa göre belirleyiniz.



Aşağıdaki tabloda belirtilen merkez açılar yardımıyla keki dilimlere (sektörlere) ayırınız.

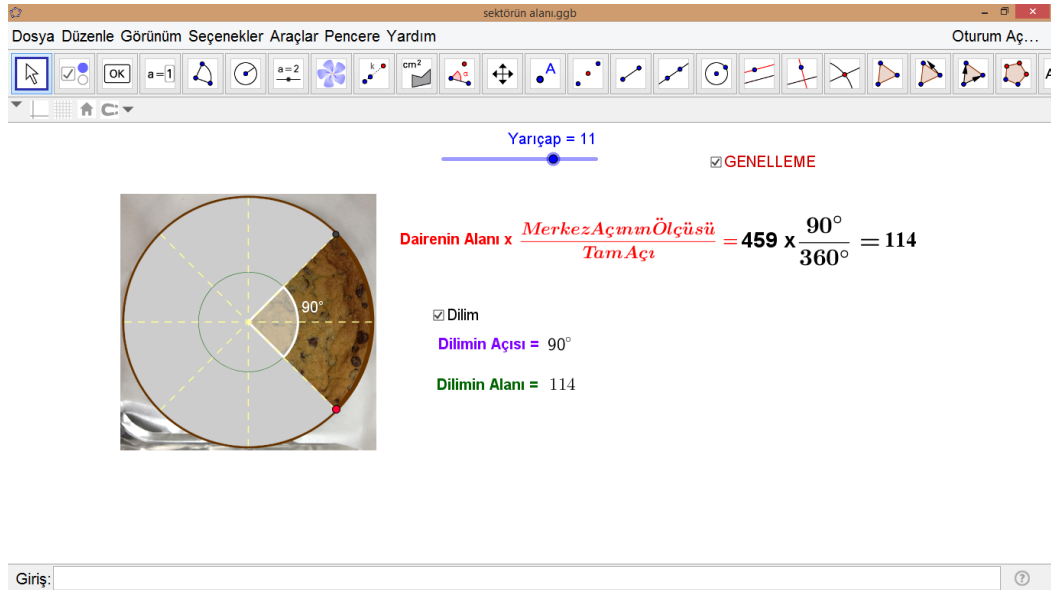


Dilim [butonunu](#) işaretleyerek kek dilimlerinin alanları ve diğer istenenleriyle tabloyu doldurunuz.

Merkez Açının Ölçüsü (α)	Kek Parçasının Alanı	Kek Parçasının Alanı	Merkez Açısı	Genelleme
		Tüm Alan	\cong	
30°				Sektörün Alanı =
45°				
60°				
90°				
120°				
180°				
240°				
270°				
360°				

Şekil 3.26. “Daire Diliminin Alan Formülü” çalışma yaprağı

Öğrencilerden Şekil 3.26’deki etkinlikte değişen yarıçap değerleri için tablodaki verilerin nasıl değiştiğini tartışmaları istenir. Bu yolla tablodaki veriler yardımıyla öğrencilerden daire diliminin alan formülünü tüm daire dilimleri için genellemeleri beklenir. Etkinliğin sonunda öğrencilerin ulaştıkları sonuçların Şekil 3.27’deki ekran görüntüsünde yer alan “Genelleme” butonu ile karşılaştırılması sağlanır.



Yarıçap = 11

GENELLEME

Dairenin Alanı $\times \frac{\text{Merkez Açının Ölçüsü}}{\text{Tam Açısı}} = 459 \times \frac{90^\circ}{360^\circ} = 114$

Dilim

Dilimin Açısı = 90°

Dilimin Alanı = 114

Giriş:

Şekil 3.27. “Daire Diliminin Alan Formülü” GeoGebra etkinliği

3.3.2. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Yardımıyla Hazırlanan Öğretim Materyalinin Pilot Uygulaması

Gerçek verileri toplamadan önce sınırlı sayıda katılımcı ile yürütülen bir çalışma olarak tanımlanan pilot çalışmanın deneysel işlem gerçekleşmeden önce yapılması önerilmektedir. Pilot çalışma yapmanın faydaları kısaca şöyledir:

- Araştırmacıya prosedürlerle ilgili deneyim kazandırır.
- Araştırmacı düzene tanışık hale geleceğinden araştırmada tutarlılığın sürdürülebilmesi için gerekli olan akıcılık sağlanabilecektir.
- Araştırmacı hangi bölümlere ne kadar zaman ayırması gerektiğini tespit edebilecektir.
- Katılımcılar için gerekli olan yönergelerin yeterince açık olup olmadığı tespit edilebilecektir.
- Herhangi bir aksaklık varsa deneye zarar vermeden düzeltilebilecektir (Karakuş, 2015)

Yukarıda belirtilen faydaların araştırmaya katkı sağlayabilmesi adına GeoGebra destekli öğretim materyalinin pilot çalışması araştırmacı tarafından 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 22, yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğu Geogebra ile öğretimin eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, kural ve ilişkileri fark etme imkânı verdiği, kavramları görselleştirdiği, konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Sınıf içi gözlemlerde ise GeoGebra destekli öğretimin “Çember ve Daire” konusundaki kavram, ilişki, kural ve özelliklerin keşfedilmesini ve daha kolay anlaşılmasını sağladığı, kavramları somutlaştırdığı, öğrencileri öğrenme sürecinde aktif kıldığı, öğrencilerin elde ettikleri bilgileri arkadaşlarıyla paylaşma ve sorgulama fırsatı sunduğu gözlemlenmiştir. Ancak öğrencilerin çalışma yapraklarındaki anlamakta zorlandıkları ifadeler yeniden düzenlenmiş, daha anlaşılır ve sade hale getirilmiştir. Bunun yanında 2013 MEB Matematik Öğretim Programının yedinci sınıf düzeyinde kademeli geçiş uygulaması nedeniyle daha önce hazırlanmış olan kazanımlara ait çalışma yaprakları ve etkinlikler kaldırılmış olup gerekli düzenlemeler yapılarak öğretim materyaline son hali verilmiştir. Bu araştırma kapsamında sunulan öğretim materyallerinin tümü 2015 MEB

7.sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ifade edilen kazanımlar ile sınırlandırılmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulanma Süreçleri

Bu bölümde asıl uygulamanın deney grubunda ve kontrol grubunda yürütülen boyutları alt başlıklar altında incelenecektir.

3.4.1. Deney Grubunda Yapılan Öğretim

Deney grubuna öğretim öncesi “*Geometri Tutum Ölçeği*” ve “*Geometri Başarı Testi*” ön test olarak uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında rastgele atanan deney grubunda öğretim, masaüstü bilgisayarların ve etkileşimli tahtanın bulunduğu bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen GeoGebra etkinlikleri masaüstü bilgisayarlar ve etkileşimli tahtaya kurularak çalışma yaprakları deney grubundaki öğrencilere dağıtılmıştır.

Deney grubundaki deneysel işlem öncesinde GeoGebra yazılımının kullanımı ve ön tanıtımı altıncı sınıf “*Çember*” alt öğrenme alanı kazanımlarını içeren tanıtım materyali ile yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerin hem yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” alt öğrenme alanı kazanımları için gerekli hazır bulunuşlukları sağlanmış hem de yazılımın kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları amaçlanmıştır. Diğer taraftan deney grubundaki öğrencilerin matematik karne notları ve ders öğretmeninin görüşü doğrultusunda heterojen şekilde ikişerli gruplar oluşturulmuştur. Dersin giriş bölümünde günlük hayattan örnek çember ve daire kullanımları ve işlevleri tartışılarak öğrencilerin konuya odaklanmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin etkileşimli tahta görüntüleriyle yönlendirilmesi ile GeoGebra destekli öğretim materyaline bağlı çalışma yapraklarını grup içi ve grup dışı etkileşime girerek doldurmaları sağlanmıştır. Bu öğrenme ortamında araştırmacı, grupların ilerleyişini takip ederek gerekli yardımı ve rehberliği yapmıştır. Her bir etkinlik sonunda ulaşılan sonuçlar sınıf içi tartışma yoluyla paylaşılmış ve etkileşimli tahta kullanılarak sürecin takibi gerçekleştirilmiştir. Her bir kazanım için ders kitabı ve çeşitli kaynaklardan seçilmiş çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağındaki ölçme-değerlendirme sorularının çözülmesi ile etkinlik tamamlanmıştır. Bu yolla hem öğretimi yapılan konunun

pekişmesi sağlanmış hem de eksik ve yanlış bilgiler giderilmiştir. Deney grubunda yapılan bu öğretimde öğrenciler öğretmenin süreci kontrolü ve rehberliği rolüyle bilgiyi arkadaşları ile tartışarak keşfedebilmiş ve öğretimin öznesi olma rolünü üstlenmişlerdir. Araştırmacı ise uygulama sürecinde öğrencilerin ekran görüntülerini ve çalışma yapraklarını gözlemleyerek ne düzeye ulaştıklarını takip etmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilgiyi keşfetmeleri ve yapılandırmalarına öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda rehberlik etme rolünü de üstlenmiştir. Bu yolla yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun tüm kazanımları GeoGebra destekli öğretim materyalleri ile öğrencilere keşfettirilmiştir. Öğretim sonrasında “Geometri Tutum Ölçeği” ve “Geometri Başarı Testi” son test olarak “GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına ve Öğretim Materyaline İlişkin Görüş Anketi” uygulanmıştır. “Geometri Kalıcılık Testi” ise son testten 2 ay sonra uygulanmıştır.

3.4.2. Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim

Kontrol grubuna öğretim öncesi “Geometri Tutum Ölçeği” ve “Geometri Başarı Testi” ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin dersi, kendi sınıflarında mevcut öğretim yöntemlerine göre araştırmacı tarafından işlenmiştir. Kontrol grubunda yapılan öğretimde öğretmen kazanımları anlatan, açıklayan, örneklendiren ve kazanımların pekişmesi için öğrenciler ile birlikte soru çözen bir rol üstlenirken öğrenciler soru sorduklarında ve kendilerine soru sorulduğunda etkileşim halinde olmuşlar, diğer durumlarda ise dinleyici rolünde yer almışlardır. Ders kitabından ve öğretmenin daha önceden hazırlamış olduğu sorular öğrencilerle birlikte tahtada çizimler yardımıyla çözülmüştür. Öğretmen öğrencilerin soruları doğrultusunda anlaşılmayan bölümleri tekrarlamıştır. Ders bitiminde öğretmen öğrencilere ders kitabının ilgili bölümlerinden ve tahtaya yazdığı sorulardan çalışmalar vermiştir. Bu sorular bir sonraki ders öğrencilerinde düşünceleri alınarak çözülmüştür. Kazanımların sonunda öğrencilere tekrar soruları çözdürülmüştür. Öğretim sonrasında “Geometri Tutum Ölçeği” ve “Geometri Başarı Testi” son test olarak uygulanmıştır. “Geometri Kalıcılık Testi” ise son testten 2 ay sonra uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilme Süreçleri

Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan “*Geometri Başarı Testi*” ile Bindak (2004) tarafından geliştirilen “*Geometri Tutum Ölçeği*” kullanılmıştır. Ayrıca GeoGebra destekli öğrenme ortamına ve öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşlerini almak amacıyla “Anket Formu” kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenme ortamına ilişkin sınıf içi gözlemlerden de yararlanılmıştır.

3.5.1. Geometri Başarı Testi

GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini belirleyebilmek amacıyla çoktan seçmeli testlerin puanlamada objektifliklerinin yüksek olması ve kullanım kolaylığı (Tekindal, 2002) nedenleriyle araştırmacı tarafından geliştirilen 20 soruluk çoktan seçmeli “*Geometri Başarı Testi*” (Ek-1) kullanılmıştır. Bu test deney ve kontrol gruplarına uygulamaya başlamadan önce grupların başarı düzeylerinin birbirine yakın olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test olarak uygulamadan sonra grupların başarı düzeyindeki değişimi belirlemek için son test olarak ve öğrenmedeki kalıcılık düzeyini belirlemek için de kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Başarı testinin geliştirilme sürecinde öncelikle ortaokul altıncı ve yedinci sınıf öğretim programında yer alan kazanımlar (Tablo 3.1) incelenmiştir. Kazanımları ölçmeye yönelik olarak daha önceki yıllarda MEB tarafından uygulanmış merkezi sınav soruları (TEOG, SBS, DPY) ve ilgili ders kitaplarından yararlanılarak 25 sorudan oluşan başarı testi oluşturulmuştur. Başarı testinin kapsam ve görüş geçerliliği için 3 alan uzmanı ve 5 matematik öğretmenin (yüksek lisans öğrencisi) görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Başarı testinin kazanımlara göre dağılımı Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. *Altıncı sınıf “Çember” ve yedinci sınıf “Çember ve Daire” alt öğrenme alanı kazanımları ile ders saati dağılımları*

6.SINIF			
Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Ders Saati
Geometri ve Ölçme	Çember	Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler.	1
		Çember ile daire arasındaki ilişkiyi açıklar.	3
		Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.	2
		Çapı ve yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplar.	5
7.SINIF			
Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Ders Saati
Geometri ve Ölçme	Çember ve Daire	Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	4
		Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu belirler.	4
		Dairenin ve daire diliminin alanını belirler.	4
Toplam		7 Kazanım	23

Tablo 3.2. *Geometri başarı testinin son haline ait soruların belirtke tablosu*

Kazanımlar	Soru Numarası
Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler (6. sınıf).	S ₁ , S ₂ , S ₇
Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	S ₃ , S ₄ , S ₅ , S ₉ , S ₁₀
Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	S ₆ , S ₈ , S ₁₁ , S ₁₂ , S ₁₃ , S ₁₄ , S ₁₅
Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.	S ₁₆ , S ₁₇ , S ₁₈ , S ₁₉ , S ₂₀

Bu araştırma kapsamında başarı testinin madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla ortaokul sekizinci sınıfta öğrenim gören 92 öğrenci üzerinde uygulaması yapılmıştır. Çoktan seçmeli başarı testi 4 seçenekli olup doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek değerlendirilmiştir. Madde ayırt edicilik değeri hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden olan alt-üst %27 grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi (Büyüköztürk vd., 2016) için öğrencilerin puan sıralamalarına göre %27’lik alt ve %27’lik üst grup olmak üzere iki kategori oluşturulmuştur.

Madde Güçlüğü (p): Yetenek testleri, başarı testleri gibi bilgi ve becerilerin ölçüldüğü testlerde yer alan her bir maddenin doğru cevaplanma oranını gösteren madde

güçlük indeksi (p), testin son formu için madde seçiminde de bir ölçüt olarak kullanılır (Büyüköztürk vd., 2016). Madde güçlük indeksi (p) “0” ile “1” arasında değerler alabilmektedir. Bulunan değer sıfıra yaklaştıkça maddenin zor olduğu, bire yaklaştıkça madde kolay olarak adlandırılmaktadır. Madde güçlüklerinin 0.50 civarında olması beklenir. Buna göre madde güçlük indeksi 0.00-0.30 arası “zor”, 0.30-0.70 arası “orta” ve 0.70-1.00 arası “kolay” olarak sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016; Tekindal, 2002).

Madde Ayırt Edicilik Gücü (r_{jx}): Maddelerin ölçülen özelliğe ilgili olarak bireyleri ne derece ayırt ettiğini gösterir. Testin ölçmeyi amaçladığı özelliğe yüksek düzeyde sahip olan bireylerle, düşük düzeyde sahip olan bireyleri ayırt etme gücüdür. -1.0 ile +1.0 arasında değişebilir. Bu değer negatif çıkması, maddenin ölçülen özellik bakımından bireyleri ters ayırt ettiğini gösterir. Ayırt edicilik değeri negatif olan maddeler ölçekten çıkarılmalıdır. Pozitif çıkması ise beklenen bir durumdur. Madde ayırt edicilik indeksi 0.40’dan büyükse madde “çok iyi”, 0.30 ile 0.39 arasında ise “iyi”, madde düzeltme yapmadan ölçekte tutulabilir ancak küçük geliştirmeler yapılabilir. 0.20 ile 0.29 arasında ise maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir. Madde ayırt ediciliği 0.20’den düşük ise madde ölçekten çıkartılmalı ya da bütünüyle gözden geçirilmelidir (Büyüköztürk vd., 2016).

Tablo 3.3. “Geometri Başarı Testi” Taslak madde analizi sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
TM ₁	0.92 (Kolay)	0.33	TM ₁₄	0.60 (Orta)	0.83
TM ₂	0.87 (Kolay)	0.42	TM ₁₅	0.61 (Orta)	0.50
TM ₃	0.79 (Kolay)	0.54	TM ₁₆	0.55 (Orta)	0.75
TM ₄	0.73 (Kolay)	0.71	TM ₁₇	0.24 (Zor)	0.38
TM ₅	0.67 (Orta)	0.63	TM ₁₈	0.29 (Zor)	0.71
TM ₆	0.66 (Orta)	0.75	TM ₁₉	0.22 (Zor)	0.67
TM ₇	0.83 (Kolay)	0.50	TM _{20*}	0.21 (Zor)	0.08
TM ₈	0.25 (Zor)	0.63	TM ₂₁	0.26 (Zor)	0.54
TM ₉	0.48 (Orta)	0.54	TM _{22*}	0.39 (Orta)	0.21
TM _{10*}	0.45 (Orta)	0.17	TM _{23*}	0.49 (Orta)	0.13
TM ₁₁	0.66 (Orta)	0.67	TM ₂₄	0.55 (Orta)	0.63
TM _{12*}	0.37 (Orta)	0.13	TM ₂₅	0.53 (Orta)	0.75
TM ₁₃	0.43 (Orta)	0.96			

*Başarı testinden çıkartılan madde, TM: Taslak madde

Madde ayırt edicilik indeksi 0,20 den düşük olan TM_{10} , TM_{12} (öğretmen görüşü), TM_{20} , TM_{23} ($r_{jx}=0.17$, $r_{jx}=0.13$, $r_{jx}=0.08$, $r_{jx}=0.13$) maddeler ile TM_{22} öğretmen görüşü doğrultusunda testten çıkartılarak testteki soru sayısı 20' ye düşürülmüştür. Bu araştırma kapsamında “*Geometri Başarı Testi*”nde yer alan 20 maddenin, madde güçlük ve madde ayırt edicilik değerleri Tablo 3.4’te yer almaktadır.

Tablo 3.4. “*Geometri Başarı Testi*” madde analizi sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
M_1	0.92 (Kolay)	0.33	M_{11}	0.48 (Orta)	0.54
M_2	0.87 (Kolay)	0.42	M_{12}	0.43 (Orta)	0.96
M_3	0.79 (Kolay)	0.54	M_{13}	0.55 (Orta)	0.63
M_4	0.66 (Orta)	0.75	M_{14}	0.22 (Zor)	0.67
M_5	0.83 (Kolay)	0.50	M_{15}	0.26 (Zor)	0.54
M_6	0.67 (Orta)	0.63	M_{16}	0.60 (Orta)	0.83
M_7	0.73 (Kolay)	0.71	M_{17}	0.29 (Zor)	0.71
M_8	0.66 (Orta)	0.67	M_{18}	0.53 (Orta)	0.75
M_9	0.55 (Orta)	0.75	M_{19}	0.24 (Zor)	0.38
M_{10}	0.25 (Zor)	0.63	M_{20}	0.61 (Orta)	0.50

Tablo 3.4’teki değerler incelendiğinde, alt ve üst grubu oluşturan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre testteki maddelerin ayırt ediciliğinin 0.33 ile 0.96 arasında değiştiği görülürken M_1 ve M_{19} ’un “iyi”, diğerlerinin ise “çok iyi” nitelikte ayırt edici olduğu görülmektedir. M_{10} , M_{14} , M_{15} , M_{17} ve M_{19} maddeleri madde güçlüğü bakımından “zor”; M_1 , M_2 , M_3 , M_5 ve M_7 maddeleri “kolay” diğerlerinin ise orta güçlüğüde sahip olduğu anlaşılmaktadır. Belirtilen bulgulara göre “*Geometri Başarı Testi*” nin son halindeki maddelerin ayırt ediciliğinin 0,30’dan yüksek olduğu, madde güçlüğü değerleri bakımından test içerisinde hem zor hem kolay hem de orta düzeyde sorular olduğu söylenebilir. Ayrıca 20 soru için, test puanları arasındaki iç tutarlılığı incelemek amacıyla da kullanılan KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Genel olarak test puanlarının hesaplanan güvenilirlik katsayılarının 0,70 ve üzerinde olması testin güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu yönüyle testin güvenilirliğinin yüksek çıktığı ve maddeler arasındaki iç tutarlılığın da yüksek olduğu kabul edilmiştir.

3.5.2. Geometri Tutum Ölçeği

Bu araştırma kapsamında kullanılan “*Geometri Tutum Ölçeği*” (Ek-2) Bindak (2004) tarafından geliştirilmiş olup 5’li likert (1=*Hiç Katılmıyorum*, 5=*Kesinlikle Katılıyorum*) tipinde toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte geometriye yönelik tutumların ölçülüyor olması ve geometri öğrenme alanının yenilenen ortaokul matematik müfredatında yer alması sebebiyle bu ölçeğin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine uygulanması uygun görülmüştür. Geometri tutum ölçeğinde 9 olumlu madde ve 16 olumsuz madde yer almaktadır. Geometri tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması Bindak (2004) tarafından 773 lise öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Buna göre yapılan temel bileşenler analizi sonucunda tutum ölçeğinin madde faktör yük değerlerinin 0.25 ile 0.80 arasında değiştiği ve 4 alt faktöre sahip olduğu toplam varyansın %59.26’ını açıklayabildiği saptanmıştır. Ölçeğin “*zevk-hoşlanma*” alt boyutunda 8 madde (M₃, M₄, M₇, M₈, M₁₀, M₁₅, M₁₉, M₂₃), “*kaygı*” alt boyutunda 6 madde (M₂, M₅, M₁₁, M₁₂, M₁₃, M₁₆), “*kaçınma*” alt boyutunda 7 madde (M₁, M₉, M₁₄, M₁₇, M₂₀, M₂₄, M₂₅) ve “*ilgi*” alt 4 madde (M₆, M₁₈, M₂₁, M₂₂) yer almaktadır. Bindak (2014) tarafından ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları ölçeğin tümü için 0.88, “*zevk-hoşlanma*” alt boyutu için 0.91, “*kaygı*” alt boyutu için 0.86, “*kaçınma*” alt boyutu için 0.81 ve “*ilgi*” alt boyutu için 0.66 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler (>.70), ölçekten elde edilen ölçümlerin güvenilir düzeyde olduğunu (Büyüköztürk, 2011) göstermektedir.

Araştırmada kullanılan “*Geometri Tutum Ölçeği*” deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test; yansız olarak seçilen deney ve kontrol gruplarının uygulamaya başlamadan önce geometri öğrenme alanına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla uygulanırken son test; DGY GeoGebra destekli öğretim ve mevcut programla öğretim ile işlenen dersin, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometri öğrenme alanına ilişkin tutumlarına etki edip etmediğini belirlemek amacıyla uygulanmıştır.

3.5.3. Geometri Kalıcılık Testi

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına “*Geometri Başarı Testi*” (Ek-1) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Son test uygulamasından 2 ay sonra da “*Geometri Başarı*

Testi” kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu uygulamayla, öğretimde sadece öğrenmenin değil anlamlı ve kalıcı öğrenmenin önemli olmasından uygulamadan belirli bir süre geçtikten sonra DGY GeoGebra’nın kullanıldığı öğrenme ortamının ve mevcut programla yapılan öğretim ortamının öğrenmedeki kalıcılığa nasıl etki ettiğini görmek amacıyla “*Geometri Kalıcılık Testi*” uygulanmıştır.

3.5.4. GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına ve Öğretim Materyaline İlişkin Görüş Anketi

Deney grubunun “*GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamı ve GeoGebra Yardımıyla Geliştirilen Öğretim Materyali Hakkındaki Görüşler*” ini almak için 5’li likert tipi 25 soru ile 4 açık uçlu sorudan oluşan “Anket Formu” (Ek-3), uygulama ve son testler bittikten sonra uygulanmıştır. Anket formunda yer alan açık uçlu sorular “*GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi size ne gibi faydalar sağladı? Örnek vererek ifade ediniz*”, “*GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi uygulamasında hoşunuza giden yönler nelerdir?*”, “*Uygulama sürecinde zorlandığınız ve eksik gördüğünüz durumlar oldu mu? Varsa örnek vererek ifade ediniz*”, “*Belirtmek istediğiniz başka görüşleriniz ve önerileriniz varsa belirtiniz*” şeklindedir. Araştırmada elde edilen nitel veriler, nicel verileri destekleyerek yeni araştırmalara yön vermesi açısından önemli görülmektedir.

3.5.5. Sınıf İçi Gözlemler

Gözlem, araştırmada ihtiyaç duyulan verilerin insan, toplum ya da doğa gibi belli hedeflere odaklanılarak çıplak gözle ya da bir araçla izlenerek toplanması süreci olarak tanımlanır (Büyüköztürk vd., 2016). İnfomal gözlemler ise gözlem süresince hangi bilgilerin nasıl toplanması gerektiğinin önceden bir amaç ve gözlem çizelgeleri olmadan yapılan günlük gözlem yaparken daha çok not tutmayı içeren gözlemlerdir (Çepni, 2012). Bu araştırmada, araştırmacı deney ve kontrol gruplarında derslerin doğal ortamında infomal gözlemler gerçekleştirerek dersten sonra gözlemlerine ilişkin notlar almıştır. İnfomal gözlemlerden elde edilen notlar GeoGebra öğrenme ortamı ve öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşlerini detaylandırmada araştırmacıya yardımcı olmuştur.

3.6. Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sürecinde yapılan işlemler ayrıntılı olarak aşağıda ifade edilmiştir.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında “*Geometri Başarı Testi*” ve “*Geometri Tutum Ölçeği*”nden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmiştir.

- Öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kişisel bilgileri ile ilgili veriler incelenmiştir. Elde edilen veriler yüzde ve frekans kullanılarak betimlenmiştir.
- Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) katsayı değerleri ile Shapiro-Wilk testleri yapılmıştır. Ölçümlere ait dağılımın normal çıkması nedeniyle verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiş olup, sonuçlar buna göre yorumlanmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarının “*Geometri Başarı Testi*” ile “*Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği*”ne ilişkin ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin “*Geometri Başarı Testi*” ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test ortalama başarı puanları arasında farklılaşma olup olmadığı tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile test edilmiştir.
- Deney ve kontrol grubunun “*Geometri Başarı Testi*”ne ilişkin kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasında grupların ön test “*Geometri Başarı Testi*” puanları kontrol altında tutularak tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına ilişkin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test ortalama tutum puanları arasında farklılaşma olup olmadığı tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile test edilmiştir.

Ön test ve son test kontrol gruplu bir araştırma deseninde, deneysel işlemin etkili olup olmadığının belirlenmesinde en uygun istatistiksel işlemlerden biri de ön testin ortak değişken olarak kontrol edildiği tek faktörlü ANCOVA'dır (Büyüköztürk, 2011). Regresyon ve ANOVA'nın birleşimi olarak tanımlanabilen ANCOVA, çok farklı sayıda istatistiksel durumlarda en çok kullanılan yöntemlerden biridir. ANCOVA, deneysel analizlerin kesinliğini, hassaslığını artırmak için geliştirilmiştir (Rutherford, 2001). ANCOVA, bir araştırmada etkisi test edilen faktörlerin dışında, bağımlı değişkenle ilişkisi bulunan ancak eşit kabul edilen ya da hesaba katılmayan değişkenlerin (covariate) istatistiksel olarak disiplinli bir şekilde deneysel kontrolünü sağlar. Böylece, deneysel çalışmaya ait daha doğru, net ölçüm sonuçları sağlar (Büyüköztürk, 2011). Hata payını azaltan ANCOVA, covariate ve bağımlı değişken arasındaki korelasyonu belirler ve bu etkiyi ortadan kaldırır (Rutherford, 2001).

ANCOVA sadece potansiyel ortak bir değişkene ilişkin olarak gruplar arasında anlamlı farkların olması durumunda değil, ortak değişken ile bağımlı değişkene ait puanlar arasında doğrusal bir ilişki olması durumunda, başlangıç grup ortalama puanlarının eşit olması ya da anlamlı fark olmaması koşulu altında dahi kullanılabilen güçlü bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2011).

ANCOVA testi bağımlı değişkenin üzerindeki etkiler covariate tarafından temsil edildiği zaman deneysel durumlar eşitleneceğinden bağımsız değişkenin bağımlı değişkene olan etkisi daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Rutherford, 2001). Tüm deneysel çalışmalarda kontrol edilemeyen, hesaba katılmayan etkiler mutlaka olacaktır, hatadan tamamen arınık bir deney ortamı düzenlemek imkânsızdır. ANCOVA tüm bu kontrol edilemeyen etkileri covariate başlığı altında kontrol ederek ortadan kaldırdığından güvenilir ve güçlü bir istatistiksel yöntemdir. ANCOVA hem gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu hem de olmadığı durumlarda kullanılan; bağımlı değişkene etkisi olan ancak deneysel ortamda dikkate alınmayan ölçümleri kovaryans (covariate) adı altında kontrol ederek yaygın olarak kullanılan, diğer yöntemlere göre daha hatadan arındırılmış sonuçlar elde edilmesini sağlayan yetkin bir istatistiksel yöntemdir (Büyüköztürk, 2011). Bu doğrultuda araştırmamızda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön başarı testi ve ön tutum testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamasına karşın başarı, kalıcılık ve tutum testlerinin karşılaştırılmasında ANCOVA testinin kullanılması tercih edilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın aşağıda belirtilen varsayımlarının incelenmesi gerekir:

- a) Grupların bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır.
- b) Grupların bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyansları eşittir.
- c) Araştırmaya katılanların ön test ve son test puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır.
- d) Grupların ön teste göre son test istatistik puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir (Büyüköztürk, 2011).

Özellikle çoklu karşılaştırmalarda, ANCOVA varsayımları karşılanmazsa esas analize karşı olan endişeler artar. Varsayımları test etmek ve bu varsayımlar sağlandıktan sonra analiz yapmak elde edilen sonuçlara olan güveni artırır ve körü körüne analiz sonuçlarına bağlı kalınmaması gerektiğini vurgular (Field, 2005).

ANCOVA varsayımları karşılandığında güçlü bir teknik olduğundan ve ANCOVA yapılırken mutlaka varsayımlarına bakılması gerektiğinden (Büyüköztürk, 2011) bu araştırma kapsamında deney ve kontrol gruplarının başarı testi ve tutum ölçeği puanları için varsayımların karşılanıp karşılanmadığı tek tek incelenmiştir.

Bu araştırma kapsamında “*GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamı ve Materyaline İlişkin Görüş*” anketinden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Anket formunda yer alan 5’li likert tipi 25 maddenin daha ayrıntılı bir şekilde yorumlanabilmesi için maddeler “*Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkiler*”, “*Kazanımlar Üzerindeki Etki*” ve “*Öğrenme Ortamına ilişkin Olumsuz Etkiler*” alt boyutları altında kategorize edilerek betimsel istatistikleri ile birlikte sunulmuştur.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Bu çalışmada öğrencilerin GeoGebra destekli öğrenme ortamına ve öğretim materyaline ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla 4 açık uçlu sorudan oluşan anket formu kullanılmış ve sınıf içi informal gözlemlerden yararlanılmıştır. Açık uçlu anket formundan ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen verilerin betimsel ve içerik analizi yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2013) içerik analizini birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve

temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenerek yorumlanması şeklinde ifade etmektedir. Bu anket formundaki açık uçlu sorular bağlamında ifade edilen öğrenci görüşleri okunarak kategoriler altında çeşitli kodlamalar yapılmıştır. Açık uçlu sorulardan kodların oluşturulması sürecinde ise verilerin iç tutarlık incelemesi yapılarak, veriler tekrar tekrar okunarak kodlamalar yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca analizin güvenilirliğini artırmak için 2 matematik öğretmeni (yüksek lisans öğrencisi) ve 1 alan uzmanı tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmıştır. Kodlamalarda uyumsuzluğa rastlanıldığında uyumsuz olan kodlamalar hemfikir olunan kategoriye alınmıştır. Bu bağlamda açık uçlu sorulara verilen görüşler “*GeoGebra Destekli Geometri Öğretiminin Faydaları ve Beğenilen Yönleri*” ve “*Uygulama Sürecinde Zorlanılan, Eksik Görülen Durumlar ve Öneriler*” olmak üzere iki kategori altında ele alınmış ve bunlara ilişkin alt kodlar sunulmuştur. Nitel verilerin sayısallaştırılmasının araştırmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini arttırmasını önemli ölçüde etkilemesinden dolayı (Yıldırım & Şimşek, 2013) anket formunda yer alan açık uçlu soruların kodlarında frekans ve yüzdeler yer verilmiştir. Ayrıca nitel verilerin çarpıcı bir biçimde yansıtılması amacıyla öğrencilerden doğrudan örnek alıntılara yer verilmesi sağlanarak (Yıldırım & Şimşek, 2013) tanımlanan kodların anlaşılması sağlanmıştır. Bu araştırmada verilerin sunulmasında öğrencilerin isimleri daha önceden kendilerine belirtildiği üzere araştırmaya yansıtılmamıştır. Verilerin sunumunda, öğrencilerden alınan örnek alıntılara $\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \dots, \ddot{O}_{30}$ kodları ile yer verilmiştir.

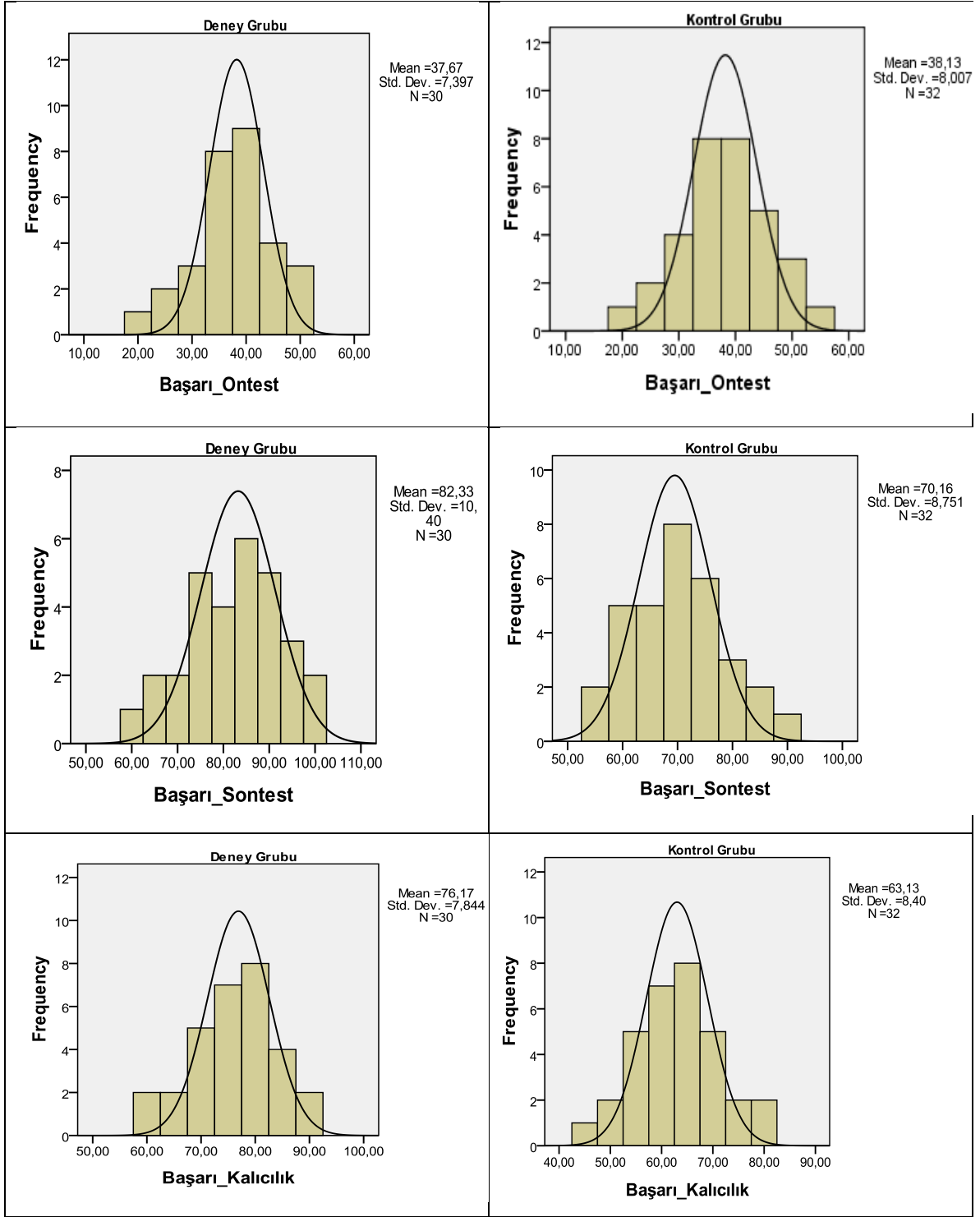
4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Nicel Bulgular

4.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının “*Geometri Başarı Testi*”ne ilişkin ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin analiz yapılabilmesi için öncelikle elde edilen nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediği varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin betimsel istatistiksel değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Buna takiben ölçümlerin normallik varsayımı Shapiro-Wilks testi ile sınanmıştır. Deney ve kontrol grubu başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Dağılımın normalliği konusunda başvurulan yöntemlerden biri dağılımın grafik ile incelenmesidir. Bunun için, normal dağılım eğrisinin de çizdirildiği histogram da sıklıkla kullanılır (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol grubunun başarı testi normal dağılım histogramları Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1’deki deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin ölçümlerin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki tüm başarı testi puanlarının aşırı sağa ya da sola çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri ve basık olmadığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle normal dağılıma benzer bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir.



şekil 4.1. Deneş ve kontrol grubunun başarı testi ölçümlerine ilişkin histogram grafikleri

Verilerin dağılımının normal dağılım gösterip göstermediğinin bir yolu basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) katsayılarını bakmaktır. Normal bir dağılımda analize temel olan ölçümlerin/puanların normalden aşırı sapma göstermemesi beklenir. Bu nedenle

çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerleri +1 ve -1 sınırları içinde kalıyorsa, puanların normalden aşırı sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır. Çarpıklık katsayısının 0 olması ortalamaya göre tam simetrik dağılımı, 0'dan küçük olması sola, 0'dan büyük olması sağa çarpıklık gösterir. Normal bir dağılımda basıklık katsayısı 0'dır. Pozitif basıklık katsayısı sivri dağılıma, negatif basıklık değeri basık bir dağılıma işaret eder (Büyüköztürk, 2011). Tablo 4.1'de görüldüğü gibi basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde deney ve kontrol grupları için yapılan normallik analizinde ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının +1 ve -1 aralığında olduğu için bu değerler normal dağılım gösterdiğini işaret etmektedir.

Tablo 4.1. "Geometri Başarı Testi"nin ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri

Ölçüm	Grup	N	\bar{x}	SS	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Shapiro-Wilk Testi
Ön test	Deney	30	37.66	7.39	-.343	.077	.946 ($p=.133$)
	Kontrol	32	38.13	8.01	-.091	-.099	.968 ($p=.453$)
Son test	Deney	30	82.33	10.40	-.257	-.510	.967 ($p=.463$)
	Kontrol	32	70.16	8.75	.257	-.337	.962 ($p=.312$)
Kalıcılık testi	Deney	30	76.16	7.84	-.300	-.263	.952 ($p=.191$)
	Kontrol	32	63.13	8.40	.073	-.145	.967 ($p=.418$)

Bununla birlikte grupların ön test, son test ve kalıcılık puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemenin bir yolu da Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) ve Shapiro-Wilk normallik testlerinin uygulanmasıdır. Büyüköztürk (2011), grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile puanların normalliğe uygun olup olmadığının incelenebileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle bu araştırmada deney ve kontrol grubunda ölçümlerin sayısının 50'den az olması nedeniyle deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının normal dağılım incelemesi Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tablo 4.1'de görüldüğü gibi ön test deney (Shapiro-Wilk $Z=.946$, $p=.133$), ön test kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.968$, $p=.453$), son test deney (Shapiro-Wilk $Z=.967$, $p=.463$), son test kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.962$, $p=.312$), kalıcılık testi deney (Shapiro-

Wilk $Z=.952$, $p=.191$), kalıcılık testi kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.967$, $p=.418$) değerleri deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının 0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Deneyel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

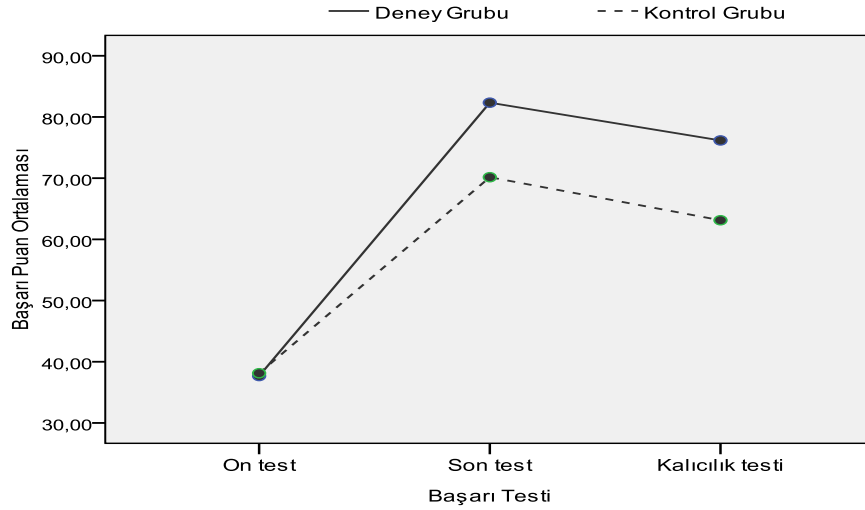
Tablo 4.2. Grupların ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Ölçüm	Grup	N	\bar{x}	SS	Sd	t	p
Ön test	Deney	30	37.66	7.39	60	-.234	.816
	Kontrol	32	38.13	8.01			

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi kontrol grubunun ön test puan ortalamasının ($\bar{x}=38.13$, $SS=8.01$) deney grubunun ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=37.66$, $SS=7.39$) göre kısmen yüksek olduğu görülmektedir. Grupların ön test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda deney ve kontrol grupların ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t(60) = -.234$, $p > .05$]. Buna göre deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının ön test başarı düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Kontrol Altına Alındığında Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık başarı test puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.1’de ve bu değerlere ilişkin grafik ise Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Grupların geometri başarı testi puanlarına ilişkin grafik

Şekil 4.2 ve Tablo 4.1 dikkate alındığında kontrol grubunun ön test başarı puanı ($\bar{x}=38.13$, $SS=8.01$) ile deney grubunun ön test başarı puanı ($\bar{x}=37.66$, $SS=7.39$) arasında ciddi bir fark görülmemektedir. Buna karşın grupların son test ve kalıcılık testi başarı puanlarına ilişkin grafik incelendiğinde deney grubunun son test başarı puanının kontrol grubuna nazaran daha çok artış sağladığı ve kalıcılık testi başarı puanlarının son test başarı puanlarına nazaran daha az düşüş gösterdiği dikkat çekmektedir.

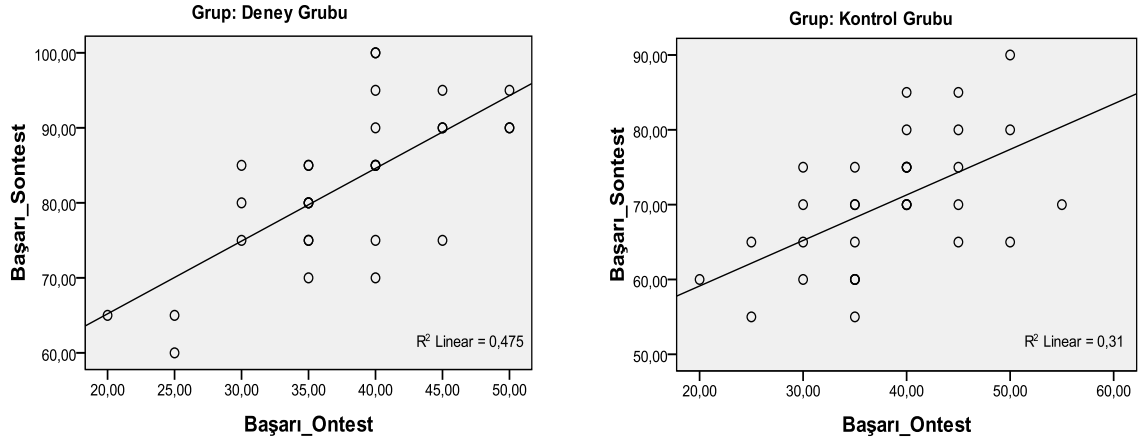
Bu araştırma kapsamında “GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile mevcut programla öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ön test başarı puanları kontrol altına alındığında son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda ANCOVA testinin yapılabilmesi için öncelikli olarak gerekli olan varsayımlar incelenmiştir.

1. Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin ön test ve son test başarı puanları normal dağılmaktadır, varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Buna takiben ölçümlerin normallik varsayımı Shapiro-Wilks testi ile sınanmıştır. Deney ve kontrol grubu başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo

4.1’de detaylı olarak sunulmuştur. Şekil 4.1’deki deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin ölçümlerin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki tüm başarı testi puanlarının aşırı sağa ya da sola çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri ve basık olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca Tablo 4.1’deki ön test ve son test başarı testine ilişkin Skewness değerlerinin de +1 ve -1 aralığında olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte grupların ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda (Tablo 4.1) ön test deney (Shapiro-Wilk $Z=.946$, $p=.133$), ön test kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.968$, $p=.453$), son test deney (Shapiro-Wilk $Z=.967$, $p=.463$), son test kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.962$, $p=.312$) değerleri grupların ön test ve son test puanlarının 0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ANCOVA testini uygulamak için gerekli varsayımlardan grupların bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır, varsayımı sağlanmıştır.

2.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin ön test başarı puanlarının varyansları eşittir, varsayımı incelenmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için Levene Testi sonuçlarına bakılmalıdır. Levene Testi’nin anlamlılık değeri 0,05’ten büyük olmalıdır (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında ön test başarı testi için Levene testi sonucuna göre bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyansları eşit olduğu ve bu varsayımı karşıladığı belirlenmiştir [$F(1-60) = .219$, $p > .05$].

3.Varsayım: Araştırmaya katılanların ön test ve son test başarı puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı incelenmiştir. Kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .557$, $n = 32$, $p < .01$]. Benzer şekilde deney grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .690$, $n = 30$, $p < .01$]. Bu korelasyon değerleri ve Şekil 4.3’teki saçılma diyagramı incelendiğinde bu ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilir. ANCOVA’nın ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır varsayımı karşılanmaktadır.



Şekil 4.3. Ön test ve son test başarı puanları için saçılma diyagramı

4.Varsayım: Grupların ön teste göre son test başarı puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir, varsayımı incelenmiştir. ANCOVA'nın son varsayımında regresyon doğrularının eşitliği için son test üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığı test edilmelidir.

Tablo 4.3. Deney ve kontrol gruplarının başarı testi için regresyon katsayıları

Grup	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	.774	1	.774	.014	.907
Ön test	2197.089	1	2197.089	38.809	.000
Ön test*Grup	115.013	1	115.013	2.032	.159
Hata	3283.520	58	56.612		
Toplam	366375.000	62			

Bu varyansın anlamı, kovaryansların (covariate) ve analiz sonuçlarının arasındaki ilişki, çalışılan tüm deneysel gruplarda aynı olmalıdır şeklindedir. Regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımının sağlanması için anlamlılık değerinin 0.05'ten büyük olması gerekir (Büyüköztürk, 2011). Tablo 4.3'te görüldüğü gibi bu doğrultuda yapılan analiz sonucunda son test başarı puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olmadığı saptanmıştır [$F(1-58) = 2.032, p > .05$]. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön teste dayalı son test başarı puanlarının tahminine ilişkin bu bulgu, regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle ANCOVA'nın regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığı söylenebilir.

Bu araştırma kapsamında grupların matematik başarı testi için ANCOVA'nın varsayımlarının sağlanmasından sonra grupların ön test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son test başarı puanları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. *Deney ve kontrol gruplarının son test düzeltilmiş başarı puanları*

Grup	N	Orijinal Son test Puanı		Düzeltilmiş Son test Puanı	
		\bar{x}	SS	\bar{x}_d	S.Hata
Deney Grubu	30	82.33	10.40	82.515	1.386
Kontrol Grubu	32	70.16	8.75	69.986	1.342

Buna göre grupların ön test başarı puanları kontrol altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş son test başarı puanı 82.515 iken kontrol grubunun düzeltilmiş son test puanı 69.986 olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış, elde edilen ANCOVA testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. *Grupların düzeltilmiş son test başarı puanlarına göre ANCOVA sonuçları*

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmî Eta Kare Değeri (η^2)
Ön test (Kontrol edilen değişken)	2112.353	1	2112.353	36.671	.000	.383
Grup	2428.553	1	2428.553	42.161	.000	.417
Hata	3398.533	59	57.602			
Toplam	366375.000	62				

ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test başarı puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F(1-59) = 42.161$, $\eta^2 = .417$, $p < .01$]. Ayrıca bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek için etki büyüklüğünü gösteren “eta kare (η^2)” değerleri hesaplanmıştır. Cohen'e (1988) göre, hesaplanan eta kare (η^2) değeri 0.01 ve 0.06 arasında ise etki büyüklüğü “küçük”, 0.06 ve 0.14 arasında

ise “orta düzeyde”, 0.14 ve üstü ise “büyük” bir etkiye sahiptir. Tablo 4.5’teki eta kare etki indeksi değeri ($\eta^2=.417$) dikkate alındığında (Cohen, 1988) bu araştırma kapsamında deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin öğrencinin geometri başarıları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

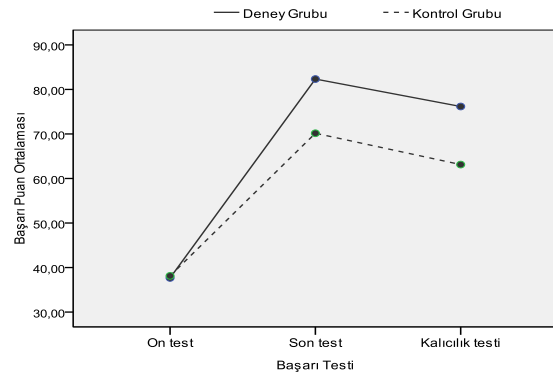
Elde edilen ANCOVA testi sonuçlarına göre GeoGebra destekli öğretimdeki deney grubu öğrencilerinin, mevcut öğretim ortamında yer alan kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak akademik anlamda daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu durum ortaokul yedinci sınıfta “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli geometri öğretiminin mevcut programla öğretime göre öğrencilerin daha iyi öğrenmesine katkı sağladığını ortaya koymuştur.

4.1.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Kontrol

Altına Alındığında Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında daha önceki bölümde yer alan Şekil 4.4’te görüldüğü gibi deney grubunun ön test başarı puanı $\bar{x}=37.66$ (SS=7.39), kalıcılık testi puanı $\bar{x}=76.16$ (SS=8.74) iken kontrol grubunun ön test başarı puanı $\bar{x}=38.13$ (SS=8.01), kalıcılık testi puanı $\bar{x}=63.13$ (SS=8.40) olarak hesaplanmıştır. Grupların son test ve kalıcılık testi başarı puanları incelendiğinde deney grubunun kalıcılık testi başarı puanlarının son test başarı puanlarına nazaran kontrol grubuna göre daha az düşüş gösterdiği dikkat çekmektedir.

Ölçüm	Grup	N	\bar{x}	SS
Ön test	Deney	30	37.66	7.39
	Kontrol	32	38.13	8.01
Son test	Deney	30	82.33	10.40
	Kontrol	32	70.16	8.75
Kalıcılık testi	Deney	30	76.16	7.84
	Kontrol	32	63.13	8.40



Şekil 4.4. Başarı testi ölçümlerine ilişkin istatistik değerleri ve grafiği

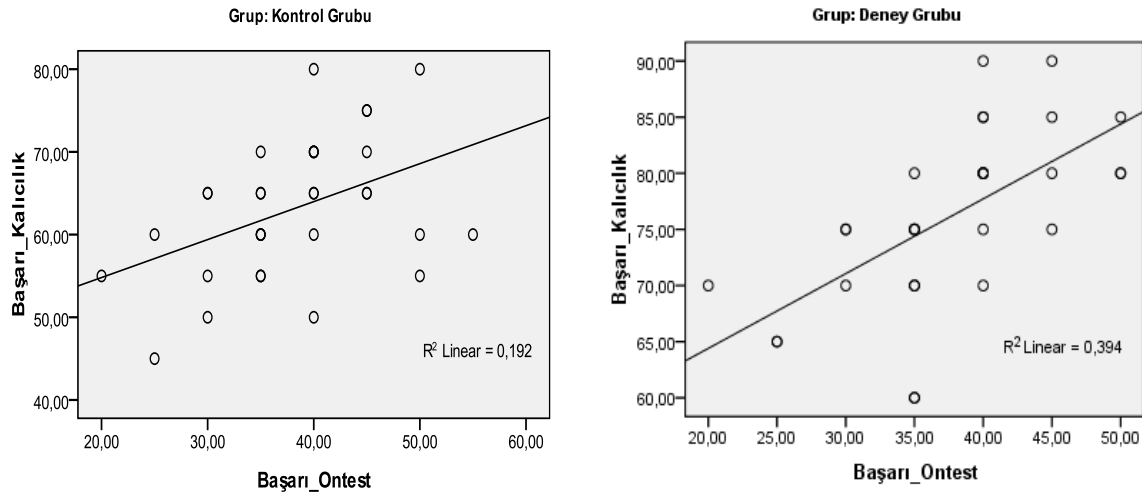
Bu araştırma kapsamında “GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda ANCOVA testinin yapılabilmesi için öncelikli olarak gerekli olan varsayımlar incelenmiştir.

1.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin ön test ve kalıcılık testi başarı puanları normal dağılmaktadır, varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Buna takiben ölçümlerin normallik varsayımı Shapiro-Wilks testi ile sınanmıştır. Deney ve kontrol grubu başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 4.1’de detaylı olarak sunulmuştur. Şekil 4.1’deki deney ve kontrol grubunun başarı testine ilişkin ölçümlerin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki ön test ve kalıcılık testi başarı puanlarının aşırı sağa ya da sola çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri ve basık olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca Tablo 4.1’deki ön test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin Skewness değerlerinin de +1 ve -1 aralığında değer aldığı saptanmıştır. Bununla birlikte grupların son test ve kalıcılık testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda (Tablo 4.1) ön test deney (Shapiro-Wilk $Z=.946$, $p=.133$), ön test kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.968$, $p=.453$), kalıcılık testi deney (Shapiro-Wilk $Z=.952$, $p=.191$), kalıcılık testi kontrol (Shapiro-Wilk $Z=.967$, $p=.418$) değerleri gruplarının ön test ve kalıcılık testi puanlarının 0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ANCOVA testini uygulamak için gerekli varsayımlardan grupların bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır, varsayımı sağlanmıştır.

2.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene (ön test başarı puanına) ilişkin puanlarının varyansları eşittir, varsayımı incelenmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için Levene Testi sonuçlarına bakılmalıdır. Levene Testi’nin anlamlılık değeri 0,05’ten büyük olmalıdır (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında başarı testi için Levene testi sonucuna

göre bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyanslarının eşit olduğu ve bu varsayımı karşıladığı belirlenmiştir [$F(1-60) = .219, p > .05$].

3.Varsayım: Araştırmaya katılanların ön test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı incelenmiştir. Kontrol grubunun ön test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .438, n=32, p<.05$]. Benzer şekilde deney grubunun ön test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .628, n= 30, p<.01$]. Elde edilen bu korelasyon değerleri ve şekil 4.5'teki saçılma diyagramı incelendiğinde bu ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilir. ANCOVA'nın ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır varsayımı karşılanmaktadır.



şekil 4.5. Ön test ve kalıcılık testi başarı puanları için saçılma diyagramı

4.Varsayım: Grupların ön test başarı puanlarına göre kalıcılık testi başarı puanlarının tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir, varsayımı incelenmiştir. ANCOVA'nın son varsayımında regresyon doğrularının eşitliği için kalıcılık testi başarı puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığı test edilmelidir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6. *Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları için regresyon katsayıları*

Grup	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	17.645	1	17.645	.359	.551
Ön test	1116.836	1	1116.836	22.736	.000
Ön test*Grup	37.750	1	37.750	.769	.384
Hata	2849.016	58	49.121		
Toplam	305525.000	62			

Bu varyansın anlamı, kovaryansların (covariate) ve analiz sonuçlarının arasındaki ilişki, çalışılan tüm deneysel gruplarda aynı olmalıdır şeklindedir. Regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımının sağlanması için anlamlılık değerinin 0.05'ten büyük olması gerekir (Büyüköztürk, 2011). Tablo 4.6'da görüldüğü gibi bu doğrultuda yapılan analiz sonucunda kalıcılık testi başarı puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olmadığı saptanmıştır [$F(1-58) = .769, p > .05$]. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son teste dayalı kalıcılık testi başarı puanlarının tahminine ilişkin bu bulgu, regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle ANCOVA'nın regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığı söylenebilir. ANCOVA'nın varsayımlarının sağlanmasından sonra grupların son test başarı puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. *Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi düzeltilmiş başarı puanları*

Grup	N	Orijinal Kalıcılık Testi Puanı		Düzeltilmiş Kalıcılık Testi Puanı	
		\bar{x}	SS	\bar{x}_d	S.Hata
Deney Grubu	30	76.16	7.84	76.297	1.277
Kontrol Grubu	32	63.13	8.40	63.003	1.237

Buna göre grupların ön test başarı puanları kontrol altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanı 76.297 iken kontrol grubunun düzeltilmiş kalıcılık testi puanı 63.003 olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test etmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış, elde edilen ANCOVA testi sonuçları Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Grupların düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanlarına göre ANCOVA sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmî Eta Kare (η^2)
Ön test (Kontrol edilen değişken)	1084.901	1	1084.901	22.173	.000	.273
Grup	2734.058	1	2734.058	55.879	.000	.486
Hata	2886.766	59	48.928			
Toplam	305525.000	62				

Tablo 4.8’deki ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi başarı puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F(1-59)=58.879$, $\eta^2=.486$, $p <.01$]. Ayrıca bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek için etki büyüklüğünü gösteren “eta kare (η^2)” değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4.8’deki eta kare etki indeksi değeri ($\eta^2=.486$) dikkate alındığında (Cohen, 1998) deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin geometri başarıları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

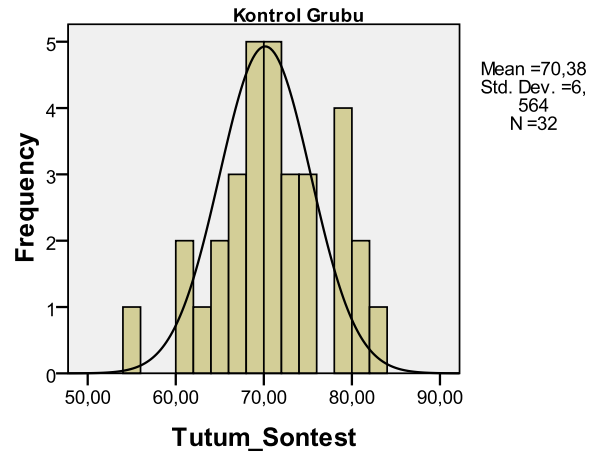
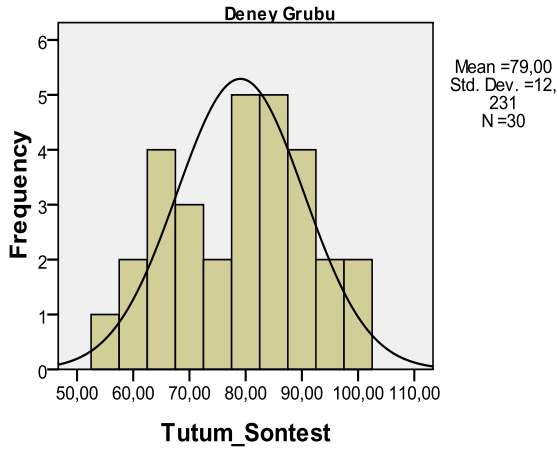
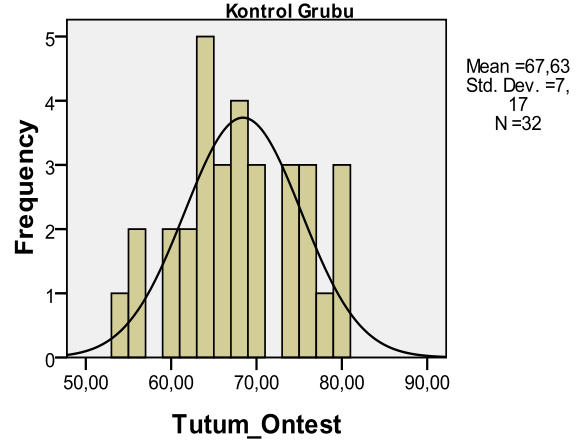
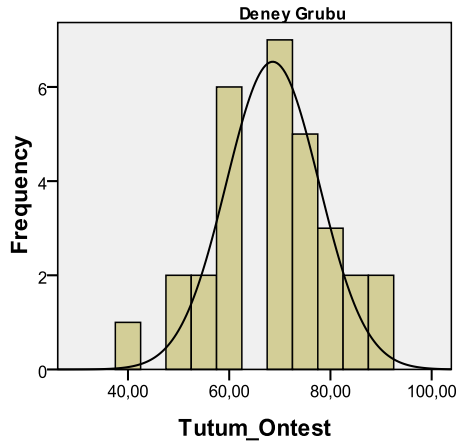
Elde edilen ANCOVA testi sonuçlarına göre GeoGebra destekli öğretimdeki deney grubu öğrencilerinin, mevcut programla öğretim ortamında yer alan kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğu belirlenmiştir. Bu durum ortaokul yedinci sınıfta “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli geometri öğretiminin mevcut programla öğretime göre öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur.

4.1.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutum ölçeğine ilişkin ön test ve son test puanlarına ilişkin analizin yapılabilmesi için öncelikle elde edilen nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediği varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Buna takiben ölçümlerin normallik varsayımı Shapiro-Wilks testi ile sınanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Dağılımın normalliği konusunda başvurulan yöntemlerden biri dağılımın grafik ile incelenmesidir. Bunun için, normal dağılım eğrisinin de çizdirildiği histogram da sıklıkla kullanılır (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol gruplarının tutum puanlarına ilişkin normal dağılım histogramları Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekil 4.6’daki deney ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki tutum puanlarının aşırı sağa ya da sola çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri ve basık olmadığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle tutum puanlarının normal dağılıma benzer bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

Grupların tutum puanlarına ilişkin verilerin dağılımının normal dağılım gösterip göstermediğinin bir yolu basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) katsayılarına bakmaktır. Normal bir dağılımda analize temel olan ölçümlerin/puanların normalden aşırı sapma göstermemesi beklenir. Bu nedenle çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerleri ile +1 ve -1 sınırları içinde kalıyorsa, puanların normalden aşırı sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır. Çarpıklık katsayısının 0 olması ortalamaya göre tam simetrik dağılımı, 0’dan küçük olması sola, 0’dan büyük olması sağa çarpıklık gösterir. Normal bir dağılımda basıklık katsayısı 0’dır. Pozitif basıklık katsayısı sivri dağılıma, negatif basıklık değeri basık bir dağılıma işaret eder (Büyüköztürk, 2011). Grupların ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.9’da sunulmuştur.



Şekil 4.6. Deneysel ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin histogram grafikleri

Tablo 4.9'daki basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde deneysel ve kontrol grupları için yapılan normallik analizinde ön test ve son test tutum puanları +1 ve -1 aralığında olduğu için bu değerlerin normal dağılım gösterdiğini işaret etmektedir.

Tablo 4.9. Grupların ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri

Ölçüm	Grup	N	\bar{x}	SS	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Shapiro-Wilk Testi
Ön test Tutum	Deneysel	30	68.86	12.29	-.235	-.143	.974 ($p=.659$)
	Kontrol	32	67.63	7.17	-.008	-.818	.961 ($p=.296$)
Son test Tutum	Deneysel	30	79.00	12.23	-.123	-.768	.976 ($p=.722$)
	Kontrol	32	70.38	6.56	-.109	-.220	.975 ($p=.633$)

Diğer taraftan grupların ön test ve son test tutum puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemenin bir yolu da Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) ya da Shapiro-Wilk normallik testlerinin uygulanmasıdır. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile puanların normalliğe uygun olup olmadığının incelenebileceği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle bu araştırmada deney ve kontrol grubunda ölçümlerin sayısının 50'den az olması nedeniyle deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test tutum puanlarının normal dağılım incelemesi Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tablo 4.9'da görüldüğü gibi elde edilen Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubu ön test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.974$, $p=.659$) ve son test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.976$, $p=.722$) puanları ile kontrol grubu ön test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.961$, $p=.296$) ve son test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.975$, $p=.633$) puanlarının 0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

4.1.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

DeneySEL işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının ön test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Grupların ön test tutum puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

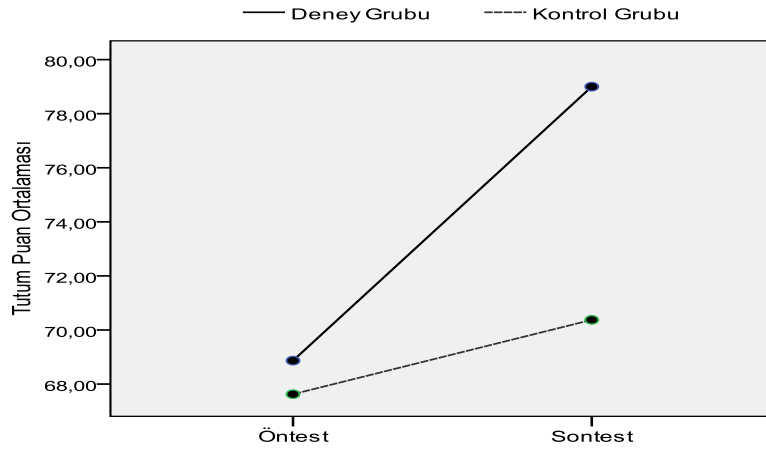
Ölçüm	Grup	N	\bar{x}	SS	Sd	t	P
Ön test Tutum Puanı	Deney	30	68.86	12.29	60	.490	.626
	Kontrol	32	67.63	7.17			

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi deney grubunun ön test tutum puan ortalamasının ($\bar{x}=68.86$, $SS=12.29$) kontrol grubunun ön test tutum puan ortalamasına ($\bar{x}=67.63$, $SS=7.17$) göre kısmen yüksek olduğu görülmektedir. Grupların ön test tutum puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda deney ve kontrol grupların ön test tutum puanları arasında

anlamli bir fark bulunmamıştır [$t(60) = .490, p > .05$]. Buna göre deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutum düzeylerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

4.1.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanları Kontrol Altına Alındığında Son Test Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.9’da ve bu değerlere ilişkin grafik ise Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Grupların matematik tutum puanları puanlarına ilişkin grafik

Şekil 4.7 ve Tablo 4.9 dikkate alındığında kontrol grubunun ön test tutum puanı ($\bar{x} = 67.63, SS=7.17$) ile deney grubunun ön test tutum puanı ($\bar{x} = 68.86, SS=12.29$) arasında ciddi bir fark görülmemektedir. Buna karşın grupların son test tutum puanlarına ilişkin grafik incelendiğinde deney grubunun son test tutum puanının kontrol grubuna nazaran artış sağladığı dikkat çekmektedir.

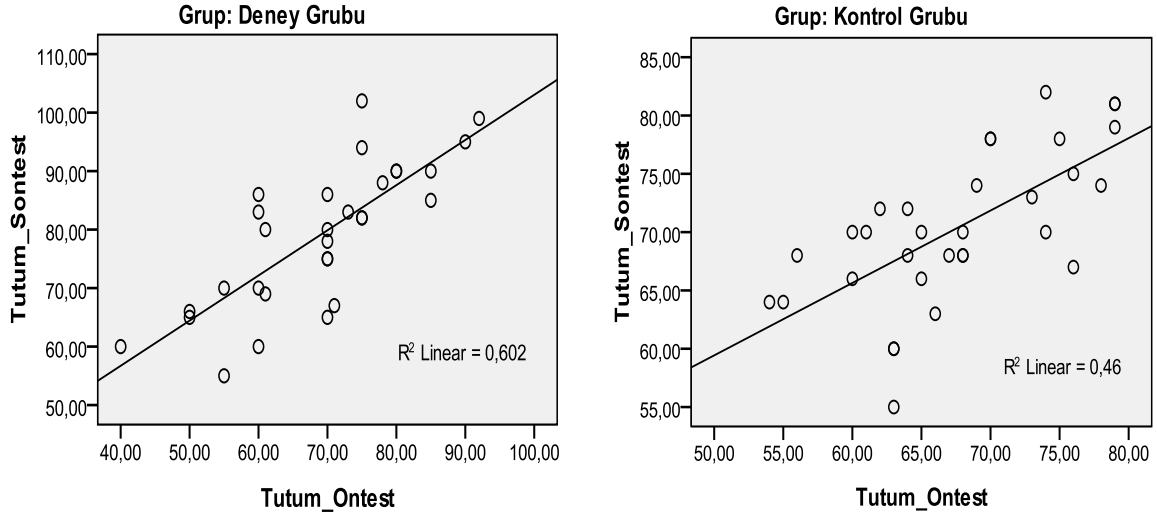
Bu araştırma kapsamında “GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ön test tutum puanları kontrol altına alındığında son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda ANCOVA testinin yapılabilmesi için öncelikli olarak gerekli olan varsayımlar incelenmiştir.

1. Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin ön test ve son test tutum puanları normal dağılmaktadır, varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Buna takiben ölçümlerin normallik varsayımı Shapiro-Wilks testi ile sınanmıştır. Deney ve kontrol grubu tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 4.9’da detaylı olarak sunulmuştur. Şekil 4.5’teki deney ve kontrol grubunun tutum puanlarına ilişkin ölçümlerin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki tüm tutum puanlarının aşırı sağa ya da sola çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri ve basık olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca Tablo 4.9’daki ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin Skewness değerlerinin de +1 ve -1 aralığında olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte grupların ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda (Tablo 4.9) deney grubu ön test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.974$, $p=.659$) ve son test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.976$, $p=.722$) puanları ile kontrol grubu ön test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.961$, $p=.296$) ve son test tutum (Shapiro-Wilk $Z=.975$, $p=.633$) puanlarının 0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ANCOVA testini uygulamak için gerekli varsayımlardan grupların bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır, varsayımı sağlanmıştır.

2. Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin ön test tutum puanlarının varyansları eşittir, varsayımı incelenmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için Levene Testi sonuçlarına bakılmalıdır. Levene Testi’nin anlamlılık değeri 0.05’ten büyük olmalıdır (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında ön test tutum puanları için Levene testi sonucuna göre bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyanslarının eşit olduğu ve bu varsayımı karşıladığı belirlenmiştir [$F(1-60) = 2.598$, $p > .05$].

3. Varsayım: Araştırmaya katılanların ön test ve son test tutum puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı incelenmiştir. Kontrol grubunun ön test ve son test tutum puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .678$, $n=32$, $p<.01$]. Benzer şekilde deney grubunun ön test ve son test tutum puanları arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r=.776$, $n= 30$, $p<.01$]. Bu korelasyon değerleri ve Şekil 4.7’deki saçılma diyagramı incelendiğinde bu

ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilir. ANCOVA'nın ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır varsayımı karşılanmaktadır.



Şekil 4.8. Ön test ve son test tutum puanları için saçılma diyagramı

4.Varsayım: Grupların ön test tutum puanlarına göre son test tutum puanlarının tahmininde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir, varsayımı incelenmiştir. ANCOVA'nın son varsayımında regresyon doğrularının eşitliği için son test tutum puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığı test edilmelidir. Bu varyansın anlamı, kovaryansların (covariate) ve analiz sonuçlarının arasındaki ilişki, çalışılan tüm deneysel gruplarda aynı olmalıdır şeklindedir. Regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımının sağlanması için anlamlılık değerinin 0.05'ten büyük olması gerekir (Büyüköztürk, 2011). Bu bağlamda yapılan analiz sonucu Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Deney ve kontrol gruplarının tutum puanları için regresyon katsayıları

Grup	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1.626	1	1.626	.039	.845
Ön test tutum	2267.701	1	2267.701	53.750	.000
Ön test*Grup	26.698	1	26.698	.633	.430
Hata	2446.992	58	42.190		
Toplam	351388.000	62			

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi yapılan analiz sonucunda grupların son test tutum puanları üzerinde Ön test*Grup ortak etkisinin anlamlı olmadığı saptanmıştır [$F(1,58) = .633, p > .05$]. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön teste dayalı son test tutum puanlarının tahminine ilişkin bu bulgu, regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle ANCOVA’nın regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığı söylenebilir.

Bu araştırma kapsamında grupların tutum puanları için ANCOVA’nın varsayımlarının sağlanmasından sonra grupların ön test tutum puanlarına göre düzeltilmiş son test tutum puanları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. *Deney ve kontrol gruplarının son test düzeltilmiş tutum puanları*

Grup	N	Orijinal Son test Tutum Puanı		Düzeltilmiş Son test Tutum Puanı	
		\bar{x}	SS	\bar{x}_d	S.Hata
Deney Grubu	30	79.00	12.23	78.531	1.183
Kontrol Grubu	32	70.38	6.56	70.815	1.146

Buna göre grupların ön test tutum puanları kontrol altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş son test tutum puan ortalaması 78.531 iken kontrol grubunun düzeltilmiş son test tutum puan ortalaması 70.815 olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test tutum puanlarına göre düzeltilmiş son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış, elde edilen ANCOVA testi sonuçları Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13. *Grupların düzeltilmiş son test tutum puanlarına göre ANCOVA sonuçları*

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmî Eta Kare (η^2)
Ön test (Kontrol edilen değişken)	3199.810	1	3199.810	76.319	.000	.564
Grup	918.271	1	918.271	21.902	.000	.271
Hata	2473.690	59	41.927			
Toplam	351388.000	62				

Tablo4. 13'deki ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test tutum puanlarına göre düzeltilmiş son test tutum puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F(1-59)=21.902$, $\eta^2=.271$, $p<.01$]. Ayrıca bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek için etki büyüklüğünü gösteren “eta kare (η^2)” değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4.13'deki eta kare etki indeksi değeri ($\eta^2=.271$) dikkate alındığında (Cohen, 1988) bu araştırma kapsamında deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin geometri tutumları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Elde edilen ANCOVA testi sonuçlarına göre GeoGebra destekli öğretime tabi olan deney grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarının mevcut programla öğretim ortamında yer alan kontrol grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına göre istatistiksel olarak daha çok artış sağladığı görülmüştür. Bu durum ortaokul yedinci sınıfta “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli geometri öğretimin mevcut programla öğretime göre öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymuştur.

4.2. Deney Grubundaki Öğrencilerin GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci Görüşleri

GeoGebra destekli öğretim yapılan bu çalışmada; öğrenme sürecinin merkezinde yer alan ve bu süreçte deneyimler kazanan öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri son derece önemlidir. Bu anlamda elde edilen öğrenci görüşlerinin öğretim materyalinin geometri derslerinde daha etkili bir şekilde kullanılabilmesi için yol gösterici olacağını söyleyebiliriz. Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim ve bu öğretimde kullanılan öğretim materyaline ilişkin görüşleri 5'li likert tipi 25 madde ve 4 açık uçlu sorudan oluşan anket formu ile alınmıştır. Ankette yer alan 5'li likert tipindeki 25 maddeye ilişkin görüşlerin daha ayrıntılı bir şekilde yorumlanabilmesi amacıyla “*Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkiler*”, “*Kazanımlar Üzerindeki Etki*” ve “*Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkiler*” alt boyutlar altında kategorize edilmiştir. Bu boyutlara ilişkin görüşlerin betimsel istatistikleri Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'te sunulmuştur.

4.2.1. GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Görüşler

Öğrencilerin GeoGebra destekli öğretimin “*Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkileri*” ve “*Kazanımlar Üzerindeki Etkileri*” bağlamındaki görüşleri Tablo 4.14’te sunulmuştur.

Tablo 4.14. *GeoGebra ile öğretimin “Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkileri” ve “Kazanımlar Üzerindeki Etkileri” bağlamındaki öğrenci görüşleri*

Boyut	Alt Boyut	Maddeler	\bar{x}	SS	Katılma Düzeyi
GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamı	Öğrenme Ortamına İlişkin Olumlu Etkiler	M ₄ : GeoGebra ile öğretim, dersi görsel açıdan zenginleştiriyor.	4,63	,85	Tamamen Katılıyorum
		M ₅ : GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu.	4,73	,64	Tamamen Katılıyorum
		M ₇ : GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmek zor olmadı.	4,33	,92	Tamamen Katılıyorum
		M ₈ : GeoGebra ile öğretim, dersi eğlenceli hale getiriyor.	4,67	,61	Tamamen Katılıyorum
		M ₉ : GeoGebra ile öğretim, dersi dikkat çekici hale getiriyor.	4,63	,62	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₇ : GeoGebra ile öğretim, konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu.	4,80	,48	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₉ : GeoGebra ile öğretim, derse ilgisi olmayan arkadaşlarımın dikkatini çekti.	4,03	1,33	Çoğunlukla Katılıyorum
		M ₂₁ : GeoGebra ile öğretimde bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum.	4,90	,31	Tamamen Katılıyorum
		M ₂₃ : GeoGebra, konuyu anlayarak öğrenmemi sağladı.	4,60	,77	Tamamen Katılıyorum
	Kazanımlar Üzerindeki Etki	M ₁₁ : GeoGebra ile çember oluşturmak, çemberi tanımlamamı kolaylaştırdı.	4,57	,90	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₂ : GeoGebra ile çemberde açı oluşumlarını iyi anladım.	4,57	,73	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₃ : GeoGebra ile öğretimde çemberde açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu.	4,43	,94	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₄ : GeoGebra ile öğretimde çemberin çevre formülünü daha kolay anlayabildim.	4,33	,92	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₅ : GeoGebra ile öğretimde dairenin alan formülünü kolay bir şekilde kavrayabildim.	4,33	,92	Tamamen Katılıyorum
		M ₁₆ : GeoGebra, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdı.	4,33	1,03	Tamamen Katılıyorum

Tablo 4.14’te görüldüğü gibi öğrenciler “*GeoGebra Öğrenme Ortamının Olumlu Etkileri*” bağlamındaki görüşlerden en çok “M₂₁: *GeoGebra ile öğretimde bilgisayar*

ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum” ($\bar{x}=4,90$) görüşüne katılmışlardır. Sınıf içi gözlemlerde de öğrencilerin Geogebra öğretim materyali ile çalışma yapraklarını kullanırken denemeler sonucunda keşfedilmesi beklenen formülleri ve matematiksel ilişkiler arasındaki bağlantıları keşfedebildikleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin sırasıyla M₁₇, M₅, M₈, M₉ ve M₂₃, M₄, M₇ maddelerine “*Tamamen Katılıyorum*” düzeyinde görüş beyan ettikleri görülmüştür. “M₁₇: *GeoGebra ile öğretim, konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu*” ($\bar{x}=4,80$), “M₅: *GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu*” ($\bar{x}=4,73$), “M₈: *GeoGebra ile öğretim, dersi eğlenceli hale getiriyor*” ($\bar{x}=4,67$), “M₉: *GeoGebra ile öğretim, dersi dikkat çekici hale getiriyor*” ve “M₄: *GeoGebra ile öğretim, dersi görsel açıdan zenginleştiriyor*” ($\bar{x}=4,63$), “M₂₃: *GeoGebra, konuyu anlayarak öğrenmemi sağladı*” ($\bar{x}=4,60$), “M₇: *GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmek zor olmadı*” ($\bar{x}=4,33$). Ayrıca “M₁₉: *GeoGebra ile öğretim, derse ilgisi olmayan arkadaşlarımın dikkatini çekti*” ($\bar{x}=4,03$) maddesine ise “*Çoğunlukla Katılıyorum*” düzeyinde görüş belirtilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin büyük çoğunluğunun; GeoGebra ile öğretimin bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı verdiği, konuyu anlayarak öğrenmeyi sağladığı, konunun akılda daha kalıcı olmasına ve daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğu, GeoGebra ile öğretimin dersi eğlenceli, dikkat çekici hale getirdiği ve dersi görsel açıdan zenginleştirdiği, derse ilgisi olmayan öğrencilerin dikkatini çektiği ve GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmenin zor olmadığı yönünde görüş belirttikleri görülmüştür.

GeoGebra destekli öğrenme ortamının kazanımlar üzerindeki etkisi bağlamında öğrenci görüşleri incelendiğinde ise maddelere “*Tamamen Katılıyorum*” düzeyinde görüş belirttikleri görülmüştür. “M₁₁: *GeoGebra ile çember oluşturmak, çemberi tanımlamamı kolaylaştırdı*” ve “M₁₂: *GeoGebra ile çemberde açı oluşumlarını iyi anladım*” ($\bar{x}=4,57$), “M₁₃: *GeoGebra ile öğretimde çemberde açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu*” ($\bar{x}=4,43$), “M₁₄: *GeoGebra ile öğretimde çemberin çevre formülünü daha kolay anlayabildim*”, “M₁₅: *GeoGebra ile öğretimde dairenin alan formülünü kolay bir şekilde kavrayabildim*” ve “M₁₆: *GeoGebra, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdı*” ($\bar{x}=4,33$).

GeoGebra destekli öğrenme ortamının kazanımlar üzerindeki etkisi bağlamında öğrenciler GeoGebra destekli öğretim materyali ile yapılan öğretimin çember oluşturmayı ve çemberi tanımlamayı kolaylaştırdığını, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdığını belirtirlerken GeoGebra ile çemberde açıları zihinde canlandırmanın daha kolay olduğu, çemberde açı oluşumlarını iyi anladıkları, çemberin çevre formülünü ve dairenin alan formülünü daha kolay anlayabildikleri yönünde görüş beyan ettikleri görülmüştür.

Bu araştırma kapsamında GeoGebra öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini almak amacıyla “GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi size ne gibi faydalar sağladı? Örnek vererek ifade ediniz.” ve “GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi uygulamasında hoşunuza giden yönler nelerdir? Örnek vererek ifade ediniz.” şeklinde açık uçlu sorular sorulmuştur. Bu sorular bağlamındaki öğrenci görüşlerinin içerik analizi yapılarak elde edilen kodlara ilişkin frekans tablosu Tablo 4.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.15. *Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamının faydası ve beğenilen yönlerine ilişkin görüşleri*

GeoGebra Destekli Geometri Öğretiminin Faydaları ve Beğenilen Yönleri	f	%
Konuların daha iyi anlaşılmasını sağlaması	20	62,5
GeoGebra’nın hareketli olmasının öğrenmeyi kolaylaştırması	14	43,8
Dersi daha eğlenceli hale getirmesi	13	40,6
Şekilleri görsel olarak canlandırma fırsatı vermesi	13	40,6
Bilgisayarda olmasının beğenilmesi	11	34,4
Konuların akılda kalıcı olmasına yardımcı olması	10	31,3
Dersi dikkat çekici hale getirmesi	10	31,3
Daha kolay çizimler yapılmaya başlanması	8	25
Derste zaman kaybı olmaması	8	25
Gerçek ölçümlerin bulunmasını sağlaması	7	21,9
Renkli olmasının beğenilmesi	7	21,9
Konunun anlaşılmasını öğrenilmesini sağlaması	6	18,8
Derse daha iyi motive olmaya yardımcı olması	6	18,8
Daha kolay hesaplama yapılmasına yardımcı olması	4	12,5
Çalışma yaprağıyla daha iyi öğrenilmesi	4	12,5
Matematik dersini sevmeyen ve dinlemeyenlere de dersi sevdirmesi	3	9,4
Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesini sağlaması	1	3,1
Olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturması	1	3,1

Tablo 4.15'te görüldüğü gibi, GeoGebra destekli geometri öğrenme ortamına ilişkin birçok öğrenci (%62,5) Geogebra destekli öğretimin konuyu daha iyi anlamalarını sağladığını, öğrencilerin yaklaşık yarısı (%43,8) ise GeoGebra'nın hareketli olmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerden bazıları (%31,3) GeoGebra'nın konuların akılda kalıcı olmasına yardımcı olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler matematik/geometri öğretimindeki soyutluğun somutlaştırılabilmesi adına günlük hayatla ilişkilendirilen problemlerin GeoGebra'nın dinamiklik, görsellik ve animasyon desteği özellikleri ile birleştirildiğinde öğrenmenin daha kolay ve daha kalıcı olmasını sağladığı yönünde görüş beyan etmişlerdir. Bu bağlamdaki öğrenci görüşlerinden bazıları şöyledir:

Ö₁: *“Konuları matematik ders kitabından işlerken fazla aklımda kalmıyordu ama GeoGebra ile çemberde açıların oluşumları aklımda kaldı.”*

Ö₂: *“Derste öğrendiklerim çok az aklımda kalıyordu.”*

Ö₆: *“Şekli birebir gözlemleyebilmemiz ve hareketli olması dersi ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdi. Daire konusunda çok eğlendim şekil içinden şekil çıktı.”*

Ö₁₂: *“Konuyu ezberleyerek öğrenme yerine anlayarak öğrendim. Formülleri daha iyi anladım.”*

Ö₁₃: *“Daireyi öğrenirken renkli üçgenin ikiye katlanmasını beğendim.”*

Ö₁₅: *“Dairenin bölünmesi ve ayrılması, dairenin ve çemberin renkli olması hoşuma gitti.”*

Ö₂₆: *“Pizza ve pasta [daire] dilimleri görsel olduğu için daha dikkatimi çekti ve canlandırma da yapabiliyorduk.”*

Diğer taraftan bir öğrenci *“Zihnimde daha kolay canlandı. Pizza dilimi, kek v.b. kullanılması günlük hayatımda ilişkilendirmede kolaylık sağladı. Bu etkinlikler oldukça hoşuma gidiyor (Ö₂₃)”* ifadesiyle GeoGebra etkinliklerindeki animasyonların ve görsellerin konunun günlük hayatla ilişkilendirilebilmesine yardımcı olduğu yönünde görüş ifade etmiştir.

Öğrencilerin %40,6'sının GeoGebra'nın şekilleri görsel olarak zihinlerinde canlandırma yeteneklerini güçlendirdiği yönünde görüş beyan ettikleri görülmüştür. Bu durum sınıf içi gözlemlerle de desteklendiğinde öğrenciler derse daha iyi motive olduklarını (%18,8), GeoGebra'nın dersin dikkat çekici (%31,3) ve eğlenceli hale

gelmesini sağladığını (%40,6) belirtmişlerdir. Bu durumlara yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₆: “Şekiller görsel olduğu için akılda daha kalıcı oldu.”

Ö₁₀: “Ders daha eğlenceli ve zevkli geçti, bu daha kolay öğrenmemi sağladı.”

Ö₁₁: “Konular eğlenceli ve keyifliydi. Bu konuları bilgisayardan yapmasaydık sıkılabılırdim.”

Ö₂₇: “Zihnimde kolay canlandırmamı sağladı. Görsel olarak algıladığım için bilgiler daha kalıcı oldu. Çember ve daire ile ilgili formülleri aklımda tutmam daha kolay oldu. Kek ve pizza dilimi gibi görsel materyalleri görerek çember ve daireyi anlamam daha kolay oldu.”

GeoGebra öğrenme ortamına ilişkin birkaç öğrenci GeoGebra öğrenme ortamında grup içi ve grup dışı etkileşimin gruplar arasında olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturduğunu, grup arkadaşlarıyla bir oyun ortamı gibi eğlenerek konuyu öğrenmelerine fırsat verdiğini beyan etmişlerdir. Buna ilişkin Ö₄ ve Ö₉'un görüşleri şöyledir:

Ö₄: “Alıştırmalarda bizim yani öğrenciler arasında bir rekabet vardı.”

Ö₉: “Eğlenceli ve bir oyun gibi arkadaşlarımızla hepimiz eğlenerek yaptık.”

Aşağıda yer alan öğrenci görüşlerinde ise GeoGebra'nın görsel zekâ üzerindeki etkilerine vurgu yapılırken soru çözümlerinde görsellerin akla geldiği belirtilmiştir.

Ö₁₄: “Görsellerle daha iyi öğrendiğimi fark ettim.”

Ö₂₂: “İlgimi çekti, merak ettiğim için çok daha fazla ilgilendim. Çok eğlenceli geçti. Görsel zekâm güçlendi. Çember ve daire daha kolay hale geldi.”

Ö₂₄: “GeoGebra görsel olduğu için aklımda kaldı. Bir soru sorulduğunda görseller aklıma geliyor.”

Ö₂₅: “Renkli materyaller görsel zekâyı arttırdığı için GeoGebra'daki şekiller kalıcı oluyor.”

Ayrıca geleneksel öğretimde tahtaya gerçek geometrik şekilleri çizebilmenin zorluğunun aksine GeoGebra ile gerçek çizimler oluşturulabilmenin öğrencilerin geometrik şekilleri çizme becerilerini arttırdığı da sınıf içi gözlemlerde izlenmiştir. Bu anlamda öğrencilerin %21,9'u GeoGebra ile öğretimin gerçek ölçümleri bulmalarını sağladığını

belirtirken %25'i daha kolay çizimler yapmaya başladıkları yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu duruma yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₅: “Defterime çizimler yapamıyordum ama GeoGebra ile daha kolay çizimler yapabiliyorum.”

Ö₇: “Geogebra'yı görmeden önce mesela 6.sınıfta tahtada sadece bir çember çizip öyle anlamaya çalışıyorduk. Açıları hareket ettirerek açıların kaç derece olduklarını ve çemberi daha iyi anladım.”

Ö₁₆: “Açıların gerçek ölçümlerini bulmamızı sağladı.”

Ö₁₇: “Çizme zorluğu olmuyor daha eğlenceli geçiyor ders.”

Ö₁₉: “GeoGebra, şekilleri daha güzel ve düzenli çizmeye yardımcı oldu.”

Ö₂₀: “Öğretmen tahtaya çizince çok karmaşık oluyor ancak Geogebra ile konuyu açık bir şekilde kavrayabildim.”

Ö₂₃: “Defterimizde veya tahtada hareket ettirerek şekil çizemiyorduk çizemeyiz de ama GeoGebra bunu bize kazandırdı.”

Ö₃₀: “Kalem kullanmadan geometrik şekiller çizmek, hareket ettirmek ve ölçmek hoşuma gitti.”

Diğer taraftan bazı öğrenciler GeoGebra'nın dinamik yapısının konunun kazanımları üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamışlardır. Bu bağlamda GeoGebra destekli öğretim materyali ile yapılan öğretimin “Çember ve Daire” konusunun kazanımlarının öğreniminde öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarına olumlu yönde etki ettiği yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Ö₄: “Çemberdeki o büyüüp küçülmeler çok hoşuma gitti. Çemberde açıları, yayları ve alan konusunu daha iyi anlamamı sağladı, matematiği seviyordum, GeoGebra sayesinde daha çok sevdim.”

Ö₈: “Yarıçapı hareket ettirmek, açının derecesini hareket ettirmek anlamamı ve öğrenmemi kolaylaştırdı.”

Ö₂₁: “Şekilleri hızlı bir şekilde değiştirebiliyorum. Çemberi ve daireyi zihnimde canlandırmak daha kolay oldu.”

Ö₂₈: “Çember ve dairenin açılarını hareketli olarak gördük daha eğlenceli hale geldi, aklımda kalıcı oldu.”

Ö₃₀: “Çemberi inşa ederken çap ve çemberi daha iyi kavradığımı düşünüyorum.”

Öğrencilerin sadece %12,5'inin çalışma yaprağı ile ilgili “*Çalışma yaprağı ile daha iyi öğrendim*” şeklinde olumlu yönde görüş belirttikleri görülmüştür. Bu duruma ilişkin olarak sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin çalışma yaprağı ile öğretime alışkın olmadıkları görülmüştür. Ancak bu duruma rağmen öğrencilerin büyük çoğunluğunun yardımıyla çalışma yapraklarını istenilen doğrultuda doldurabildikleri gözlemlenmiştir. Bu duruma ilişkin öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₁₁: “[GeoGebra üzerinde] Açı ve yay noktalarını hareket ettirdiğimde açı değişimini görmek ve bunları çalışma yaprağına yazmak hoşuma gitti.”

Ö₁₃: “Geogebra'nın çalışma kâğıdıyla yapılması, bilgisayar kullanılması, çalışma kâğıdındaki tablolar hoşuma gitti. Çalışma kâğıdı dairede alanı öğrenmemi sağladı...”

Deney grubunda, kontrol grubundaki ders işleme ile karşılaştırıldığında etkinlikler yönüyle yoğun bir ders planı olmasına karşın öğrencilerin %25'inin derste zaman kaybı olmadığı ve %34,4'ünün dersin bilgisayar desteği ile işlenmesinin hoşlarına gittiği yönünde görüş belirttikleri görülmüştür.

Ö₆: “Çizimi bilgisayarda yapmak işimizi kolaylaştırdı.”

Ö₁₈: “Zaman kaybetmeden ve örnekler vererek ders işlemek hoşuma gitti.”

Bazı öğrenciler GeoGebra uygulamasının görsel ve eğlenceli olmasının matematiği sevmeyen öğrencilere de olumlu etkisinin olduğu yönünde görüş ifade etmişlerdir. Bu görüşlerden bazıları şöyledir:

Ö₄: “Çok güzel bir uygulama matematiği daha eğlenceli hale getirmiş. Matematiği sevmeyenlerin bir adım da olsa GeoGebra sayesinde sevmeye başlayacağından eminim.”

Ö₁₃: “Geometriyi sevmeyenken GeoGebra ile hem eğlenerek hem de geometriyi severek derse daha iyi adapte oldum.”

Ö₁₄: “Matematik dersini hiç sevmeydim. Ama biraz gözüme girdi.”

Ö₂₅: “Şekilleri görsel olarak zihnimde canlandırma yeteneğim güçlendi.”

Ö₂₇: “Görsel olduğu için ders dinlemeyen arkadaşlarım da ders dinlemeye başladı. Görsel olduğu için zihnimizde canlandırmamız kolay oldu.”

Öğrencilerin tamamının daha önce GeoGebra'yı bilmedikleri uygulama sonrası GeoGebra'yı kullanmayı öğrendiklerini ifade eder yönde görüş belirttiği görülmüştür. “Ö₁₃: *Çalışma kâğıdıyla GeoGebra'yı nasıl kullanabileceğimizi öğrendik.*” şeklindeki öğrenci görüşü bu duruma örnektir. Ayrıca GeoGebra ile geometri öğretimine yönelik bir öğrenci görüşü de “Ö₆: *Geometriye böyle bir uygulama gerekliydi.*” GeoGebra'nın geometri dersi üzerindeki etkisine yöneliktir.

Özetle; öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile öğretim hakkında pozitif duygu ve düşüncelere sahip olduğu, yapılan öğretimin öğrenme ortamına olumlu yönde etki ettiğini belirttikleri görülmüştür. Ayrıca GeoGebra etkinlikleri ve çalışma yapraklarının birlikte kullanılmasının kazanımların öğrenimine olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

4.2.2. GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Görüşler ve Öneriler

Öğrencilerin GeoGebra destekli öğretimin “*Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkileri*” bağlamındaki görüşleri Tablo 4.16'da sunulmuştur. Tablo 4.16'da görüldüğü gibi “*GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkiler*” bağlamında deney grubu öğrencileri “M₃: *GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.*” ($\bar{x}=1,07$), “M₂: *GeoGebra ile öğretim, bana hiç bir şey kazandırmadı.*” ($\bar{x}=1,30$), “M₂₂: *GeoGebra ile öğretimde dersi dinlerken dikkatim dağılıyor; konuya adapte olamıyorum.*” ($\bar{x}=1,40$), “M₆: *GeoGebra'daki çizimler çok karmaşık.*” ($\bar{x}=1,47$) ve “M₁₈: *GeoGebra ile öğretim yerine öğretmenim sürekli tahtaya yazarak anlatsaydı daha iyi anlardım.*” ($\bar{x}=1,57$) görüşlerine katılmamaktadırlar.

Buna karşın Tablo 4.16'da görüldüğü gibi öğrencilerin “M₂₀: *GeoGebra ile öğretimde arkadaşlarım dersi dikkatli takip etmediler, bu durum benim dikkatimi dağıttı.*” ($\bar{x}=2,00$) ve “M₁₀: *GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandım.*” ($\bar{x}=2,27$) görüşlerine “Az” düzeyinde katıldıkları belirlenmiştir. Sınıf içi gözlemlerde de deneysel uygulamanın sınıf ortamında değil de bilgisayar laboratuvarında iki öğrenciye bir masaüstü bilgisayar düşecek şekilde yapılmasından kaynaklanan sınıf

kontrolü zorluğu ile öğrencilerin sürece sadece kendisinin dâhil olamamasının sınıf ortamında zaman zaman gereksiz seslere zemin oluşturduğu gözlenmiştir. Bu durum uygulamayı erken bitiren ya da uygulamaya ilgisiz kalan öğrencilerin diğerlerinin dikkatini dağıtmasına neden olmuştur. Ayrıca uygulamanın başında öğrencilerin daha önceden çalışma yaprakları ile öğretime alışkın olmadıkları gözlenmiştir.

Tablo 4.16. *GeoGebra ile öğretimin “Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkileri” bağlamındaki öğrenci görüşleri*

Boyut	Alt Boyut	Maddeler	\bar{x}	SS	Katılma Düzeyi
Öğrenme Ortamı	Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Etkiler	M₂ : GeoGebra ile öğretim, bana hiç bir şey kazandırmadı.	1,30	1,0	Hiç Katılmıyorum
		M₃ : GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.	1,07	,37	Hiç Katılmıyorum
		M₆ : GeoGebra’daki çizimler çok karmaşık.	1,47	,90	Hiç Katılmıyorum
		M₁₀ : GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandım.	2,27	1,50	Az Katılıyorum
		M₁₈ : GeoGebra ile öğretim yerine öğretmenim sürekli tahtaya yazarak anlatsaydı daha iyi anlardım.	1,57	1,00	Hiç Katılmıyorum
		M₂₀ : GeoGebra ile öğretimde arkadaşlarım dersi dikkatli takip etmediler, bu durum benim dikkatimi dağıttı.	2,00	1,51	Az Katılıyorum
		M₂₂ : GeoGebra ile öğretimde dersi dinlerken dikkatim dağılıyor, konuya adapte olamıyorum.	1,40	,85	Hiç Katılmıyorum

Bu araştırma kapsamında GeoGebra öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini almak amacıyla “Uygulama sürecinde zorlandığınız ve eksik gördüğünüz durumlar oldu mu? Varsa örnek vererek ifade ediniz.” ve “Belirtmek istediğiniz başka görüşleriniz ve önerileriniz varsa belirtiniz.” şeklinde açık uçlu sorular sorulmuştur. Bu sorular bağlamındaki öğrenci görüşlerinin içerik analizi yapılarak elde edilen kodlara ilişkin frekans tablosu Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17. *Deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamında zorlanılan, eksik görülen yönler ve hakkındaki görüşleri ve öneriler*

Uygulama Sürecinde Zorlanılan, Eksik Görülen Durumlar	f	%
GeoGebra kullanılırken başlangıçta biraz zorlanması sonra öğrenildikçe kolaylaşması	8	25
Çalışma kâğıdında biraz zorlanması, karışık gelmesi	2	6,3
Daireyi öğrenirken biraz zorlanması	2	6,3
Çemberin çevresinin anlaşılması	2	6,3
Öneriler	f	%
Başka derslerde de bu tür programların olmasının istenmesi	10	31,3
Matematiğin diğer konularında da olmasının istenmesi	8	25
GeoGebra içeriğinin sesli olabilmesi	7	21,9
Matematik dersinin görsel olarak bilgisayardan gösterilebilmesi	6	18,8
Tablet dağıtılarak bireysel olarak ders takibinin yapılabilmesi	4	12,5
GeoGebra’ da daha fazla görsel içerik olabilmesi	3	9,4
Butonlardaki tanımların daha açıklayıcı olabilmesi	3	9,4
GeoGebra’ da daha fazla renk olabilmesi	2	6,3
Programın içinde soru örneklerinin olabilmesi	2	6,3
GeoGebra’nın sınıftaki etkileşimli tahtalarda olabilmesi	1	3,1

Tablo 4.17’de öğrencilerin uygulama sürecinde karşılaştıkları zorluklar, eksik gördükleri durumlar ve uygulamaya yönelik önerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 4.17 incelendiğinde öğrencilerin %25’i dinamik matematik/geometri yazılımı GeoGebra’nın kullanımı ile ilgili başlangıçta biraz zorlandıklarını sonra öğrendikçe kolaylaştığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin %9,4’ünün butonlardaki tanımlamaların daha açıklayıcı olabileceği yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Bu duruma yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₁₆: “Kullanırken biraz zorluk çektim.”

Ö₂₂: “Bu programı yönlendirecek yeterli buton yok.”

Ö₂₉: “İlk zamanlar biraz zorlandım sonradan öğrendikçe kolaylaştı.”

Ö₂₈: “Kullanmakta biraz zorlandım. Mesela işaretleri ve sembolleri bulmakta zorlandım.”

Ö₃₀: “Bazen şekil çizerken ve açı ölçerken öğretmenimden yardım aldım aslında butonlardaki ne yapacağımızı açıklayan tanımlar daha açıklayıcı olabilirdi.”

Öğrencilerin %6,3'ü çemberin çevresini, daireyi anlamakta zorluk çektiklerini ve çalışma kâğıdında biraz zorlandıklarını ve uygulamanın karışık geldiğini belirtmişlerdir. Ancak bu görüşü belirten öğrencilerin bir kısmı yardım aldıktan sonra bu zorluğun ortadan kalktığını belirtmişlerdir. Bu duruma yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₃: *“Hocamızın verdiği çalışma kâğıtlarında zorlandım ama biraz yardım aldıktan sonra soruları kendim de yapabildim.”*

Ö₉: *“Zorlandığım durumlar oldu, bazı yerleri aklımda tutamıyorum mesela yay gibi, öğrenmekte zorluk çektim.”*

Ö₁₈: *“Alan hesaplamasında biraz zorlandım.”*

Öğrencilerin %21,9'u GeoGebra'ya ses eklenmesini, %3,1'i videolu anlatım isterken %6,3'ü daha fazla renk olmasının ve öğretim yapılırken GeoGebra ekranına konuya ilişkin soruların eklenmesinin faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Bu önerileri içeren öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö₁₅: *“Gayet güzel bir uygulama sadece ses olsaydı daha iyi olurdu.”*

Ö₂₀: *“Uygulamada çok daha fazla renk kullanılabilir, sesli veya videolu anlatım olabilir.”*

Ö₂₃: *“Ses eklenirse çok daha güzel olabilir ayrıca kendi sesimizi kaydedip yaparsak hem anlamam kolaylaşır hem de eğlendirir.”*

Ö₂₄: *“Eğer bizi sesle yönlendirseydi daha kolay olurdu.”*

Ö₂₅: *“Ses destekli değildi. Bilgisayar laboratuvarında ses oldu. Görsel tarafının yanında işitsel olarak da desteklenebilir.” “Programın içinde soru örnekleri olabilirdi.”*

Ö₂₆: *“Ses olsaydı daha iyi olurdu en azından bize yardımcı olurdu.”*

Ayrıca öğrencilerin %12,5'i GeoGebra'nın tabletlere yüklenerek uygulanmasını, %3,1'i ise sınıftaki etkileşimli tahtada olmasını ve GeoGebra'nın engelli öğrencilere yönelik de uygulamalarının olmasını önermişlerdir. Uygulamanın bilgisayar laboratuvarında ve öğrencilerin ikişerli kullanmak durumunda olduğu masaüstü bilgisayarlarla gerçekleştirildiği göz önüne alındığında bu önerilerin hem uygulayıcı olan öğretmenin süreci kontrol etme kabiliyetini arttırabileceği hem de öğrencilerin sürece tamamen kendi denemeleri ile dâhil olabileceği sınıf içi gözlemlerde de görülmüştür. Bu önerileri içeren öğrenci görüşleri ise şu şekildedir:

Ö₅: “Her öğrencinin tablet bilgisayarı olsa dersleri GeoGebra ile işleyebilsek.”

Ö₇: “Tablet dağıtılırsa ona GeoGebra yükleyerek sınıfta ders yapmayı öneriyorum. GeoGebra’ya 2.sınıftan itibaren başlanmalı.”

Ö₁₃: “GeoGebra her derste yapılırsa daha iyi daha eğlenceli olur. Tablet dağıtılırsa onlara da bu gibi programlar yüklenirse daha iyi olur.”

Ö₁₄: “GeoGebra’nın sınıfta akıllı tahtada da olmasını isterim.”

Ö₂₅: “Engelli öğrenciler için de programlar yapılabilir.”

Öğrencilerin %25’inin matematiğin diğer kazanımlarında, %31,3’ünün ise başka derslerde de bu tür yazılımların kullanılmasını istediklerini belirten görüşlerinden bazıları şöyledir:

Ö₂: “Bütün derslerin böyle geçmesini isterim çünkü çok zevkli.”

Ö₃: “Diğer derslerde de böyle bir çalışma olursa çok sevinirim.”

Ö₆: “İleride başka derslerde ve matematiğin başka konularında da bu tür uygulamaların olmasını isterim.”

Ö₈: “Diğer derslerde de kullanılabilir. Diğer dersleri de daha kolay anlayabiliriz.”

Ö₉: “Öğretmenimiz derslerde de biraz anlatsa, dersin 1 saatini alabilsek iyi olur bence.”

Ö₁₇: “Bence bu uygulama sadece matematik dersinde değil de diğer derslerde de olmalı çünkü ben bu uygulamayla dersi daha iyi anladım.”

Ö₁₈: “Keşke bu program bütün dersleri ve matematiğin bütün konularını kapsasaydı çünkü görsel anlatımla daha akılda kalıcı oluyor.”

Özetle; öğrencilerden bazılarının GeoGebra yazılımını kullanırken başlangıçta biraz zorlandıkları ancak sonra kullanımının kolaylaştığı ve butonlardaki açıklamaların daha fazla olabileceğini belirttikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerden bir kısmı çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öneri olarak ise GeoGebra’ya ses eklenmesi, videolu anlatım ve daha fazla renk eklenmesinin yanı sıra programın içerisinde bulunan soruları çözmek isteme yönünde öneriler de gelmiştir. Ayrıca engellilere yönelik programların da olması, GeoGebra’nın sınıftaki etkileşimli tahtalara yüklenmesi, GeoGebra’yı sınıf ortamında tabletlerden ve matematiğin diğer konuları ile diğer derslerde de benzer yazılımları kullanmak istemeleri yönünde görüş belirttikleri görülmüştür.

5. TARTIŞMA

“Çember ve Daire” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmadan elde edilen bulgular ilgili alan yazın ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Araştırmada yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde ele alınan gruplardan biri dinamik geometri yazılımı GeoGebra destekli geometri öğretiminin yapıldığı deney grubu, diğeri ise hiçbir müdahalenin yapılmadığı mevcut öğretimin yürütüldüğü kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulamaya başlamadan önce grupların ön başarılarını ölçmek için ön test olarak uygulanan geometri başarı testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bağlamda grupların uygulama başlamadan önce başarı yönünden denk oldukları belirlenmiştir. Deneysel işlem sonrasında deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin uygulamaya başlamadan önceki ve uygulama bitimindeki başarı düzeyleri arasında bir artış olduğu görülmüştür. Ön test başarı puanları kontrol altına alınarak yapılan ANCOVA testi sonucunda deney ve kontrol grubu düzeltilmiş son test başarı puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır. Üstelik hesaplanan eta kare etki büyüklük değeri ($\eta^2=.417$) dikkate alındığında deneysel işlemin geometri başarıları üzerinde büyük etki düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum deney grubunda yürütülen GeoGebra destekli öğretimin mevcut programla öğretime göre öğrencinin geometri başarısını artırması bakımından etkili olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bu sonuç, son yıllarda farklı öğretim kademelerinde geometri konularının öğretiminde DGY’ler ile yapılan birçok araştırmanın sonuçları (Eryiğit, 2010; Genç, 2010; Gürbüz & Gülburnu, 2013; Güven & Yılmaz, 2012; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2008; Karadeniz & Akar, 2014) ile örtüşmektedir. Bu kapsamda İçel (2011) sekizinci sınıf “üçgen ve Pisagor bağıntısı”, Mercan (2012) yedinci sınıf “dönüşüm geometrisi”, Özçakır (2013) yedinci sınıf “dörtgenlerde alan”, Uysal (2013) altıncı sınıf “geometrik cisimler”, Uzun (2014) yedinci sınıf “dörtgenel bölgelerin alanı”, “çemberin ve çember parçasının uzunluğu” ve “dairenin ve daire

diliminin alanı”, Balcı Şeker (2014) dokuzuncu sınıf “*çember ve daire*” geometri konularında yapılan araştırmalarda, GeoGebra ile desteklenmiş ortamlarda öğretim gören öğrencilerin geleneksel yöntemle öğretim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonuçları ortaya çıkmıştır. Bedeloğlu (2016) ise onuncu sınıf “*çemberde açılar*” konusunun öğretiminde GeoGebra apletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web çalışma sayfası ile video konu anlatımlarında öğrenci başarısında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlemiştir. Benzer şekilde Kaplan ve Öztürk’ün (2014) araştırmalarında yedinci sınıf “*çemberde açılar*” konusunun öğretiminde, DGY’lerden Cabri destekli öğretimin geleneksel öğretimden daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Diđer taraftan bu araştırmada GeoGebra’nın kullanıldığı BDÖ destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısını artırdığı sonucu matematik konularının öğretiminde yapılan çeşitli BDÖ çalışmalarının sonuçlarıyla (Acar, 2015; Aydos, 2015; Kepceođlu 2010; Zengin, 2011) benzerlik göstermektedir. Nitekim yapılan meta-analiz çalışmaları da GeoGebra’nın ve BDÖ’nün öğrenci başarısı üzerinde olumlu etki yaptđını göstermektedir (Çelik, 2013; Demir, 2013; Günhan & Ačan, 2016).

Bu araştırmada deney grubunda yürütölen GeoGebra destekli öğretimin mevcut programla öğretime göre öğrencilerin geometri başarısını anlamlı düzeyde arttırmasında deney grubunda kullanılan öğretim materyalinin önemli düzeyde etkisinin olduğu düşünölmektedir. Öğrenci görüşlerinde yer bulan “*GeoGebra görsel olduğu için aklımda kaldı. Bir soru sorulduğunda görseller aklıma geliyor*” ve “*Zihnimde kolay canlandırmamı sağladı. Görsel olarak algıladığım için bilgiler daha kalıcı oldu*” ifadeleri GeoGebra’nın görsellik özelliğini vurgularken “*Çemberdeki o büyüyüp küçölmeler çok hoşuma gitti. Çemberde açıları, yayları ve alan konusunu daha iyi anlamamı sağladı*” ve “*Yarıçapı hareket ettirmek, açının derecesini hareket ettirmek anlamamı ve öğrenmemi kolaylaştırdı*” ifadeleri ise GeoGebra’nın dinamikliğine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda GeoGebra destekli etkinlikler ve çalışma yapraklarından oluşan öğretim materyalinde; GeoGebra destekli etkinliklerin görselliği, dinamikliği ile çalışma yapraklarının bilginin yapılandırılmasına fırsat veren keşfettirici özelliklerinin başarının artışında etkili olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca GeoGebra yazılım dilinin Türkçe olması ve GeoGebra destekli etkinliklerin işlem basamaklarının öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından kolaylıkla anlaşılıp uygulandığı yönündeki öğrenci görüşleri uygulamanın rahatlıkla yürütöldüğünü

göstermektedir. Bu materyal ile işlenen ders öğrenciler tarafından “*Ders daha eğlenceli ve zevkli geçti, bu daha kolay öğrenmemi sağladı*”, “*Konular eğlenceli ve keyifliydi. Bu konuları bilgisayardan yapmasaydık sıkılabılırdim*” şeklindeki ifadeler ile öğretim eğlenceli bulunurken etkinliklerin renkli olmasının, görselliğin öğretimde öne çıkan bir unsur olmasının öğrencilerin konuyu anlayarak ve ezberlemeden öğrenebilmesine olanak sağladığını söyleyebiliriz.

Alan yazında birçok araştırmada da benzer öğrenci görüşleri yer almaktadır. Deniz ve Özdemir Erdoğan (2012), Geometer’s Sketcpad Programını (GSP) kullanımıyla “*çemberde açılar ve yaylar*” konusunda öğrencilerin merkez ve çevre açı ilişkisini, çember yayının özelliklerini, minor ve major yayların özelliklerini keşfetmelerine yönelik ilk defa teknoloji destekli matematik öğretimi yapılan yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttükleri araştırmalarındaki öğrenci yorumlarında, dersin çok eğlenceli geçtiği belirtilirken laboratuvar uygulamalarından sonra ders ortamında yapılan soru çözümlerinde sınıfın yaklaşık yarısından fazlasının soru çözümlerinde etkin katılımının sağlandığı görülmüştür. Bağcıvan’ın (2005) yedinci sınıf “*çember*” konusunun projeksiyonlu bir bilgisayar ve hazırlanan GSP çalışma yaprakları ile işlenmesinin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında; dersin renkli bir görsellik kazanması, animasyonların kullanılması, dersin sıkıcı olmaması ve monotonluktan uzaklaşması, konu ile ilgili özelliklerin ezberle değil görsel olarak algılanması sonuçları elde edilmiştir. Benzer şekilde bu araştırma kapsamında elde edilen görüşlerde bazı öğrenciler “*Görsellerle daha iyi öğrendiğimi fark ettim*”, “*Görsel zekâm güçlendi. Çember ve daire daha kolay hale geldi*” ve “*GeoGebra görsel olduğu için aklımda kaldı. Bir soru sorulduğunda görseller aklıma geliyor*” şeklindeki ifadeleriyle GeoGebra’nın görsel düşünmeyi teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda GeoGebra’nın görsel düşünmeyi geliştirme üzerinde de etkisi olduğunu ortaya koyan araştırmalar da yer almaktadır. Saha, Ayup ve Tarmizi’nin (2010) “*düzlem geometri*” konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel başarılarına etkilerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmalarında deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrenciler yüksek görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrenciler ve düşük görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrenciler şeklinde gruplara ayrılmışlardır. Görsel-uzamsal yetenek testi ve koordinat geometrisi ile ilgili son testin kullanıldığı analizlerin sonucunda gruplardaki öğrencilerin

başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunması GeoGebra'nın görsel zekâ üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymuştur.

Bu araştırmada deney grubundaki bazı öğrenciler *“Yarıçapı hareket ettirmek, açının derecesini hareket ettirmek anlamamı ve öğrenmemi kolaylaştırdı”, “Dairenin bölünmesi ve ayrılması hoşuma gitti.”*, *“Daire konusunda çok eğlendim şekil içinden şekil çıktı.”* şeklindeki ifadeleri ile GeoGebra destekli öğrenme ortamında çalışma yaptıkları eşliğinde çemberin çevre ve yay uzunluğu, daire ve daire dilimin alanını dinamik bir ortamda deneme ve gözlem yaparak keşfetme imkânı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu yönüyle öğrencilerin çevre ve alan formüllerini GeoGebra öğrenme ortamında kendilerinin oluşturabildikleri ve gözleyebildikleri sınıf içi gözlemlerde de belirlenmiştir. *“Konuyu ezberleyerek öğrenme yerine anlayarak öğrendim. Formülleri daha iyi anladım.”* şeklindeki öğrenci görüşünde de ifade edildiği üzere; öğrencilerin daire ve çevre konusundaki kural ve formülleri kendilerinin keşfederek ispat yapma fırsatını yakalamış olmalarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını söyleyebiliriz. Çünkü geometri öğretiminde, öğrencilerin derste formülleri öğrenebildikleri ancak ispat sürecine dâhil olmadıkları için soru çözerken formülleri unuttukları ya da karıştırdıkları bilinmektedir. Alan yazında da bu sonucu destekler nitelikte araştırmalar yer almaktadır. Fahlberg Stajanovska ve Trifunov (2010) yaptıkları araştırmada GeoGebra'nın öğrencilerin yapılandırma ve geometrik ispat anlayışlarını nasıl geliştirdiğini araştırmışlardır. *“Üçgenler”* arasındaki ilişkinin anlaşılması için üçgen inşası ve ispat problemleri içeren matematiksel görevler kullanmışlardır. Bu görevlerin tamamlanması için GeoGebra kullanılmasının üçgenleri doğru inşa eden ve ispat problemlerini doğru çözebilen öğrenci sayısını arttırdığı sonucuna ulaştıkları görülmüştür.

Bu araştırmada bazı öğrenciler GeoGebra öğrenme ortamına ilişkin olarak *“Şekli birebir gözlemleyebilmemiz ve hareketli olması...”*, *“Defterime çizimler yapamıyordum ama GeoGebra ile daha kolay çizimler yapabiliyorum”*, *“... Açıları hareket ettirerek açılar kaç derece olduklarını ve çemberi daha iyi anladım”*, *“Defterimizde veya tahtada hareket ettirerek şekil çizemiyorduk çizemeyiz de ama GeoGebra bunu bize kazandırdı”* şeklinde görüş beyan etmişlerdir. Bu yönüyle GeoGebra öğrenme ortamında şekillerin sürüklenebilir olması ve hareket etme özelliği ile geometrik şekillerin dinamik olarak değişmesi nedeniyle öğrencilerin geometrik şekilleri rahatlıkla oluşturulabildiği ve birçok

gözlem ve ölçüm yaparak öğrencilerin konuyu keşfederek öğrenebildikleri görülmüştür. Benzer şekilde birçok araştırmada da (Balcı Şeker, 2014; Bedeloğlu, 2016; Uzun, 2014) DGY ile öğretim ortamının öğrencilerin “Çember ve Daire” konusuna yönelik geometrik özellikleri tahmin, oluşturma, keşfetme ve genelleme becerilerini desteklediği görülmüştür. Tüm bu kazanımların üst düzey öğrenmelerin gerçekleşebilmesine zemin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Bu araştırma kapsamında da deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim ortamında “Çember ve Daire” konusuna yönelik çeşitli denemeler yaparak sonuçlara kendi çabalarıyla ulaşma fırsatını GeoGebra etkinlikleri ile sağladıkları sonucuna ulaşılabilir.

Ayrıca bu araştırmada öğrenci başarısının artmasında GeoGebra öğretim materyalinin geometrik şekillerin özelliklerinin, gerçek oluşum şartlarının ve daire alanı etkinliğinde geometrik şekiller arası ilişkilerin birlikte gözlemlenebilmesine olanak sağlamanın önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Nitekim bu araştırmada bazı öğrencilerin “Açıların gerçek ölçümlerini bulmamızı sağladı”, “Çizme zorluğu olmuyor daha eğlenceli geçiyor ders”, “GeoGebra şekilleri daha güzel ve düzenli çizmeye yardımcı oldu” şeklindeki ifadeleri gerçek çizimler yapabildikleri ve geometrik şekil çizme becerilerinin arttığı yönündeki görüşleri bu durumu açıklar niteliktedir. Berger (2011) de Geogebra yazılımının görselliği artırmasıyla öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlayacaklarını ifade ederek benzer sonuçlara ulaşmıştır. Aynı zamanda, öğrenciler GeoGebra’nın dinamikliği ile sunulan animasyon, sürükleme ve sürgü özellikleri sayesinde bu oluşumları istedikleri yönde kontrol edebilme, değiştirebilme ve karşılaştırma imkânı da elde edebilmişlerdir. Benzer şekilde, Er ve Sağlam Kaya (2017) Geogebra ortamında hazırlanarak matematik derslerinde kullanılmak üzere geliştirilebilecek materyaller hakkında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının görüşlerini almayı amaçladıkları araştırmalarında, öğretmen adayları GeoGebra’nın sürgü özelliği ve canlandırma ile materyallerin üzerinde yapılan değişimin fark edilmesine fırsat vermesinin önemini vurgulamışlardır. Ayrıca öğrenciler GeoGebra desteğiyle dairede alan tahmini ve çemberin çevresi etkinliklerinde kontrol amaçlı kullandıkları alan ve çevre butonlarının işlevini de etkileyici bulduklarını ifade etmişlerdir. Alan ve çevre hesaplama butonları sayesinde GeoGebra, etkinliklerde yer alan tahminlerin kontrolü ile öğrencilerin hızlı geri bildirim almalarına da olanak sağlamıştır.

Bu araştırmada GeoGebra destekli öğretimde yukarıda değinilen tüm kazanımların yanı sıra öğrencilerin bir kısmının çalışma yaprakları yerine deftere yazmak istedikleri gözlemlenmiştir. “*Bu kısımlardan TEOG’da soru çıkar mı? Deftere soru özmeyecek miyiz?*”, “*TEOG’da zaten çoktan seçmeli sorular oluyor, bunları sormazlar.*” şeklinde öğrenci ifadelerine de rastlanmıştır. Bu durumu öğrencilerin anlamlı öğrenme yerine formül ezberleyerek daha başarılı olacaklarına inanmaları ve öğrenme odaklı değil de sınav odaklı hareket etmeleri ile açıklayabiliriz. Öğrencilere gerek sınıf içi uygulamalarda ve yazılılarda gerek merkezi sınavlarda açık uçlu soruların yönlendirilmesiyle öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeye olan motivasyonlarının arttırılabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca uygulamanın başlarında öğrencilerin çalışma yapraklarına alışkın olmamalarından kaynaklanabilecek zorlanmalar olduğu da gözlemlenmiştir. Öğrencilerin keşfederek öğrenmelerinde önemli rol oynayan çalışma yapraklarının matematik/geometri öğretim ortamlarında daha fazla kullanılmasının öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha iyi kavramasında önemli rol oynayacağını söyleyebiliriz.

Deney grubundaki GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin geometri başarısını artırmasının diğer bir nedenin de kontrol grubundan farklı olarak bireysel ve grup çalışmaları ile oluşan tartışma ortamının olduğu düşünölmektedir. Çünkü deney grubunda yürütölen uygulamada öğrenme ortamında etkinlikler çalışma yaprakları ile bireysel ve grup çalışması şeklinde yapılmıştır. Öğrencilerin araştırmacı rehberliğinde “*ember ve Daire*” konusundaki formül ve ilişkileri ezberlemek yerine arkadaşları ile tartışarak keşfederek öğrenmelerini sağlayacak öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerin fikirlerini rahatça paylaşabildikleri bu sınıf tartışmalarının, öğrencilerin muhtemel yanlışlarını düzelterek doğru varsayımlara ulaşmalarını sağladığı ve doğru çıkarım yapma becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin “*Alıştırmalarda bizim yani öğrenciler arasında bir rekabet vardı*” ve “*Eğlenceli ve bir oyun gibi arkadaşlarımızla hepimiz eğlenerek yaptık*” ifadeleri ile dersi bir oyuna benzeterek hem eğlendiklerini hem de öğrenciler arasında tatlı bir rekabetin oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu durumun matematiği sevmeyen ve ilgi göstermeyen öğrencilere de olumlu yönde etki ettiğinin “*Geometriyi sevmezken GeoGebra ile hem eğlenerek hem de geometriyi severek derse daha iyi adapte oldum*” şeklindeki öğrenci görüşü ile desteklendiğini söyleyebiliriz. Er ve Sağlam Kaya’nın (2017) da araştırmalarında öğretmen adayları GeoGebra ile çalışırken grupta, bireysel ve hem grup hem bireysel çalışmanın duruma göre tercih

edilebileceğini belirtirken grup olarak çalışmanın fikir alışverişi yapılması yönüyle daha avantajlı olduğunu vurgulamışlardır.

Bu araştırmada deneysel uygulamanın bitiminden 2 ay sonra geometri başarı testi kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney grubunun son test başarı puan ortalaması 82.33, kalıcılık testi puan ortalaması 76.16 olarak, kontrol grubunun son test başarı puan ortalaması 70.16 kalıcılık testi puan ortalaması 63.13 olarak hesaplanmıştır. Grupların son test ve kalıcılık testi başarı puanları incelendiğinde deney grubunun kalıcılık testi başarı puanlarının son test başarı puanlarına nazaran kontrol grubuna göre daha az düşüş gösterdiği dikkat çekmektedir. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları kontrol altına alınarak kalıcılık testi puanları için yapılan ANCOVA testi sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. Ayrıca eta kare etki indeksi değeri ($\eta^2 = .468$) dikkate alındığında, deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin öğrenmedeki kalıcılık üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Selçik ve Bilgici'nin (2011) yedinci sınıf "*çokgenler*", İçel'in (2011) sekizinci sınıf "*üçgen ve Pisagor bağıntısı*" ve Mercan'ın (2012) yedinci sınıf "*dönüşüm geometrisi*" konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrenmede kalıcılık sağladığı sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı çeşitli araştırma sonuçları da (Baki, Kösa & Güven, 2011; Birgin, Bozkurt, Gürel & Duru, 2015; Erbaş & Yenmez, 2011; Işıksal & Aşkar, 2005; Tutak & Birgin, 2008) dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrenmelerine daha çok katkı sağladığını göstermektedir. Yazlık'ın (2011) araştırmasında Cabri Geometri Plus II yazılımı ile geometri öğretiminin yedinci sınıf "*dönüşüm geometrisi*" konusunun kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağladığı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştirdiğini gösteren sonuçlar da araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Diğer taraftan bu araştırmanın GeoGebra'nın kontrol grubundaki öğretime göre öğrenmede daha çok kalıcılık sağladığı sonucu deney grubundaki öğrenci görüşleriyle de desteklenmiştir. Nitekim bu araştırma kapsamındaki görüş anketinde yer alan "*Pizza dilimi, kek v.b. kullanılması günlük hayatımda ilişkilendirmede kolaylık sağladı*" görüşünün ve ortalama puanı en yüksek ($\bar{x} = 4,80$) maddeler arasında yer alan "*GeoGebra ile öğretim konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu*" ifadesi dikkate alındığında geometri öğretiminde günlük hayat ile ilişkilendirmelere daha çok yer

verilmesinin kalıcı öğrenmeyi kolaylaştıracağı beklenebilir. Bu bağlamda, bazı öğrencilerin *“Konuları matematik ders kitabından işlerken fazla aklımda kalmıyordu ama GeoGebra ile çemberde açıların oluşumları aklımda kaldı”* şeklindeki görüşlerinin de bu sonucun göstergesi niteliğinde olduğunu söyleyebiliriz.

Ayrıca deney grubunda GeoGebra destekli öğrenme ortamının kontrol grubundaki öğretim ile karşılaştırıldığında etkinlikler yönüyle yoğun bir ders planı olmasına karşın deney grubundaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun derste zaman kaybı olmadığını belirttikleri görülmüştür. Bu bağlamda *“Çizimi bilgisayarda yapmak işimizi kolaylaştırdı.”* ve *“Zaman kaybetmeden ve örnekler vererek ders işlemek hoşuma gitti.”* şeklindeki öğrenci görüşleri, GeoGebra destekli öğretimle zaman kaybı değil aksine anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleşeceğinden uzun vadede daha etkili ve zamandan tasarruf sağlanmış olacağını desteklemektedir. Aksi takdirde unutulmuş formüller sürekli tekrar ezberlettilerle daha fazla zaman harcanmış olacaktır. Bu araştırmada DGY destekli öğretim zaman kaybına sebep olmayıp verilmesi gereken kazanımların kontrol grubu ile aynı zamanda tamamlanması ve kalıcılık testi sonuçlarında meydana gelen deney grubu lehine anlamlı farklılığın bu durumun farklı bir göstergesi olduğunu söyleyebiliriz. Üstelik bilgisayar destekli öğretim öğrencilerin daha kısa zamanda öğrenebilmesine, öğretmenlerin zamanını daha verimli kullanabilmesine olanak sağlarken (Uşun, 2004) öğretmenin tahtaya çizmeye çalışacağı şekilleri dinamik ortamlar daha kısa sürede ve doğru çizimlerle oluşturulabilmektedir. Özellikle geometri öğretiminde şekillerin doğru çizimi öğrencilerin zihninde doğru geometrik şekil algılarının oluşumunu destekleyerek kalıcı öğrenmelerine de fırsat sağlayacaktır. Bu araştırmada *“Açıların gerçek ölçümlerini bulmamızı sağladı.”* ve *“Defterimizde veya tahtada hareket ettirerek şekil çizemiyorduk çizemeyiz de ama GeoGebra bunu bize kazandırdı.”* ifadeleri ile yer alan öğrenci görüşlerinin de bu durumun bir göstergesi olduğunu söyleyebiliriz.

Araştırmada, uygulamaya başlamadan önce grupların ön tutumlarını ölçmek için ön test olarak uygulanan geometri tutum ölçeği sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yani, elde edilen bulgular doğrultusunda grupların uygulama başlamadan önceki geometri tutum düzeylerinin denk olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmayıp mevcut programla öğretime devam edilmiştir. Grupların ön test tutum puanları kontrol

altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş son test tutum puan ortalaması 78.531 iken kontrol grubunun düzeltilmiş son test tutum puan ortalaması 70.815 olarak hesaplanmıştır. ANCOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test tutum puanlarına göre düzeltilmiş son test tutum puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. Ayrıca eta kare etki indeksi değeri ($\eta^2=.271$) dikkate alındığında bu araştırma kapsamında deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin geometri tutumları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu durum ortaokul yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli geometri öğretiminin mevcut programla öğretime göre öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç; Baki ve arkadaşlarının (2007) bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, Hangül ve Üzel (2010) sekizinci sınıf “*geometrik cisimler*” konusunun öğretiminde BDÖ’nün geleneksel öğretime göre öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını daha çok artırdığı sonuçları ile paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Barutcu Akyar’ın (2010) on birinci sınıf öklit geometrisi öğretiminde “*özel dörtgenler*” konusunun GSP kullanımı ile yapılan öğretimde öğrencilerin geometriye yönelik tutum düzeyleri arasında GSP kullanılarak konunun işlendiği deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu, Uysal’ın (2013) araştırmasında altıncı sınıf “*geometrik cisimler*” konusunun DGY ile öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu, Akgül’ün (2014) ortaokul altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin DGY Cabri 3D yardımıyla “*geometrik cisimlerin alan ve hacim hesabı*” kazanımını anlamlandırdıkları araştırmasında DGY’nin öğrencilerin matematik tutumunu artırmada etkili olduğu, Uzun’un (2014) araştırmasında yedinci sınıf “*dörtgensel bölgelerin alanı*”, “*çemberin ve çember parçasının uzunluğu*” ve “*dairenin ve daire diliminin alanı*” konularında GeoGebra’nın öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermesi sonuçları araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Geometrinin matematikteki diğer öğrenme alanlarının öğrenilmesini kolaylaştıran, görsel düşünme becerilerini geliştiren bir öğrenme alanı olduğu, öğrencilerin olumlu tutum geliştirebilmesi açısından Ortaokul Matematik Öğretim Programında önemli bir yer teşkil ettiği (MEB, 2013) ve geometri öğretiminde öğrencilerin derse karşı tutumlarının etkisinin,

öğrenmede önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırmada GeoGebra destekli öğretim materyali sayesinde “Çember ve Daire” konusunun öğrencilerin dikkatini çekmesi, geometriyi eğlenceli bulmaları ve artık doğru geometrik çizimler yapabildikleri yönünde görüş belirtmelerinin geometriye yönelik olumlu tutum geliştirmeye başladıklarının göstergesi olduğunu söyleyebiliriz. Ortaokul düzeyinde edinilen olumlu tutumun daha üst öğrenim kademelerinde geometri öğretimini ve öğrenimini kolaylaştıracağını söylemek yerinde olacaktır. Ayrıca alan yazında, GeoGebra'nın geometriyi anlamayı arttırmanın yanında geometrik kavramları anlamak için motivasyon ve geometriye karşı olumlu tutum gelişimine katkı sağladığını (Carter & Ferrucci, 2009) ortaya çıkaran araştırmaların yanı sıra bu araştırmada yer alan “*Geometriyi sevmezken GeoGebra ile hem eğlenerek hem de geometriyi severek derse daha iyi adapte oldum*” ve “*Matematik dersini hiç sevmezdim. Ama biraz gözüme girdi*” öğrenci görüşlerinde yer alan ifadeler geometriye yönelik olumlu tutum düzeyinin arttığını destekler niteliktedir.

Yukarıdaki araştırma sonuçlarının yanı sıra bu araştırmanın sonucu alan yazındaki bazı araştırma sonuçları ile çelişki göstermektedir. Uygun'un (2008) bilgisayar destekli bir öğretim yazılımı ile yapılan öğretimin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutum üzerindeki etkisini incelediği araştırmada deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara karşı tutumlarında bir artma gözlenirken bu artışın istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı, Şataf'ın (2010) sekizinci sınıf “*dönüşüm geometrisi*” ve “*üçgenler*” konularında DGY kullanımında deney grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutum düzeylerini incelendiği araştırmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığı ve Birgin vd.'nin (2015) yedinci sınıf “*dik dairesel silindirin alanı ve hacmi*” konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin deney grubu öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanları üzerinde anlamlı bir fark olmadığı sonuçlarını elde etmişlerdir.

Bu durum farklı alanlarda yapılan bazı araştırmalarda bireylerin tutum, ilgi, kaygı gibi duyuşsal özelliklerinin kısa bir zaman diliminde değişiminin zor olmasından (Gönen, Kocakaya, & İnan, 2006) kaynaklanabileceğini gösterirken, uzun süreli yürütülen BDÖ uygulamalarının (Baki & Çakıroğlu, 2010) öğrencilerin matematiğe ve geometriye yönelik tutum ve görüşlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca bilgisayar konusunda deneyimsiz öğrencilerin bilgisayar kullanma konusunda çok da hevesli

olmadıklarının (Aşkar & Umay, 2001) görülmesi, DGY'lere de ilgisiz kalabileceklerinin göstergesi olabilir. Ancak bu araştırmada, uygulama 5 hafta gibi kısa denilemeyecek bir zaman diliminde ve bilişim teknolojileri dersi almış merkezi bir ortaokulda bilgisayar kullanma becerileri olan öğrencilerle yürütüldüğünden yukarıda alan yazında geçen durumlardan etkilenmemiş olduğu düşünülmektedir. Ayrıca uygulama sırasında öğrencilerin GeoGebra'ya karşı ilgilerinin yüksek seviyede olmasının geometriye karşı olumlu tutum geliştirmelerinde etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Öğrenci görüşlerinde yer alan *“Matematiğe böyle bir uygulama gerekliydi”* ifadesi daha önce herhangi bir matematik/geometri yazılımı ile tanışıklığı olmayan öğrencilerin teknolojinin matematik/geometri öğretiminde kullanılabileceğine dair bakış açılarını yansıttığı ifade edilebilir. Bu bağlamda *“Öğretmen tahtaya çizince çok karmaşık oluyor ancak Geogebra ile konuyu açık bir şekilde kavrayabildim”* şeklindeki öğrenci görüşü de dikkate alındığında GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin matematiğin sadece tahtada anlatılacağına dair görüşlerini matematik/geometri derslerinde teknolojinin kullanılabileceği yönünde olumlu bir bakış açısına dönüştürmelerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Özetle, yapılan değerlendirme sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı, geometriye yönelik tutum ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerinde meydana gelen artış kontrol grubunda bulunan öğrencilerden daha fazla çıkmıştır. Ayrıca bu araştırmada deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretime ve öğretim materyaline yönelik görüşleri ve araştırmacının sınıf içi gözlemleri bağlamında öğrencilerin dersi eğlenceli ve ilgi çekici buldukları, geometriyi ezberlenmesi gereken formüller değil ilişkileri keşfedilmesi gereken bir matematik alanı olarak kabul etmeye başladıkları görülmüştür. Bu görüşlerindeki etkenleri ise şu şekilde sıralayabiliriz: Dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın dinamik yapısı sayesinde öğrencinin bilgiye ulaşırken deneme, varsayımda bulunma ve bilgiyi keşfetme fırsatı sunarak öğrencilere doğru ölçüm yapma, tahmin becerilerini geliştirme imkânı da vermiştir. Dinamik yapı öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarını, ezberleyerek öğrenmek yerine keşfederek öğrenmelerini hedefleyen çalışma yapraklarının da desteğiyle anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği gözlemlenmiştir. GeoGebra destekli öğretim materyalinin animasyon içermesi, renkli ve görselliğinin olması öncelikle öğrencilerin derse olan ilgisini arttırarak öğrencilerin derse motive olmasını sağlamıştır. Bu yolla öğrenen öğrenciler dersi daha ilgi çekici ve eğlenceli

bulmuşlardır. Öğrencilerin kendi deneyimlerinin yanı sıra grup içi ve gruplar arası etkileşim içerisinde olmaları öğrenme ortamındaki fikir alış-verişini arttırarak öğrencilerin işbirliği ve tartışma becerilerinin de gelişmesine ortam oluşturmuştur.

Öğrenciler daha önce tanışmadıkları bir yazılımla tanışmışlar ve hatta temel anlamda bu yazılımı kullanmayı öğrenebilmişlerdir. Bu durumda GeoGebra'nın Türkçe menüsünün önemli katkısının olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumlarla birlikte öğrencilerin çalışma yapraklarını kullanmada kısmen zorlandıklarını söyleyebiliriz. Bu zorlanmanın daha önce çalışma yaprağını sınıf ortamında kullanmamış olabileceklerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu duruma rağmen öğrenciler çalışma yaprakları ile GeoGebra etkinliklerini uyumlu bir şekilde kullanabilmişlerdir. Bu sonuçların yanında öğretimin bilgisayar laboratuvarında yapılmasından kaynaklı araştırmacının öğrencileri gözlemlemekte zorlanmasından sınıf ortamında ses olmuştur. Bu uygulamada araştırmacı laboratuvarda etkileşimli tahtayı da kullanmıştır. Etkileşimli tahtanın kullanılması öğretimi kolaylaştırmakla beraber tek başına yeterli olmadığı düşünülmektedir. Çünkü eğitim sistemimizde sınıfların ortalama 20 öğrenci olduğunu düşünürsek öğretim materyalinde yer alan oluşumların öğrenciler tarafından istenilen düzeyde takip edilebilmesi ve öğrencilerin etkileşimli tahtada sırayla uygulamaya katılması mümkün olmamaktadır. Bu anlamda ortaokul öğrencilerinin de kendi sınıflarında kendilerine ait tabletleri olursa bu tür yazılımların sınıf ortamında uygulanabilmesinin daha kolay olabileceği ve yukarıda belirtilen aksaklıkların da önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Tüm bu sonuçların yanında öğrencilerin daha önce hiçbir matematik/geometri yazılımı kullanmadığını da dikkate aldığımızda, araştırmanın öğrencilerin DGY olan GeoGebra ile tanışmış olmalarının da geometri öğretimi adına önemli bir katkı olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde elde edilen bulgular benzer çalışmalardaki bulgularla karşılaştırılmış, yapılan araştırmanın sonuçlarına yer verilmiş; elde edilen bulgular ve sonuçlar ışığında konu hakkında çalışmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.1. Sonuçlar

Bu araştırmanın amacı “*Çember ve Daire*” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisini belirlemektir. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılan araştırmanın nicel verilerinin analizi sonucunda şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Bu çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test başarı puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretiminde deney grubunda gerçekleşen GeoGebra destekli öğretimin, kontrol grubunda gerçekleşen mevcut öğretime göre öğrencilerin başarısını daha çok artırdığı ve daha iyi öğrenmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada deney grubunun kalıcılık testi başarı puanlarının son test başarı puanlarına nazaran kontrol grubuna göre daha az düşüş gösterdiği, deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları kontrol altına alındığında deney grubunun kalıcılık testi puan ortalamasının kontrol grubunun puan ortalamasından daha yüksek olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda yedinci sınıf “*Çember ve Daire*” konusunun öğretiminde deney grubunda gerçekleşen GeoGebra destekli öğretimin, kontrol grubunda gerçekleşen mevcut öğretime göre istatistiksel olarak öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğunu göstermiştir. Buradan yedinci sınıf “*Çember*

ve Daire” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli geometri öğretiminin öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test tutum puanlarına göre düzeltilmiş son test tutum puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretiminde deney grubunda gerçekleşen GeoGebra destekli öğretimin, kontrol grubunda gerçekleşen mevcut öğretime göre öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmada elde edilen nicel verilerin sonuçları, deney grubu öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretime ve öğretim materyaline yönelik görüşleri ve araştırmacının sınıf içi gözlemleri ile detaylandırılmıştır. Bu doğrultuda elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Bu araştırma kapsamında deney grubundaki öğrencilerin GeoGebra destekli öğretim ve öğretim materyaline ilişkin olumlu görüşleri dikkate alındığında öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra'nın hareketli olmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve şekilleri görsel olarak zihinde canlandırma yeteneklerini güçlendirdiğini ifade etmişlerdir. Bu yolla GeoGebra destekli öğretimin konuyu daha iyi anlamalarını sağladığını ve konuların akılda kalıcı olması yönünde de görüş beyan etmişlerdir. Ayrıca GeoGebra etkinliklerindeki animasyonların ve görsellerin konunun günlük hayatla ilişkilendirilebilmesine yardımcı olduğu, gerçek ölçümleri bulmalarını sağladığı, daha kolay çizimler yapma ve keşfetme fırsatı verdiği belirlenmiştir. GeoGebra ile öğretimin zaman kaybı oluşturmadığı, dersin dikkat çekici ve eğlenceli hale gelmesine, öğrencilerin derse daha iyi motive olmalarına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca GeoGebra öğrenme ortamının grup içi ve grup dışı etkileşimin gruplar arasında olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturduğu, grup arkadaşlarıyla bir oyun ortamı gibi eğlenerek konuyu öğrenmelerine fırsat verdiği belirlenmiştir.

Bu araştırmadaki deney grubundaki öğrencilerinin GeoGebra destekli öğretim ve öğretim materyaline ilişkin olumsuz görüşleri ve önerileri dikkate alındığında öğrencilerin çok fazla sorunla karşılaşmadığı belirlenmiştir. Buna karşın bazı öğrencilerin GeoGebra yazılımını kullanırken başlangıçta biraz zorlandıkları ancak sonra kullanımının

kolaylaştığı ve butonlardaki açıklamaların daha fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandıklarını ifade etmiş ve bu durum sınıf içi gözlemlerde de görülmüştür. Diğer taraftan öğrenciler GeoGebra'ya ses eklenmesi, videolu anlatımın yanı sıra engellilere yönelik programların da olması, GeoGebra'nın sınıflarındaki etkileşimli tahtalara yüklenmesi yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca öğrenciler GeoGebra'yı sınıf ortamında tabletlerden ve matematiğin diğer konuları ile diğer derslerde de benzer yazılımları kullanmak istedikleri yönünde görüş belirtmişlerdir.

6.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında deneysel uygulamaya ve eksikliklere ilişkin konu hakkında çalışmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur:

- Bu araştırma, GeoGebra destekli öğretimin öğrencinin geometri başarısına, geometriye yönelik tutumuna ve öğrenmedeki kalıcılık düzeyleri üzerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla ortaokulun diğer kademelerindeki matematik derslerinde ve farklı konularda da DGY destekli öğretim materyalleri geliştirilerek farklı değişkenler bakımından etkisinin incelenmesi alan yazına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda geliştirilecek olan DGY destekli öğretim materyalleri web ortamında öğretmen, öğrenci ve eğitimciler ile paylaşılabilir.
- Bu araştırmadaki GeoGebra kullanımına yönelik olumlu öğrenci görüşleri dikkate alındığında GeoGebra gibi ücretsiz dinamik geometri yazılımları etkileşimli tahtalara kurularak uygun konularda öğrencilerin temel seviyede de olsa bu tür yazılımlarla alt sınıf kademelerinden itibaren tanışmaları sağlanabilir.
- Araştırmacı gözlemlerinde uygulamayı erken bitiren, yapmakta zorlanan ve diğer öğrencilere göre dersle daha az ilgilenen öğrencilerin de olduğu görülmüştür. Bu anlamda öğrencilerin hızlarına göre ek etkinlikler düzenlenerek bu tür aksaklıkların önüne geçilebilir.
- DGY desteğiyle gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerinin önemli olmasının yanında bu ortamı tasarlayacak ve öğretimi

gerçekleştirecek öğretmenlerin görüşleri de önem taşımaktadır. Bu anlamda, öğretmenlerin uygulamaları gözlemlemesi ve gerçekleştirmesi sağlanarak uygulama sonunda öğretmenlerle mülakatlar yapılarak görüşleri alınabilir.

- Bu araştırmada GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısı, geometriye yönelik tutumu ve öğrenmedeki kalıcılık düzeyleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda GeoGebra destekli öğrenme ortamında öğrenme süreçlerine ve bilgiyi yapılandırma süreçlerine derinlemesine odaklanan nitel araştırmalar yapılabilir.
- MEB tarafından ortaokul matematik/geometri öğretiminde öğrenme ortamlarının zenginleştirilebilmesi adına öğretmenlere GeoGebra gibi ücretsiz yazılımların kullanımı yönünde ve sınıf seviyelerine uygun materyaller geliştirebilecekleri düzeyde hizmet içi eğitimler verilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6, 7 ve 8.sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akkoca, H. (2014). *Türk lise matematik öğretmenleri için oluşturulan bağlamsal içerikli GeoGebra çalışma kâğıtlarının geliştirilme süreci*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksu, H. H. (2005). *İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin 7.sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanılgıları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Albayrak, M. (2010). *İlköğretim Matematik ve Öğretimi-I* (3. Baskı). Erzurum: Mega Ofset Matbaacılık.
- Aldemir, R., & Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 298-319.
- Altun, M. (2010). *İlköğretim 2.kademe matematik öğretimi* (7. Baskı). Bursa: Alfa Aktüel Yayıncılık.
- Aşkar, P., & Işıksal, M. (2003). İlköğretim öğrencileri için matematik ve bilgisayar öz-yeterlik algısı ölçekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 109-118.
- Aşkar, P., & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Atay, A. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin GeoGebra dinamik matematik yazılımını kullanarak oluşturdukları matematiksel görevlerin bilişsel düzeylerinin*

incelenmesi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Aydın, N., & Beşer, Ş. (2013). *İlköğretim matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Aydın Yayıncılık.
- Aydos, M., (2015). *The impact of teaching mathematics with GeoGebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of Turkish gifted and talented students*. İhsan Doğramacı Bilkent University, the Graduate School of Education, Ankara.
- Bağcıvan, B. (2005). *İlköğretim 7.sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretimi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik* (1.Baskı). İstanbul: BİTA-Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (6.Baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., & Çakıroğlu, Ü. (2010). Learning objects in high school mathematics classrooms: Implementation and evaluation. *Computers and Education*, 55(4), 1459-1469.
- Baki, A., Kösa, T., & Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42, 291–310.
- Baki, A., Güven, B., & Karataş, İ. (2002). Dinamik matematik yazılımı Cabri İle keşfederek öğrenme. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Baki A., Kösa T., & Berigel M. (2007). Bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi. *7th International Educational Technology Conference*, May 3-5 2007, Nicosia, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.
- Baki, A., Kösa, T., & Karakuş, F. (2008). Uzay geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: Öğretmen görüşleri. *International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Baki, A., & Özpınar, İ. (2007). Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 153-164.
- Balcı Şeker, H. (2014). *Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Barcelos G. T., Batista S. C. F., & Passerino L.M. (2011). Mediation in the construction of mathematical knowledge: A case study using dynamic geometry. *Creative Education*, 2(3), 252-263.
- Barkatsas, A., Kasimatis, K., & Gialamas, V. (2009). Learning secondary mathematics with technology: Exploring the complex interrelationship between students' attitudes, engagement, gender and achievement. *Computers & Education*, 52(3), 562-570. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.001)
- Barutcu Akyar, K. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımlar kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Başaran Şimşek, E. (2012). *Dinamik matematik yazılımı kullanmanın ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Battista, M. T. (2001). *A research-based perspective on teaching school geometry*. In J. Brophy (Ed.), *Subject specific instructional methods and activities* (pp. 145-185). New York: Elsevier.
- Battista, M. T. (2007). *The development of geometric and spatial thinking*. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 843-908). Charlotte, NC: Information Age.
- Baykul, Y. (2004). *6.-8.sınıflar için ilköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5.sınıflar*. (9.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bedeloğlu, İ. T. (2016). *GeoGebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliliğe etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bedir, D. (2005). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretimde geometri öğretiminde yeri ve öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bekdemir, M. (2012). Öğretmen adaylarının çember ve daire konularında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 83-95.
- Belfort, E., & Guimarães, C.L. (2004). Teacher's practices and dynamic geometry. 28th *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, July 14-18, 2004, Bergen, Norway.

- Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 3-15.
- Bilgiç, S. F. (2011). *İlköğretim 7.sınıf çember ve daire alt öğrenme alanında aktif öğrenmenin öğrencilerin başarıları, tutumları ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bindak, R. (2004). *Geometri tutum ölçeği güvenilirlik geçerlik çalışması ve bir uygulama*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Bintaş, J., & Açıkgöz, U. (2006). Dinamik geometri programları ile etkili öğrenme, 4-5 Mayıs 2006, III. *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu*, Çanakkale.
- Birgin, O., Bozkurt, E., Gürel, R., & Duru, A. (2015). The effect of computer-assisted instruction on 7th grade students' achievement and attitudes toward mathematics: the case of the topic "vertical circular cylinder". *Croatian Journal of Education*, 17(3), 783-813.
- Birgin, O., & Kutluca, T. (2007). Yedinci sınıf matematik dersine yönelik Excel ve Coypu programlarının yardımıyla çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (EDU7)*, 2(2), 60-79.
- Birgin, O., Kutluca, T., & Gürbüz, R. (2008). Yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi. *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference* (ss.879-882). Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.
- Birgin, O., & Özkan, K. (2014). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin "düzgün çokgen" kavramı konusundaki algılarının incelenmesi, 11-14 Eylül 2014, XI. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Birgin, O., Sofuoğlu, M., & Topuz, F. (2015). Sekizinci sınıf histogram konusunun öğretimine ilişkin bilgisayar destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi, 14-16 Mayıs 2015, XIV. *Matematik Sempozyumu*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Birgin, O., & Yavuz, E. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlere ilişkin konu alan bilgileri, 21-23 Mayıs 2015, 14. *Uluslararası Katılımlı Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Bloom, B. J. (1998). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme*. Durmuş Ali Özçelik (Ed.). İstanbul: MEB Yayınevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carter, J., & Ferrucci, B. (2009). Using GeoGebra to enhance prospective elementary school teachers' understanding of geometry. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 3(2), 149-164.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Çakır T. (2007). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersinde çember ve daire konusunun öğretiminde problem tabanlı öğrenme modelinin başarıya, kalıcılığa ve tutuma etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çakır, S. (2015). *7.sınıf matematik dersinde çember ve daire konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, S. (2013). *İlköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Geliştirilmiş 6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansımaları. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-148.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Demir, V. (2010). *Cabri 3D dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirel, Ö. (2003). *Eğitim Sözlüğü* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Deniz , S., & Özdemir Erdoğan, Ö. (2012). İlköğretim 7.sınıflara yönelik Geometri Sketchpad ile çember/dairede açı ve yay ölçümü. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Develi, H., & Orbay, K. (2003). İlköğretimde nasıl ve niçin bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.

- De Viiliers, M. (1996). The Future of Secondary School Geometry. *SOSI Geometry Imperfect Conference*, 2-4 October, UNISA, Pretoria.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Doğan, M. (2011). Bir dinamik matematik yazılımı: GeoGebra. E. Karakırık (Ed.), *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı* (ss.97-156). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ediz, İ. (2008). *Bilgisayar destekli eğitimin ilköğretim matematik derslerinde kullanımının tarihsel gelişimi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Efendioğlu, A. (2006). *Anlamlı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Er, S., & Kaya, Y. S. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında materyal hazırlama hakkındaki görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 228-242.
- Erbaş, A. K., & Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education*, 57, 2462-2475.
- Erol Kamışlı, F. (2008). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin çember ve daire konularına yönelik matematiksel becerilerinin araştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik matematik yazılımı kullanımının 12.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fahlberg Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2009). GeoGebra-freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 28(2), 69-76.
- Fahlberg Stojanovska, L., & Trifunov, Z. (2010). Constructing and exploring triangles with GeoGebra. *Annals. Computer Science Series (Anale. Seria Informatică)*, 8(2), 45-54.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: SAGE Publication.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Freixas, M. Joan-Arinyo, R., & Soto-Riera, A. (2010). A constraint-based dynamic geometry system. *Computer-Aided Design*, 42, 151-161.
- Gecü, Z. (2011). *Fotoğrafların dinamik geometri yazılımı ile birlikte kullanılmasının başarıya ve geometrik düşünme düzeyine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5.sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Gonzales, P., Williams, T., Jocelyn, L., Roey, S., Kastberg, D., & Brenwald, S. (2009). *Highlights from TIMSS 2007: Mathematics and science achievement of U.S. fourth and eighth-grade students in an international context*.
- Gökkurt, B., Deniz, D. , Soylu, Y., & Akgün, L. (2012). Dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan çalışma yapıları hakkında öğrenci görüşleri: Prizmalarda alan örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 358-363.
- Gönen, S., Kocakaya S., & İnan C. (2006). Bilgisayar destekli öğretim ile bütünleştirici öğretimin 7E modelinin lise öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 5(4), 11.
- Gül Toker, Z. (2008). *The effect of using dynamic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement*. (Unpublished graduate thesis). Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- Güklük, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngörmüş, L. (2002). *Ortaöğretim matematik öğretiminde kavram (doğru, ışın, doğru parçası ve çember) yanlışları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Günhan, B. C., & Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1-23.
- Gür, H., & Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7.sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 17-27.
- Gürbüz, R., & Gülburnu, M. (2013). 8.sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.

- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). DGY Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir M-model. *İlköğretim-Online*, 4(1), 62-72.
- Güven, B., & Yılmaz, G. K. (2012). Dönüşüm geometrisi konusunda kullanılan dinamik geometri yazılımlarının öğretmen adaylarının başarılarına etkisi. *NWSA: Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- Hangül, T., & Üzel, D. (2010). Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(2), 154- 176.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hohenwarter, M. (2006). Dynamic investigation of functions using GeoGebra. *In Proceedings of Dresden International Symposium on Technology and Its Integration into Mathematics Education (DES-TIME)*, Dresden, Germany.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *II. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: 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., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an International GeoGebra Institute. In D. Küchemann (Ed.), *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics (BSRLM)*, Northampton, England.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Creating mathlets with open source tools. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7, 1-29.

- Işıksal, M., & Aşkar, P. (2003). Elektronik tablola ve dinamik matematik yazılımını kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *İlköğretim-Online*, 2(2), 10-18.
- Işıksal, M., & Aşkar, P. (2005). The effect of spreadsheet and dynamic geometry software on the achievement and self-efficacy of 7th-grade students. *Educational Research*, 47(3), 333-350.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra Örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İnceoğlu, M. (2000). *Tutum-algi ve iletişim*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Kakihana, K., & Fukuda, C. (2012). Activities for leaning transformation based on visualization. *12th International Congress on Mathematical Education*, Seoul.
- Kaplan, A., & Öztürk, M. (2014). Çemberde açılar konusunun öğretiminde Cabri yazılımının akademik başarıya etkisi. *Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29.
- Karadeniz, M. H., & Akar, Ü. (2014). Dinamik geometri yazılımının açığortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 74-90.
- Karakuş, M. (2015). Deneysel çalışma prosedürleri. A. Aypay (Ed.), *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (ss. 310-311), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karasar, N. (2011). *Araştırmalarda Rapor Hazırlama*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaygusuz Ç. (2011). *İlköğretim beşinci sınıf matematik dersi programında yer alan "Çember Altı Öğrenme" alanına ait kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kepceoğlu, İ. (2010). *GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5.sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeyine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kutluca, T., & Baki A. (2013). Evaluation of student views about worksheets developed in quadratic functions. *Hacettepe University Journal of Education*, 28(3), 319-331
- Kutluca, T., & Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 81-97.
- Lu, Y.W.A. (2008). English and Taiwanese upper secondary teachers' approaches to the use of GeoGebra, *Acta Scientiae*, 10(2), jul./dez. Canoas, Brazil.
- Mariotti, M. A. (2001). Justifying and proving in the Cabri environment. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 257-281.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8 öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *Ortaöğretim geometri dersi 9-10.sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8.sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaöğretim matematik dersi 9-12.sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *PISA 2006 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2009 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2003). *TIMSS 1999 Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). *TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8.sınıflar*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2014). *TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8.sınıflar*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu 4. ve 8.sınıflar*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *2016-2017 Eğitim-Öğretim Yılı II. Dönem Merkezi Ortak Sınavı Test ve Maddde İstatistikleri*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersine ait "Dönüşüm Geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mesut, M. (2008). *Etkinliklerle geometri öğretiminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin erişti düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Moss, L. J. (2000). *The use of dynamic geometry software as a cognitive tool*. (Yayınlanmamış doktora tezi). The University of Texas at Austin, Texas, ABD.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S., & Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Olkun, S, Toluk Uçar, Z. (2009). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (4.Baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Oral, B., & İlhan, M. (2012). İlköğretim ve lise matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 201-219.
- Oral, I., & McGivney, E. (2013). *Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarısının belirleyicileri TIMSS 2011 analizi*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi Analiz Raporu.
- Oğraş, A., & Bozkurt, A. (2011). Kavram haritası ve Vee diyagramı kullanımının ilköğretim 7.sınıf matematik eğitiminde öğrenci başarısına etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 3, 1-13.

- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin “Nokta, Doğru ve Düzlem” konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.
- Önal, N., & Demir, C. G. (2013). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28.
- Öner, A. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının trigonometrik fonksiyonların periyotlarıyla ilgili kavram imajlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- ÖSYM (2016). *2016-Lisans Yerleştirme Sınavları Sonuçları*. 10.12.2016 tarihinde <http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2016/LYS/LYSSayisalBilgiler19072016.pdf> adresinden alınmıştır.
- ÖSYM (2017). *2017-YGS Sayısal Bilgiler*. 01.06.2017 tarihinde <http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2017/OSYS/YGS/SAYISAL28032017.pdf> adresinden alınmıştır.
- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7.sınıf matematik dersi “Geometrik Cisimler” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özbellek, S. G. (2003). *İlköğretim 6. ve 7.sınıf düzeyindeki açı konusunda karşılaşılan kavram yanılgıları, eksik algılamaların tespiti ve giderilme yöntemleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özçakır, B. (2013). *The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals*. (Unpublished graduate thesis). Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- Özçakır Sümen, Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özdemir, A. Ş., & Tabuk, M. (2004). İlköğretim 7.sınıflarında “çember, daire ve silindir” konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin başarıya etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(4), 41-52.
- Özdemir, A. Ş., Tektaş, M., & Egelioğlu, H. C. (2010). The effect of different instruction methods on students' academic achievement in the geometry teaching. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(1), 314-320.
- Özerbaş, M.A. (2012). Öğretimi ayrıştırılama teorisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 441-457.

- Özsoy, N., & Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology-TOJET*, 3(4), 140-147.
- Pilli, O., & Aksu, M. (2013). The effects of computer-assisted instruction on the achievement, attitudes and retention of fourth grade mathematics students in North Cyprus. *Computer & Education*, 62, 62-71.
- Powers, R., & Blubaugh, W. (2005). Technology in mathematics education: Preparing teachers for the future. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. Vol. 5, No. (3/4), pp. 254-270.
- Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teacher: the case of GeoGebra*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). University of Salzburg, Avusturya.
- Prescott, A., Mitchelmore, M., & White, P. (2002). Students' difficulties in abstracting angle concepts from physical activities with concrete material", *In the Proceedings of the Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia Incorporated Eric Digest* (ED 472950).
- Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review*. (Unpublished master's thesis). North Carolina State University, North Carolina, A.B.D.
- Qing, L., & Xin, M. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>.
- Rutherford, A. (2001). *Introducing ANOVA and ANCOVA a glm aproach*. London: SAGE Publication.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effect of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersi "Dönüşüm Geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ile GeoGebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Seferoğlu, S. S. (2010). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (5.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.

- Seo, Y. J., & Bryant, D. P. (2009). Analysis of studies of the effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance of students with learning disabilities. *Computers & Education*, 53 (3), 913–928.
- Sinclair, N., & Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 9(12), 437-444.
- Şataf, H. A. (2010). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “Dönüşüm Geometrisi” ve “Üçgenler” alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi: Isparta Örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Şengül, S. & Dereli, M. (2009). Geometrinin temel kavramları hakkında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin kavram görüntüleri. *Educational Research Association Turkey First International Congress of Educational Research*, Çanakkale, Türkiye.
- Tabuk, M. (2003). *İlköğretim 7.sınıflarda “çember, daire ve silindir” konusunun öğretiminde bilgisayar destekli eğitimin başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekindal, S. (2002). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Trigo, M., & Pe'rez, H. (2010). High school teachers' use of dynamic software to generate serendipitous mathematical relations. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(1), 31-46.
- Turhan, İ. E. (2010). *Bilgisayar destekli perspektif çizimlerin sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine, matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference* (s.1062-1065). Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tutkun, Ö. F., Öztürk B., & Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Journal of Educational and Instructional Studies in The World*, 1(1), 133-139.

- Türnüklü, A., Zoraloğlu Y., & Gemici Y. (2001). İlköğretim okullarında okul yönetimine yansıyan disiplin sorunları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetim Dergisi*, 27, 417-441.
- Ubuz, B., & Üstün, I. (2003). Figural and conceptual aspects in identifying polygons. *Proceedings of the 27th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, USA*, 1, 328.
- Ubuz, B., Ustun, I., & Erbas, A. K. (2009). Effects of dynamic environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 147-164.
- Uşun S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri*. (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Uyangör, S. M., & Dikkartın, F. T. (2009). 4MAT Öğretim Modelinin Öğrencilerin Erişileri ve Öğrenme Stilllerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 178-194.
- Uygun, M. (2008). *Bilgisayar destekli bir öğretim yazılımının ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutumuna etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Uysal, O. (2007). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik problem çözme becerileri, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, P. (2014). *GeoGebra ile öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yanpar Yelken Y. (2011). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7.sınıflarda Cabri Geometri Plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8.sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Yenilmez K., & Demirhan H. (2013). Altıncı sınıf öğrencilerinin bazı temel matematik kavramları anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 275-292.
- Yenilmez, K., & Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 931-942.
- Yeşilyurt, M. (2010). Meta analysis of the computer-assisted studies in science and mathematics: A sample of Turkey. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 123-131.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız, Z., & Özdemir, A. Ş. (2012). Çember ve daire konularının öğretiminde proje destekli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 35, 175-187.
- Yılmaz, S. , Keşan, C., & Nizamoğlu, Ş. (2001). İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi-öğreniminde öğretmenler-öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri, *IV. Fen Bilimleri Kongresi*, Ankara.
- Yolcu, B., & Kurtuluş, A. (2010). 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online*, 9(1), 256-274.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia and Social Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

EKLER

EK-1: “*Çember ve Daire*” Konusuna İlişkin “*Geometri Başarı Testi*”

EK-2: “*Geometri Tutum Ölçeği*”

EK-3: GeoGebra Destekli Öğrenme Ortamına ve Öğretim Materyaline İlişkin “*Anket Formu*”

EK-4: GeoGebra Destekli Öğretimde Kullanılan “*Çalışma Yaprakları*”

EK-5: “*Araştırma İzni*” Belgesi

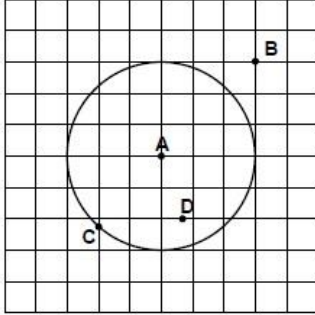
EK-1: GEOMETRİ BAŞARI TESTİ

AD/SOYAD:

GEOMETRİ BAŞARI TESTİ



1.



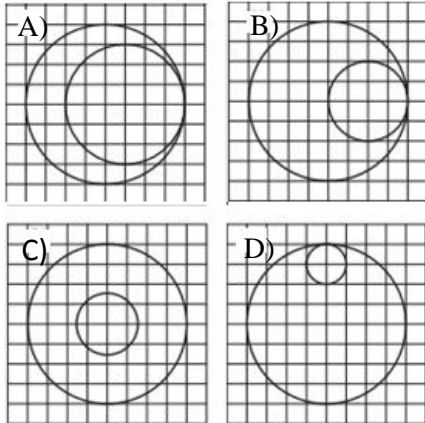
Kareli düzlemde verilen çemberde, aşağıdaki hangi iki nokta birleştirilirse oluşan doğru parçası bu çemberin yarıçapı olur?

- A) A ile D B) C ile B
C) B ile D D) A ile C

(2015, DPY 6.sınıf A kitapçığı 19.soru)

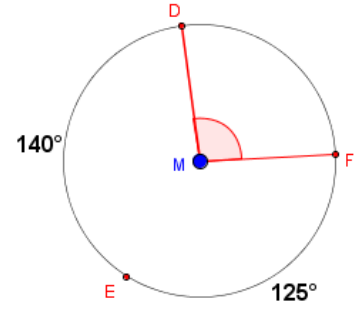
2.

Aşağıdakilerden hangisinde çemberlerden birinin yarıçapı, diğerinin çapına eşittir?



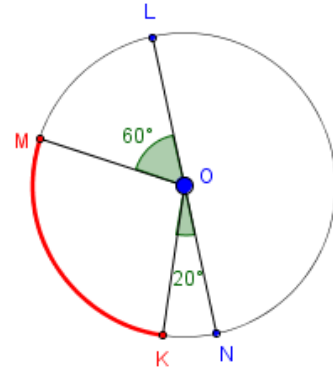
(2013, DPY 5.sınıf B kitapçığı 21.soru)

3. Şekildeki M merkezli çemberde DE yayının ölçüsü 140° , EF yayının ölçüsü ise 125° olarak verilmiştir. Buna göre, $m(\widehat{DMF}) = ?$



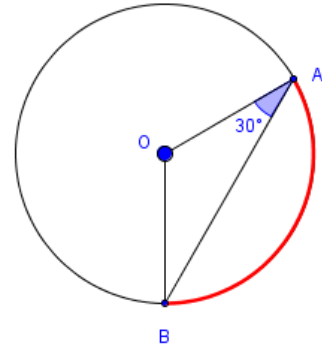
- A) 265° B) 140° C) 95° D) 40°

4. Şekildeki O merkezli çemberde $m(\widehat{LMO}) = 60^\circ$, $m(\widehat{KON}) = 20^\circ$ olduğuna göre, MK yayının ölçüsünü bulunuz.



- A) 180° B) 120° C) 100° D) 80°

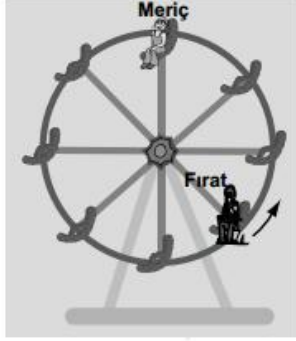
5. Şekildeki O merkezli çemberde $m(\widehat{BOA}) = 30^\circ$ olduğuna göre, AB yayının ölçüsü kaç derecedir?



- A) 180° B) 120° C) 90° D) 60°

6.

Eşit aralıklarla yerleştirilmiş 8 koltuktan birinde oturan Fırat, dönme dolap ok yönünde kaç derece döndüğünde Meriç'in bulunduğu en yüksek noktaya ulaşır?







- A) 90 B) 120 C) 135 D) 150

(2011, SBS 7.sınıf A kitapçığı 9.soru)

7.



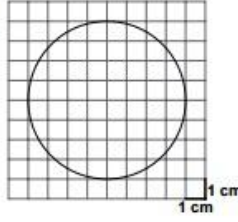
Bir bisikletin aynı büyüklükteki tekerlekleri şekildeki gibi 6 eş parçaya ayrılmıştır. Bisiklet ok yönünde ilerlerken, tekerlekleri 120° döndükten sonra bisikletin görüntüsü aşağıdakilerden hangisindeki gibi olur?

- A)  B) 
- C)  D) 

(2015, DPY 7.sınıf A kitapçığı 11.soru)

8.

Yandaki çemberin uzunluğu kaç santimetredir? (π yerine 3 alınız.)



- A) 9 B) 12 C) 18 D) 24

(2011, DPY 5.sınıf A kitapçığı 21.soru)

9.

Uzunluğu 132 cm olan bir tel, uç noktaları birleştirilerek çember şekline getiriliyor. Bu çemberin çapı kaç cm dir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 18 B) 22 C) 36 D) 44

(2007, DPY 5.sınıf A kitapçığı 17.soru)

10.

Deniz, daire şeklindeki bir parkın çevresinde dört tam tur attığında 720 m yol yürümüş oluyor. Bu parkın yarıçapı kaç metredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 30 B) 60 C) 90 D) 180

(2010, DPY 5.sınıf A kitapçığı 12.soru)

11.

Yarıçapı 6 cm olan bir çember dört eş parçaya ayrılmıştır.

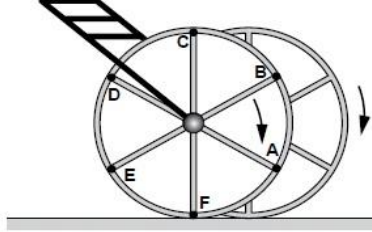
Bu parçalardan birinin uzunluğu kaç santimetredir? (π 'yi 3 alınız.)

- A) 9 B) 12 C) 18 D) 24

(2015, DPY 7.sınıf A kitapçığı 25.soru)

12.

Aşağıdaki çocuk arabasında çubuklar, tekeri eş parçalara ayırmaktadır. Yarıçapı 30 cm olan bu arabanın bir tekeri F noktasında yerle temas hâlinde iken ok yönünde döndürülmeye başlanıyor ve 10 m yol aldıktan sonra durduruluyor.



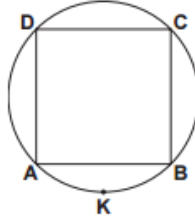
Teker durduğunda, yerle temas eden noktası hangi noktalar arasındadır? (π yerine 3 alınız.)

- A) E ile F B) C ile D
C) A ile B D) B ile C

(2012 DPY 7.sınıf A kitapçığı 15.soru)

13.

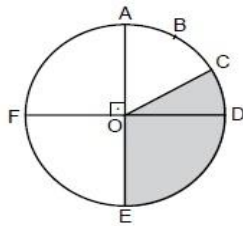
Şekildeki karenin köşeleri çember üzerindedir. Karenin bir köşegeninin uzunluğu 8 cm olduğuna göre, AKB yayının uzunluğu kaç santimetredir? (π yerine 3 alınız.)



- A) 6 B) 10 C) 18 D) 24

(2010, SBS 7.sınıf A kitapçığı 10.soru)

14.



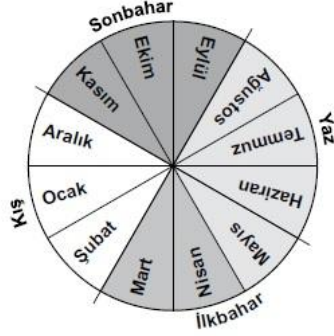
Yarıçap uzunluğu 4 cm olan şekildeki O merkezli çemberde $[AE] \perp [DF]$ 'tir. B ve C noktaları AD yayını 3 eş parçaya ayırdığına göre, şekildeki gri boyalı COE daire diliminin alanı kaç santimetrekaredir? (π 'yi 3 alınız.)

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

(2015, DPY 7.sınıf A kitapçığı 15.soru)

15.

Ayşe, yarıçapının uzunluğu 4 cm olan daire şeklindeki kartonu eş dilimlere ayırarak ayları gösteren bir takvim yapmıştır.



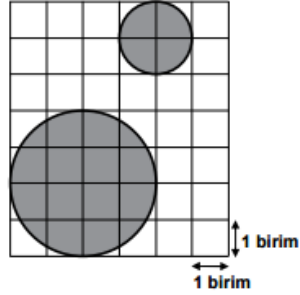
Sadece yaz aylarını sarıya boyaması gerekirken mayıs ayını da sarıya boyamıştır. Buna göre, fazladan kaç santimetrekarelik alan sarıya boyanmıştır? (π yerine 3 alınız.)

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

(2012, DPY 7.sınıf A kitapçığı 7.soru)

16.

Aşağıdaki şekilde, yarıçap uzunluğu büyük olan dairenin alanı, yarıçap uzunluğu küçük olan dairenin alanının kaç katıdır?



- A) 2 B) 4 C) 8 D) 16

(2008, SBS 7.sınıf A kitapçığı 8.soru)

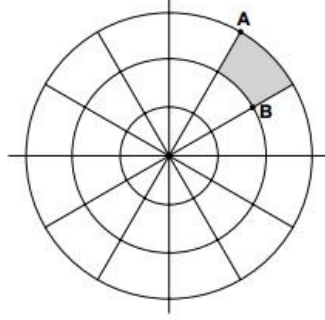
17.

Yarıçapı 8 m olan daire şeklindeki bir bölgeye yarıçapı 5 m olan daire şeklinde bir havuz yapılacaktır. Geri kalan bölgeye de çiçek dikileceğine göre, çiçek dikilecek alan kaç metrekaredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 27 B) 75 C) 117 D) 192

(2014, DPY 7.sınıf A kitapçığı 8.soru)

18.



Yukarıdaki şekil, merkezleri aynı olan eş dilimlere ayrılmış dairelerden oluşan bir radar ekranını göstermektedir. A ve B ile belirtilen noktaların merkeze olan uzaklıkları gerçekte 24 km ve 16 km olduğuna göre, boyalı parçaya karşılık gelen bölgenin alanı kaç kilometrekaredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 32 B) 80 C) 320 D) 384

(2013, DPY 7.sınıf A kitapçığı 15.soru)

19.

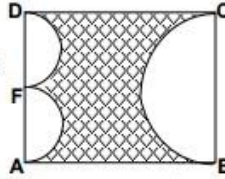
Kare şeklindeki bahçenin bir kenar uzunluğu 10 m'dir. Bu bahçenin karşılıklı iki köşesine 90° lik açı ile dönen ve en fazla 4 m'ye kadar bölgeyi sulayan fiskiyeler konuyor. Bu fiskiyelerle bahçenin kaç metrekarelik bölgesi sulanamaz? (π 'yi 3 alınız.)

- A) 24 B) 48 C) 52 D) 76

(2009, SBS 7.sınıf A kitapçığı 14.soru)

20.

Şekilde ABCD bir dikdörtgen; [BC], [AF] ve [FD] yarım çemberlere ait çaplardır. $|AB| = 16$ cm, $|BC| = 12$ cm ve F noktası [AD] nın orta noktası olduğuna göre, taralı bölgenin alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$ alınacaktır.)



- A) 111 B) 108 C) 93 D) 81

(2005, DPY 7.sınıf A kitapçığı 23.soru)

EK-2: GEOMETRİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Kişisel Bilgi Formu		
Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyunuz ve hiçbir maddeyi boş bırakmadan işaretleyiniz. Her maddeyi tek bir seçenek üzerinden "X" işareti ile değerlendiriniz. Bu ankete vereceğiniz cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Araştırmaya yapmış olduğunuz katkılardan dolayı teşekkür ederiz.		
Adınız Soyadınız:	Sınıfınız:	
Matematik dersi karne başarı notunuz?		
<input type="radio"/> 1 (0-44 puan)	<input type="radio"/> 2 (45-54 puan)	<input type="radio"/> 3 (55-69 puan)
<input type="radio"/> 4 (70-84 puan)	<input type="radio"/> 5 (85-100 puan)	

Değerli öğrenciler, aşağıda geometri ile ilgili bazı ifadeler yer almaktadır. Gerek şimdi, gerekse geçmiş öğrenim yaşantınızda "Geometri"nin zihninizde uyandırdığı duygu ve düşünceleriniz doğrultusunda her bir ifadeyi okuduktan sonra ifadeyi katılma veya katılmama düzeyinize göre ilgili kutucuğa işaretleyiniz.	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Geometri bilmece gibidir, çözünce zevk alıyorum.	①	②	③	④	⑤
2. Geometri çalışırken uykum gelir.	①	②	③	④	⑤
3. Geometriyi sevmek mümkün değil.	①	②	③	④	⑤
4. Geometrinin gerekli olduğunu pek sanmıyorum.	①	②	③	④	⑤
5. Geometri ile uğraşmaktan asla sıkılmam.	①	②	③	④	⑤
6. Geometriye ayırdığım zamanı boş ve gereksiz bir zaman dilimi olarak görüyorum.	①	②	③	④	⑤
7. Geometri sıkıcı boş ve gereksizdir.	①	②	③	④	⑤
8. Geometrinin günlük yaşamımızda bir önemi yoktur.	①	②	③	④	⑤
9. Geometri dersine girmek istemem.	①	②	③	④	⑤
10. Geometriyi diğer derslerden daha çok severim.	①	②	③	④	⑤
11. Geometri çalışmak beni dinlendirir.	①	②	③	④	⑤
12. Geometri dersi kadar sıkıcı bir ders olamaz.	①	②	③	④	⑤
13. Geometri, bana gereksiz ve anlamsız geliyor.	①	②	③	④	⑤
14. Geometri öncelikle diğer derslerden (bilim dallarından) daha tatlı geliyor.	①	②	③	④	⑤
15. Geometri dersini çalışmaya başladığımda kendimi yorgun hissedirim.	①	②	③	④	⑤
16. Geometri hayatı anlamama yardım eden bir derstir.	①	②	③	④	⑤
17. Geometrinin ileriki yıllarda karşıma çıkmasını istemem.	①	②	③	④	⑤
18. Geometri sorusuyla uğraşmak insana zevk verir.	①	②	③	④	⑤
19. Geometri, daima en soğuk olduğum derslerden birisi olmuştur.	①	②	③	④	⑤
20. Geometriden bir şey anlamıyorum.	①	②	③	④	⑤
21. Oldum olası geometriden nefret ederim.	①	②	③	④	⑤
22. Geometriyi gerçekten seviyorum.	①	②	③	④	⑤
23. Geometri benim ilgi alanıma girmiyor.	①	②	③	④	⑤
24. Geometri konularına daha fazla ders saati ayrılmasını isterim.	①	②	③	④	⑤
25. Bir geometri problemi hakkında düşünmek beni sinirlendirir.	①	②	③	④	⑤

EK-3: ANKET FORMU

GEOGEBRA YARDIMIYLA GELİŞTİRİLEN ÖĞRETİM MATERYALİ VE GEOGEBRA DESTEKLİ ÖĞRENME ORTAMI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLER

Bu anket GeoGebra yazılımı yardımıyla geliştirilen öğretim materyalinin matematik dersinde kullanımı hakkındaki öğrenci görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sorulara gerçek cevaplar vermeniz araştırmanın sağlıklı sonuçlar vermesi açısından önem arz etmektedir.

Derecelendirme Ölçeği 1: Hiç Katılmıyorum 4: Çoğunlukla Katılıyorum 2: Az Katılıyorum 5: Tamamen Katılıyorum 3: Orta Düzeyde Kararsızım	Hiç Katılmıyorum	Az Katılıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Çoğunlukla Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. GeoGebra yazılımını anlamakta güçlük çektim.	①	②	③	④	⑤
2. GeoGebra ile öğretim, bana hiç bir şey kazandırmadı.	①	②	③	④	⑤
3. GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
4. GeoGebra ile öğretim, dersi görsel açıdan zenginleştiriyor.	①	②	③	④	⑤
5. GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu.	①	②	③	④	⑤
6. GeoGebra'daki çizimler çok karmaşık.	①	②	③	④	⑤
7. GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmek zor olmadı.	①	②	③	④	⑤
8. GeoGebra ile öğretim, dersi eğlenceli hale getiriyor.	①	②	③	④	⑤
9. GeoGebra ile öğretim, dersi dikkat çekici hale getiriyor.	①	②	③	④	⑤
10. GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandım.	①	②	③	④	⑤
11. GeoGebra ile çember oluşturmak, çemberi tanımlamamı kolaylaştırdı.	①	②	③	④	⑤
12. GeoGebra ile çemberde açı oluşumlarını iyi anladım.	①	②	③	④	⑤
13. GeoGebra ile öğretimde çemberde açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu.	①	②	③	④	⑤
14. GeoGebra ile öğretimde çemberin çevre formülünü daha kolay anlayabildim.	①	②	③	④	⑤
15. GeoGebra ile öğretimde dairenin alan formülünü kolay bir şekilde kavrayabildim.	①	②	③	④	⑤
16. GeoGebra, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdı.	①	②	③	④	⑤
17. GeoGebra ile öğretim, konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu.	①	②	③	④	⑤
18. GeoGebra ile öğretim yerine öğretmenim sürekli tahtaya yazarak anlatsaydı daha iyi anlardım.	①	②	③	④	⑤
19. GeoGebra ile öğretim, derse ilgisi olmayan arkadaşlarımdan dikkatimi çekti.	①	②	③	④	⑤
20. GeoGebra ile öğretimde arkadaşlarım dersi dikkatli takip etmediler, bu durum benim dikkatimi dağıttı.	①	②	③	④	⑤
21. GeoGebra ile öğretimde bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum.	①	②	③	④	⑤
22. GeoGebra ile öğretimde dersi dinlerken dikkatim dağılıyor; konuya adapte olamıyorum.	①	②	③	④	⑤
23. GeoGebra'nın konuyu anlayarak öğrenmemi sağladı.	①	②	③	④	⑤
24. Matematik dersinin diğer kazanımlarında da bu tür programların kullanılmasını isterim.	①	②	③	④	⑤
25. Diğer derslerde de bu tür yazılımların kullanılmasını isterim.	①	②	③	④	⑤

Sevgili öğrenciler GeoGebra destekli öğretimle ilgili görüşleriniz için aşağıdaki soruları içtenlikle cevaplamanızı rica ederim.

1. GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi size ne gibi faydalar sağladı? Örnek vererek ifade ediniz.
2. GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyali ile geometri öğretimi uygulamasında hoşunuza giden yönler nelerdir?
3. Uygulama sürecinde zorlandığınız ve eksik gördüğünüz durumlar oldu mu? Varsa örnek vererek ifade ediniz.
4. Belirtmek istediğiniz başka görüşleriniz ve önerileriniz varsa belirtiniz.

EK-4: ÇALIŞMA YAPRAKLARI

A) DENEYSEL UYGULAMA ÖNCESİ TANITIM ETKİNLİKLERİ

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

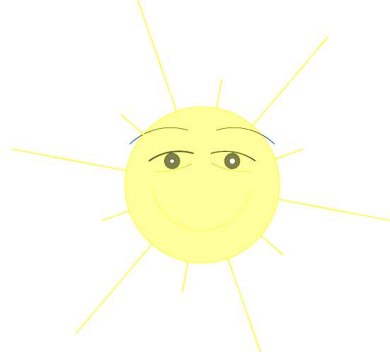
Ad/Soyad:

Sınıf/No:

ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ

KAZANIM 1:


Tarih:



Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.


1. Kendinize yeni bir dosya açınız ve aşağıdaki adımları uygulayarak kendi geometrik şeklinizi oluşturunuz.





(doğru) butonunun alt menüsünde bulunan,  (verilen uzunlukta doğru parçası)

butonunu seçelim. Ardından oluşturduğumuz noktayı tıklayalım. Çıkan metin kutusuna oluşturacağımız doğru parçasının uzunluğunu (2) olarak tamam düğmesine basalım. Böylece A noktasına 2 birim uzaklıkta bir B noktası oluşturmuş oluruz. B noktası üzerinde sağ tıklayıp **İzi Aç** seçeneğine tıklayalım. B noktası üzerinde tekrar sağ tıklayıp **Canlandırılıyor** seçeneğine tıklarsak oluşumu gözlemleyeceksiniz. Aynı çizimi pergel ve cetvelinizi kullanarak yapınız.

2. **modelinşa.ggb** dosyasını açınız. Şimdi de çiziminiz gibi olan bu hareketlilerdeki

 Sabit ve hareketli noktalar

 IABI, ICDI ve IEFI uzunluklarının hareket sırasındaki durumlarını ve bulduğunuz ve gözlemlediğiniz tüm durumlardan yararlanarak oluşturulan geometrik şekli nasıl tanımlarsınız, arkadaşlarınızla tartışınız.



.....

.....

3. **yarıçap.çap.ggb** dosyasını açınız.



✚ (taşı) butonunu aktif hale getirerek A noktasını hareket ettirerek çap ve yarıçapın aldığı değerleri inceleyelim.

✚ Sürgüyü hareket ettirerek yarıçapın değişen değerleri için yarıçap-çap ilişkisini inceleyelim.

✚ Bulduğunuz çap ve yarıçap değerlerinde neyi fark ettiniz? Arkadaşlarınızla tartışarak not ediniz.

.....
.....

4. **çemberindüzlemdeayırdığıbölgeler.ggb** dosyasını açınız.

✚ Ekrandaki görüntüye göre çemberin düzlemde ayırdığı bölgeleri nasıl sınıflandırabiliriz?.....

.....

✚ **SONUÇ** butonu ile cevaplarınızı kontrol ediniz.

KAZANIM 2

1. **isimlendir.ggb** dosyasını açınız. Etkinlikteki soruları cevaplayınız.

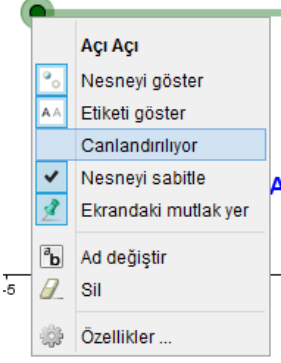
- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

(6.sınıf KAZANIM 3) / KAZANIM 2

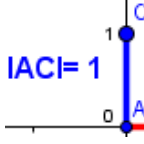
Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

1. **Çemberin çevresi.ggb dosyasını açınız** Animasyonda gördüğünüz değişim size neyi hatırlatıyor?

Açı = 0°



2. **Açı** sürgüsünün üzerine sağ tıklayarak **Canlandırılıyor** sekmesini iptal ederek animasyonu durdurunuz.



3. **C** noktasını hareket ettirerek tablodaki yarıçap değerleriyle çembere 1 tam devir yaptırdığımızda, değişen yarıçap değerlerine bağlı **IADI =** değerleri yardımıyla tabloyu doldurunuz (3.sütun için hesap makinesi kullanınız).

Yarıçap (r)	IADI(Çemberin Çevresi)	Çevre(IADI)
		Çap (R)
1		
2		
3		
4		
5		
...	...	
r		

4. **Çevre/Çap** oranından elde ettiğimiz değerlerin özel adını önceki bilgilerinizden hatırlamış olmalısınız 😊.

.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1) Pergel ve cetvelden yararlanarak;

- Yarıçapı 8 cm olan çember çizin. Çizdiğiniz çemberin merkezini, çapını ve yarıçapını çizdiğiniz şekil üzerinde gösteriniz.
- Çemberin bölgelerini örnek vereceğiniz noktalarla gösteriniz.

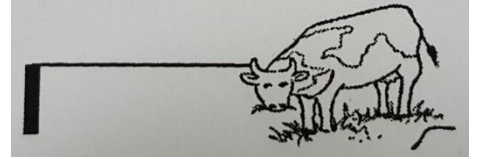
2) Çap uzunluğu 300 cm olan çemberin çevre uzunluğunu bulunuz ($\pi = 3,14$).

3) Yarıçap uzunluğu 2 cm olan çemberin çevre uzunluğu, yarıçap uzunluğu 1 cm olan çemberin çevre uzunluğundan kaç cm fazladır? ($\pi = 3$).

4) Çap uzunluğu 35 cm olan çemberin çevre uzunluğunu bulunuz ($\pi = \frac{22}{7}$).

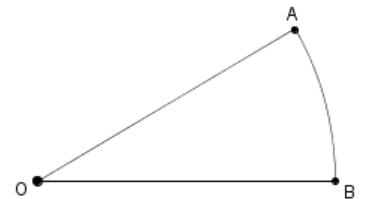
5) Çember şeklindeki bir yarış pistinin çevresinde 5 tur atan bir atletin aldığı yol 1200 m olduğuna göre, pistin yarıçapı kaç m dir? ($\pi = 3$).

6) Otlaması için 6 m uzunluğundaki bir ip ile bağlanan ineğin otlayabileceği en büyük alanın çevre uzunluğunu bulunuz. ($\pi = 3$).



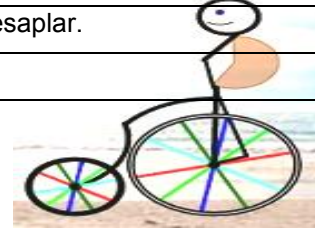
7) Çevresi 6π cm olan çemberin yarıçapını bulunuz.

8) Yandaki O merkezli daire diliminde IOAI = 9 cm ve AB yayının uzunluğu 18π cm olduğuna göre $m(\widehat{AOB}) = ?$



B)DENEYSSEL UYGULAMA ETKİNLİKLERİ

Ders	Matematik
Sınıf	7
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Çember ve Daire
Kazanım 1	Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
Kazanım 2	Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.
Kazanım 3	Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
Süre	10 ders saati



ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

Ad/Soyad: _____

Tarih: _____


Sınıf/No: _____

ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ

KAZANIM 1: Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.



- açılar1.ggb** dosyasını açınız.  (**taşı**) butonunu aktif hale getirerek yarıçap sürgüsünü hareket ettirip yarıçapın değişen değerleri için açının ve yayın uzunluğunun aldığı değerleri not ediniz.

Yarıçap (r)	Açının aldığı değer	Yayın Uzunluğu
1		
2		
3		
...
30		



Tablodaki değerlerinize göre yarıçap arttıkça açı ölçüsü ile yayın uzunluğu nasıl değişir?

.....



2. **(taşı)** butonunu aktif hale getirerek açı sürgüsünü hareket ettiriniz. Açı ölçüsü ile yayın uzunluğunun değişen değerleri arasındaki ilişkiyi arkadaşlarınızla tartışınız.



Açıdaki değişimin nelere bağlı olduğunu söyleriz.

.....

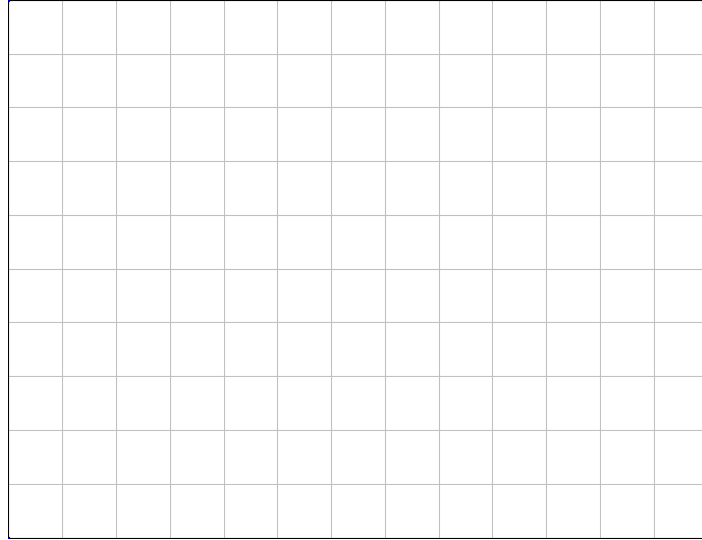


O noktasının konumunu da dikkate alarak, BC yayını gören O açısı için bir isim bulalım.

.....



İstediğiniz yarıçap ve açı ölçüsünde pergel, cetvel ve açıölçerinizi kullanarak çizim yapınız.



Bulduğunuz sonuçlar tüm çemberler için geçerli midir? Aşağıdaki tabloyu doldurarak cevap verelim.

.....



3. **(taşı)** butonunu aktif hale getirerek, yarıçap sürgüsünü hareket ettirerek yarıçapın değişen değerleri için açının aldığı değerleri not ediniz.

Yarıçap (r)	Açının aldığı değer
1	
2	
3	
...	...
30	



Tablodaki değerlerinize göre çemberin yarıçapının uzunluğu, açının ölçüsüne nasıl etki etmiştir?

.....

Kazanım 2: Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.



1. **yay uzunlugu.ggb** dosyasını açınız. Ekran görüntüsündeki **C** noktasını yarıçapı 2 cm olacak şekilde ayarlayınız.

Açı = 50°

2. Açı sürgüsünü hareket ettirerek tabloda verilen merkez açı ölçüsüne bağlı yay uzunluklarını tabloya yazınız.

Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu
2	90°	
2	180°	
2	360°	

3. Şimdi de farklı yarıçap değerleri için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Merkez Açının Ölçüsü	Yarıçap (r)	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu
90°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	
	r	
180°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	
	r	
360°	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	...	
	r	



Merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın uzunluğu arasında nasıl bir ilişki vardır?

.....



Çemberin çevresi ile merkez açının gördüğü yay uzunluğu arasında nasıl bir ilişki vardır?

.....



Bulduğunuz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz (Aynı r değerini kullanınız).

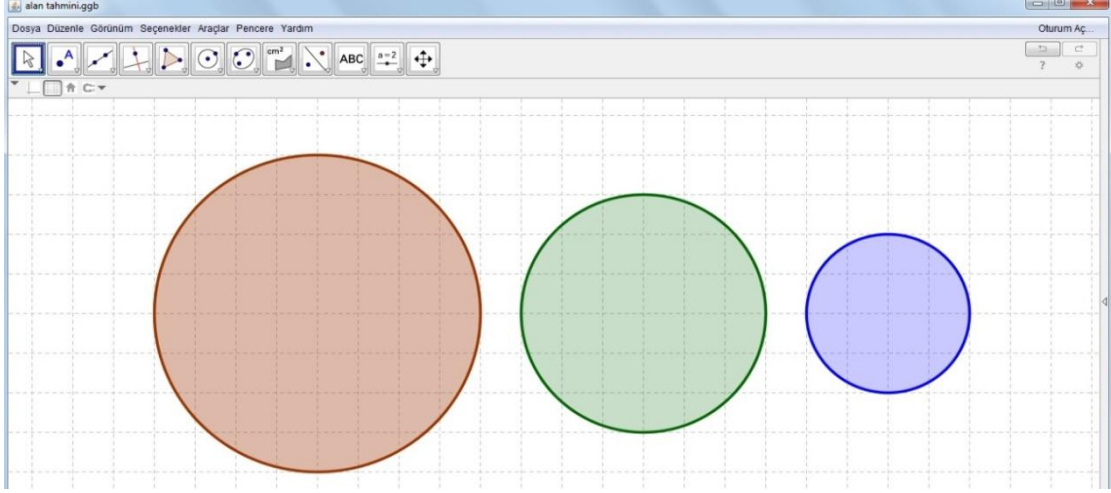
Yarıçap (r)	Merkez Açının Ölçüsü (α)	Merkez Açının Ölçüsü	Merkez Açının Gördüğü Yayın Uzunluğu (x)	Genelleme
		360°		
	30°			x =
	45°			
	60°			
	90°			
	120°			
	180°			
	240°			
	270°			
	360°			

4. SONUÇ GENELLEME kutularını işaretleyerek sonuçlarınızı kontrol ediniz.

KAZANIM 3: Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

1. Aşağıdaki ekran görüntüsü bir radyo vericisinin kapsama alanını göstermektedir. Bu vericinin kapsama alanını nasıl tahmin edersiniz. Not ediniz.



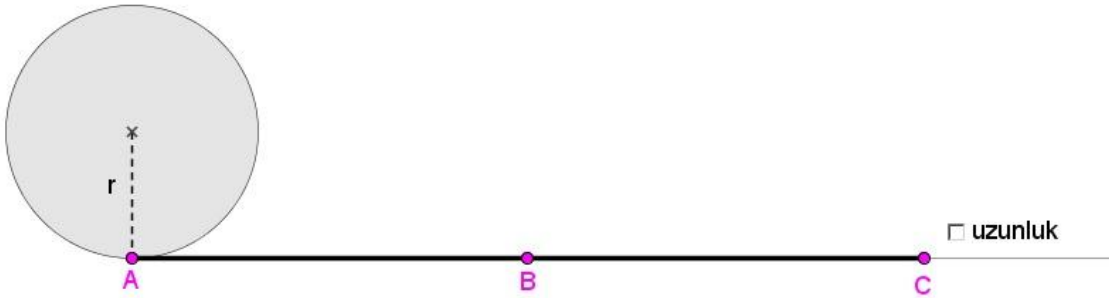
2. **etkinlik1.ggb** dosyasını açınız. Sürgüyü hareket ettiriniz.



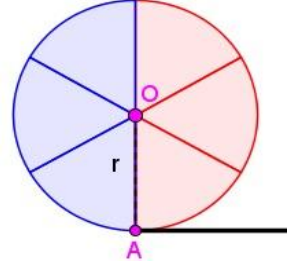
Başla



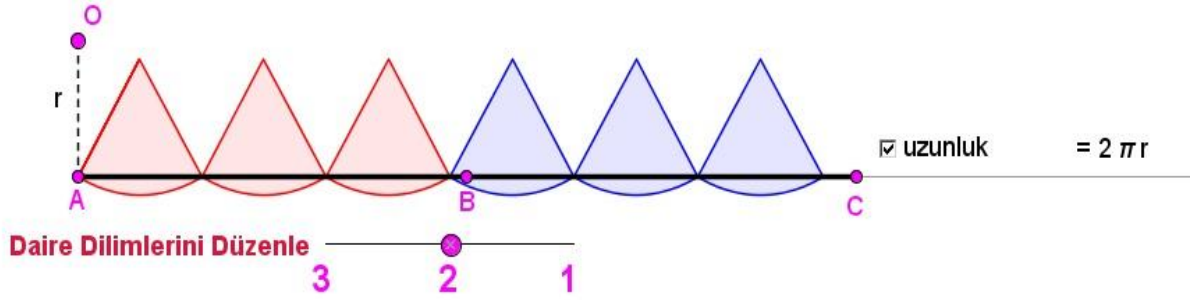
sürgüsünün hareketi ile oluşan aşağıdaki değişimi yorumlayarak bu uzunluğu matematiksel olarak nasıl ifade edebileceğimizi aşağıdaki ekran görüntüsüne not ediniz. Cevabınızın doğruluğunu uzunluk butonu ile kontrol ediniz.



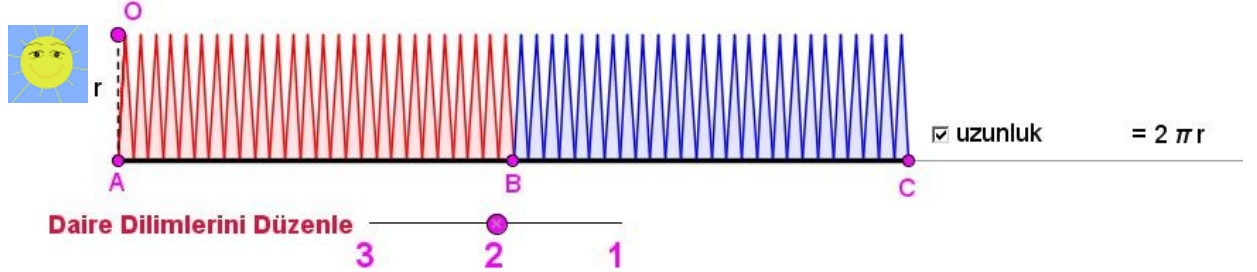
3. böl :) butonlarını işaretleyiniz.
Dairenin yandaki şekildeki gibi 6 parçaya bölündüğünü göreceksiniz.



4. **Daire Dilimlerini Düzenle** sürgüsünü 2 konumuna hareket ettiriniz.



5. **Parçala** sürgüsünü hareket ettirerek parça sayısını arttıralım.



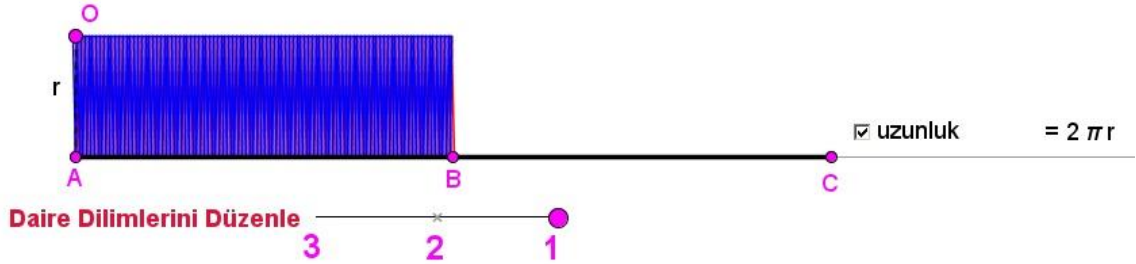
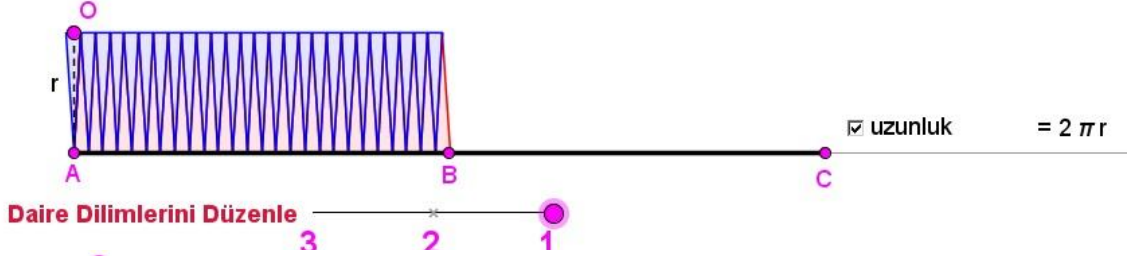
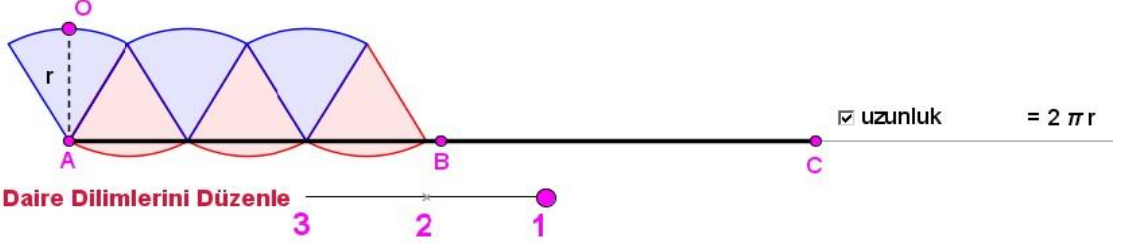
6. Bu iki görünümü arkadaşlarınızla tartışınız.

7. **Daire Dilimlerini Düzenle** sürgüsünü 1 konumuna hareket ettiriniz.

- Parçala** sürgüsünü hareket ettirerek daireyi farklı parçalara bölerek hareketlileri gözlemleyiniz.



Aşağıda da bazı ekran görüntüleri verilmiştir. Hareketlilerdeki değişimleri arkadaşlarınızla tartışınız.



Oluşan şekillerin boyutları nelerdir? Matematiksel olarak ifade ediniz.



Oluşan şekillerin alanlarını nasıl hesaplarsınız.



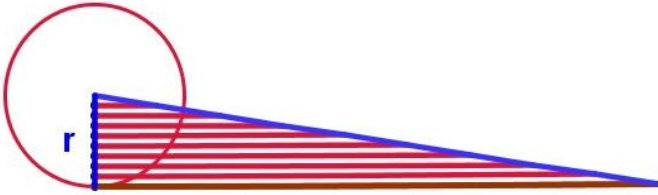
Bu geometrik şekillerin alanları ile dairenin alanı arasında nasıl bir ilişki kurabiliriz? Neleri fark ettiniz?



Tartışalım ve Sonuç butonları ile kontrollerinizi yapınız.

etkinlikalan2.ggb dosyasını açınız.

8. butonunu kullanarak hareketliyi gözlemleyiniz.



Yukarıdaki yeni oluşum size hangi geometrik şekli hatırlattı?



Daire ile bu geometrik şekli nasıl ilişkilendirebiliriz? Hangi özellikleri benzetmektedir?



Şeklin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.



Şeklin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.

9. Sürgüsünü şekli üçgenden dikdörtgene dönüştürmek için hareket ettiriniz.





Daire ile dikdörtgenin hangi özellikleri benzerdir?



Dikdörtgenin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.



Dikdörtgenin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.

10. butonunu kullanarak şeklin daireye dönüşümünü izleyiniz.




Sonuçlarımızı daire ile nasıl ilişkilendirebiliriz? Arkadaşlarınızla tartışarak düşüncelerinizi not ediniz.



Keşfettiğiniz alan formülü ile 1. etkinlikteki kapsama alanlarını hesaplayınız. Tahminlerinizle sonucu karşılaştırınız.

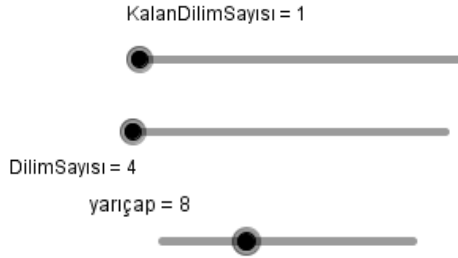
alantahmini.ggb dosyasını açınız.



(**açı**) butonunun alt menüsünde yer alan  (**alan**) butonu yardımıyla kapsama alanlarını hesaplayarak sonuçlarınızı kontrol ediniz

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

1. pizza dilimleri.ggb dosyasını açınız.



Yandaki sürgüleri kullanarak oluşan pizza dilimlerinin büyüklüklerini, açılarını değişen değerlere bağlı olarak tartışınız.

Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.

1. sektörünalanı.ggb dosyasını açınız.

Yarıçap = 0

sürgüsünü kullanarak şekildeki keki istediğiniz yarıçapa göre belirleyiniz.



Aşağıdaki tabloda belirtilen merkez açılar yardımıyla keki dilimlere (sektörlere) ayırınız.

Merkez Açının Ölçüsü (α)	Kek Parçasının Alanı	Kek Parçasının Alanı	Merkez Açısı	Genelleme
		Tüm Alan	360°	
30°		\cong		Daire Diliminin Alanı =
45°				
60°				
90°				
120°				
180°				
240°				
270°				
360°				



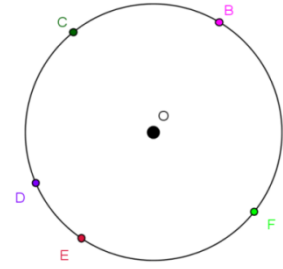
Dilim

butonunu işaretleyerek kek dilimlerinin alanları ve diğer istenenleriyle tabloyu doldurunuz.

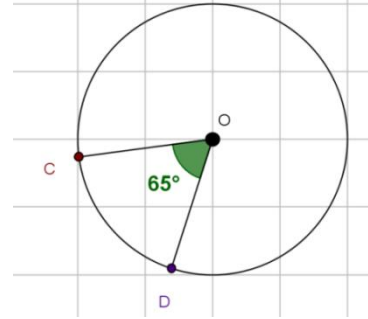
2. GENELLEME butonunu işaretleyerek sonuçlarınızı kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

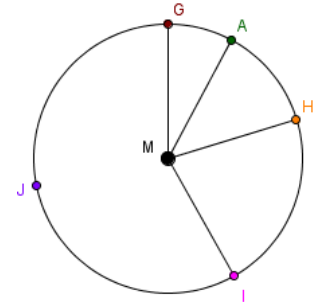
- 1) O merkezli çember üzerinde verilen noktalar yardımıyla merkez açıları oluşturunuz. Oluşturduğunuz merkez açıları ve gördükleri yayları sembollerle yazınız.



- 2) CD yayının ölçüsü $(3x-10)^\circ$ ise $x = ?$



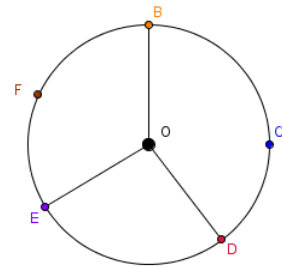
- 3) M merkezli çemberde verilen merkez açıları belirtiniz.



- 4) O merkezli çemberde istenilenleri yapınız.

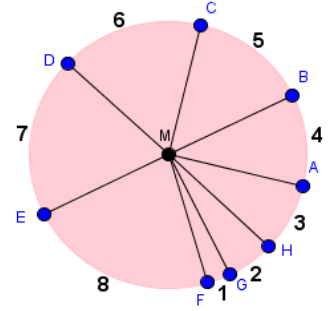
a) \widehat{DOB} gördüğü yay =

b) BFE yayını gören merkez açı =

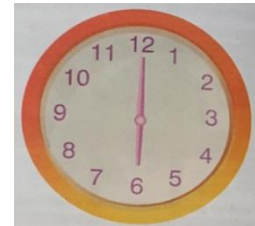
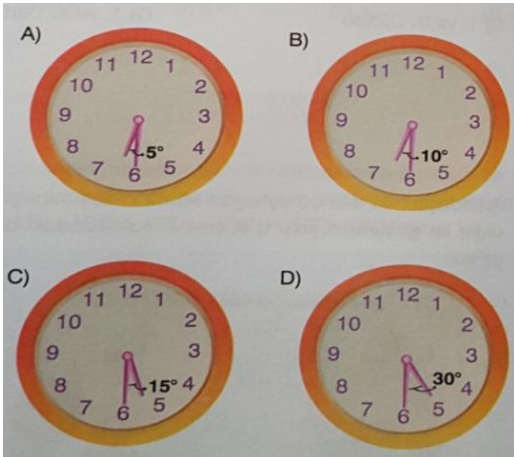


- 5) Saat 15:00' ı gösteren bir saat çiziniz ve bu saatte akrep ile yelkovan arasındaki küçük açının gördüğü yayın ölçüsünü bulunuz.

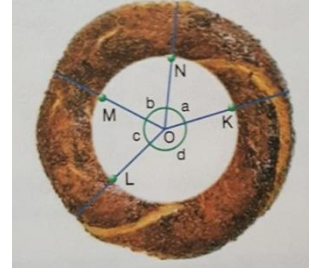
- 6) Çemberde belirtilen yayların numaraları ile bu yayların ölçüleri arasındaki sayısal ilişki $10.n$ harfli ifadesi ile gösterilmiştir. Harfli ifadedeki n , yayın numarası ve $m(\widehat{AB}) = 10^\circ$ ise $m(\widehat{FGH})$ kaç derecedir?



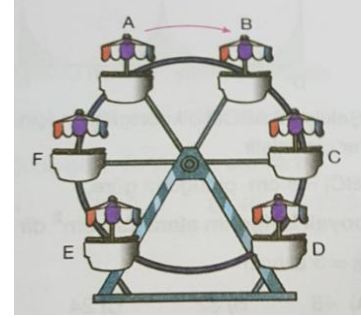
- 7) Yandaki verilen saatte yelkovan 180° döndüğünde akrep ile yelkovan arasındaki açının ölçüsü kaç derece olur?



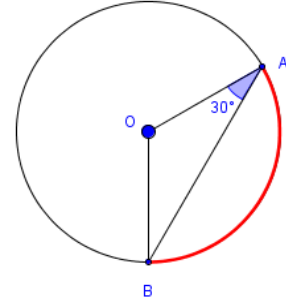
- 8) Çember şeklindeki bir simiti dört kişi şekildeki gibi paylaşıyor. Bu şekilde O merkez ve $2a = 2b = 2c = d$ dir. Buna göre, KL ve LM yaylarının ölçüleri toplamı kaç derecedir?



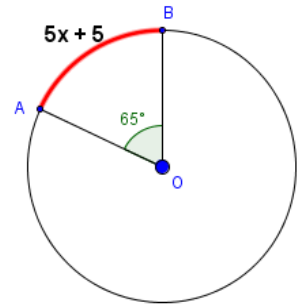
- 9) Şekildeki dönme dolapta, dolaplar çember üzerine eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. A noktasındaki sepet ok yönünde kaç derecelik dönme yaparsa E noktasına gelmiş olur?



- 10) Şekildeki O merkezli çemberde $m(\widehat{BOA}) = 30^\circ$ olduğuna göre, AB yayının ölçüsü kaç derecedir?

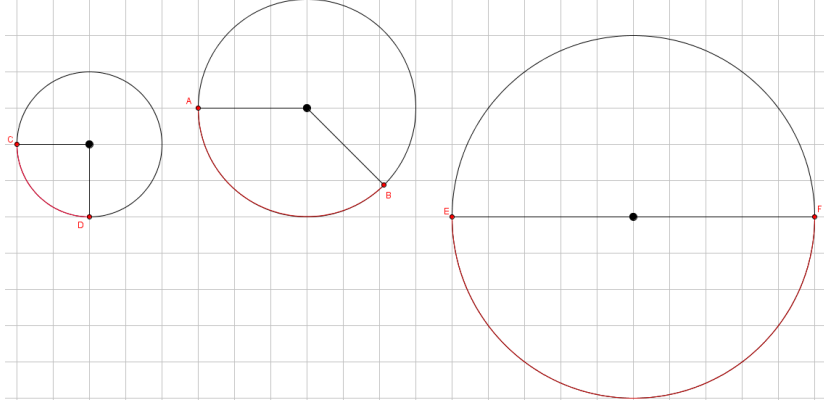


- 11) Şekildeki O merkezli çemberde AB yayının ölçüsü $5x + 5$ ve $m(\widehat{AOB}) = 65^\circ$ olarak verilmiştir. Buna göre, x değerini bulunuz.

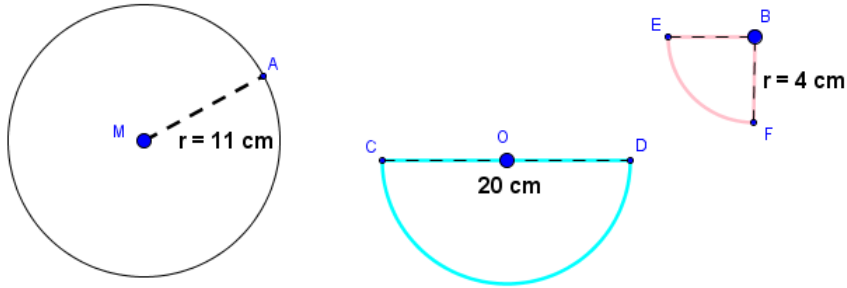


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

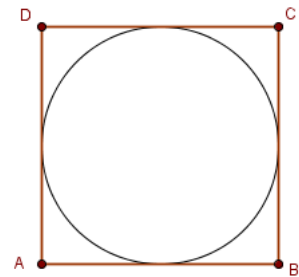
- 1) Aşağıda verilen çemberlerinin çevrelerini ve verilen yay uzunluklarını bulunuz ($\pi = 3,14$).



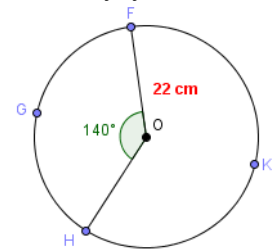
- 2) Aşağıda verilen tam, yarım ve çeyrek çember şeklindeki tellerin uzunluğunu bulunuz ($\pi = 3$).



- 3) Aşağıda verilen ABCD karesinin çevresi 224 cm ise, çemberin çevresini bulunuz ($\pi = \frac{22}{7}$).



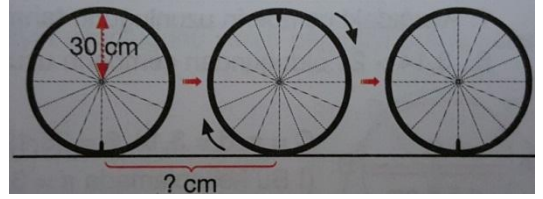
- 4) Aşağıda verilen O merkezli çembere göre, FGH yayının uzunluğunun FKH yayının uzunluğuna oranını bulunuz.



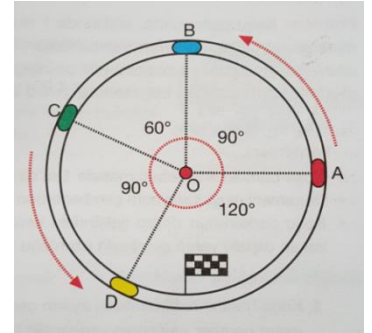
- 5) Bir arabanın, boyu 60 cm olan ön sileceği şekildeki gibi çalışmaktadır. Buna göre, bu sileceğin uç kısmının 1 konumundan 2 konumuna gelene kadar alacağı toplam yol kaç cm olacaktır? ($\pi = 3$)



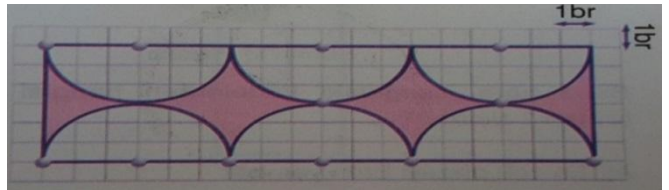
- 6) Yarıçapı 30 cm olan bir bisiklet tekerleği, yarım tur atarsa kaç santimetre yol almış olur?



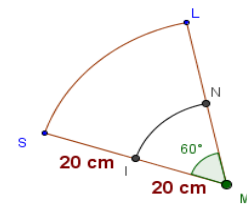
- 7) Aşağıdaki şekilde O merkezli ve yarıçapı 30 m olan daire şeklindeki bir pistte yarışan model arabalar gösterilmiştir. $m(\widehat{BOC}) = 60^\circ$, $m(\widehat{COD}) = 90^\circ$, $m(\widehat{DOA}) = 120^\circ$ ve $m(\widehat{AOB}) = 90^\circ$ ise yarışan arabalar arasında kalan pist mesafelerini hesaplayalım ($\pi = 3$ alalım).



- 8) Şekilde bir halı modeli verilmiştir. Buna göre renkli bölgelerin çevreleri toplamı kaç br'dir? ($\pi = 3$)



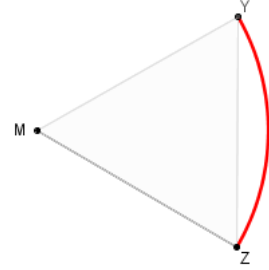
- 9) Verilen M merkezli çember dilimlerine göre, IN yayının uzunluğunun SL yayının uzunluğuna oranını bulunuz ($\pi = 3$).



10) Ön tekerinin yarıçapı 8 cm ve arka tekerinin yarıçapı 5 cm olan bir bisiklete göre aşağıdaki soruları cevaplayınız ($\pi = 3$).

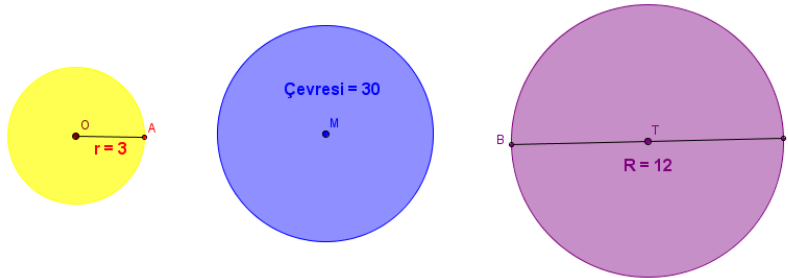
- Arka tekerlekteki renkli çemberin çevresini bulunuz.
- Ön tekerlekteki renkli çemberin çevresini bulunuz.
- Arka tekerlekteki renkli çember 4 tur döndüğünde, ön tekerlekteki renkli çember 2,5 tur döner.
- Ön tekerlekteki renkli çember 3 tur döndüğünde, arka tekerlekteki çember 3,5 tur döner.

11) Şekildeki üçgen bir eşkenar üçgendir. Bu üçgenin M köşesi, merkezi olacak şekilde çizilecek çemberin YZ yayının ölçüsünü bulunuz. ($\pi = 3$).

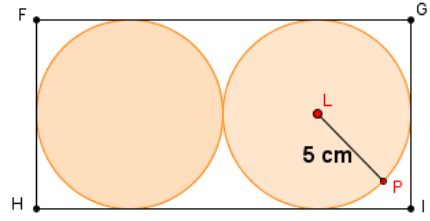


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

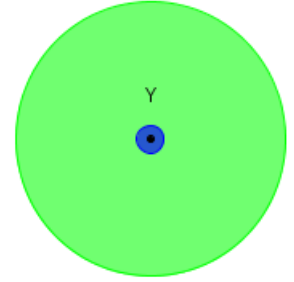
1) Aşağıdaki O, M ve T merkezli dairelerin alanlarını hesaplayınız ($\pi = 3$).



- 2) Yanda verilen dikdörtgenden eş daireler kesilip atılıyor. Buna göre, taralı olmayan alanlar toplamını bulunuz ($\pi = 3$).

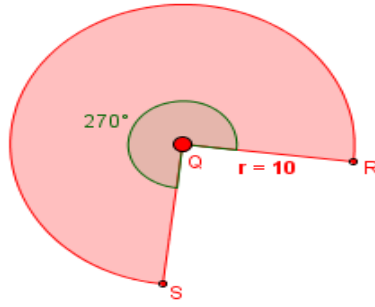


- 3) Yandaki Y merkezli 1000 m yarıçaplı daire şeklindeki alanın ortasına 100 m yarıçaplı bir havuz yapılacak geriye kalan yeşil alan ise ağaçlandırılarak park haline getirilecektir. Buna göre yeşil alanı hesaplayınız ($\pi = 3,14$).

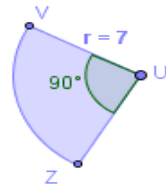


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

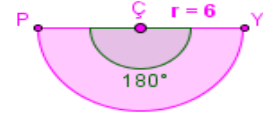
- 1) Aşağıda verilen daire dilimlerinin alanlarını bulunuz.



$$\pi = 3,14$$

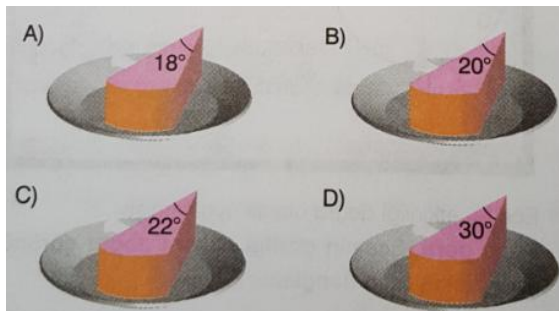


$$\pi = \frac{22}{7}$$



$$\pi = 3$$

- 2) Şekilde verilen daire şeklindeki pasta 18 kişi arasında eşit şekilde paylaşılacaktır. Buna göre, bir kişiye düşen pasta dilimi aşağıdakilerden hangisidir?



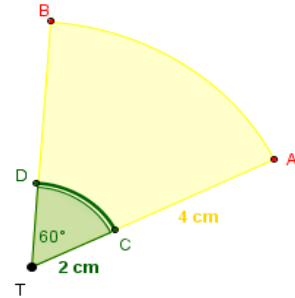
- 3) Eş büyüklükteki 3 pizzayı Eren 6, Semih 8 ve Can 4 eş dilimlere ayırmıştır. Bu üç arkadaşın pizzalarını yedikten sonra kalan dilimleri şekilde verilmiştir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? ($\pi = 3$).



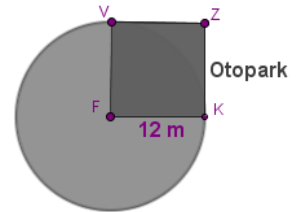
- A) En çok pizzayı Eren yemiştir.
 B) Can ve Semih eşit miktarda pizza yemiştir.
 C) En az pizzayı Can yemiştir.
 D) Can'ın yemediği pizzanın alanı, Eren'in yemediği pizzanın alanından büyüktür

- 4) Birinin alanı diğerinin 9 katı olan iki dairenin alanları toplamı 270 cm^2 dir. Buna göre küçük dairenin yarıçapı kaç cm dir? ($\pi = 3$)

- 5) Verilen T merkezli daire diliminden TCD daire dilimi kesilip atılıyor. Buna göre, kalan bölgenin alanını bulunuz ($\pi = 3$).



- 6) Şekilde krokisi verilen bahçedeki otopark dışındaki alan kaç m^2 dir? ($\pi = 3$)

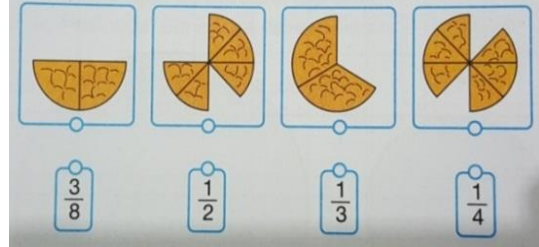


- 7) Saat 14:00' ı gösteren bir duvar saatinde akrebin uzunluğu 3 cm, yelkovanın uzunluğu 4 cm'dir. Buna göre, 2 saat sonra akrep ile yelkovanın taradığı toplam alan kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$).

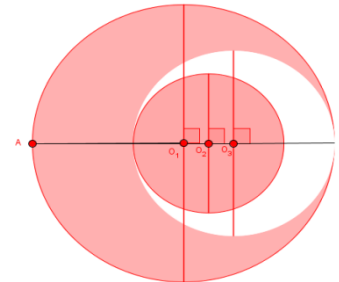
- 8) Bir yelpaze açıldığında yarıçapı 15 cm olan yarım daire şeklini almaktadır. Bu yelpazeyi oluşturan daire dilimlerinin alanları eşittir. Buna göre bir daire diliminin alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$).

- 9) Yarıçapı 10 cm olan 10 parçaya bölünmüş pizzanın 1 dilimi yenilmiştir. Buna göre, kalan pizzanın alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$).

- 10) Şekilde verilen daire şeklindeki pideler eş büyüklükte dilimlere ayrılmış ve bazı dilimler yenilmiştir. Yenilen dilimlerin bütün bir pidenin kaçta kaçta olduğunu belirleyip pideleri, eksik parçaları temsil eden kesirlerle eşleştiriniz.

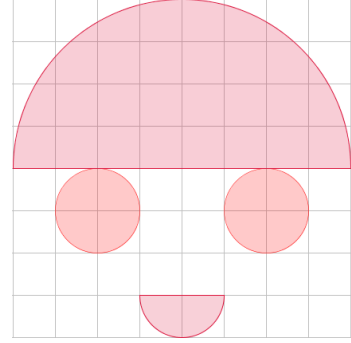


- 11) Yandaki şekilde O_1 , O_2 ve O_3 merkezli çemberler görülmektedir. $|O_1A| = 12$ cm, $|O_2A| = 14$ cm ve $|O_3A| = 16$ cm olduğuna göre taralı alan kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$).



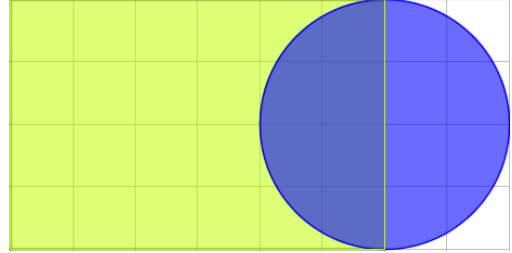
12) Yandaki şekilde her bir karenin kenar uzunluğu 1 cm olduğuna göre, renkli kısmın,

- çevresi kaç cm dir? ($\pi = 3$).
- alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$).



13) Yandaki şekilde sarı renkli taralı şeklin,

- Alanını
- Çevresini bulunuz. ($\pi = 3$)



EK-5: ARAŞTIRMA İZİNİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/03/2016-E.9677



T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 86508147-100-
Konu : Araştırma İzni (Faden TOPUZ)

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Anabilim Dalımız Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Faden TOPUZ'un (144132028) Isparta İlinde bulunan İyaş Selçuklu Ortaokulunda "Çember ve Daire Konusunun Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Kullanımının 7. Sınıf Öğrencilerin Başarısı, Geometriye Yönelik Tutumları ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi" konulu anket çalışması için izin talebi ile ilgili Isparta Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gelen onay yazısı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzadır
Prof.Dr. Lütfullah TÜRKMEN
Müdür

EK :
Onay Yazısı (2 sayfa)

Mevcut Elektronik İmzalar

LÜTFULLAH TÜRKMEN (Fen Bilimler Enstitüsü Müdürü) 28/03/2016 15:35

1 Eylül Kampüsü İsmir Yolu 8.Km 64100/Uşak
Tel: 0.276.221 21 62
E-Posta: fbe@usak.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için İrtibat: Dnyap TAŞÇIN
Faks: 0.276.221 21 63
Elektronik ağ: http://fbe.usak.edu.tr/

Sayfa 1 / 1

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/03/2016-E.9677
Evrak Tarih ve Sayısı: 10/03/2016-4358



T.C.
ISPARTA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 27749142-44-E.2522349
Konu: Anket İzni

03.03.2016

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne)

İlgi : 22/02/2016 tarihli ve 912 sayılı yazınız.

Enstitünüz İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Faden TOPUZ'un ilgi yazınızda belirttiğiniz uygulama çalışmasını yapmasının uygun görüldüğü ile ilgili Valilik Makamının 03/03/2016 tarihli ve 2511621 sayılı onayı ekte gönderilmiştir.

Gereğini arz ederim.

Dr. Ahmet YILDIRIM
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek: Onay (1 Adet)

Görevli Elektronik İmza
Aşlı ile Aydın


Türkân ÜYÜMAZ
Millî Eğitim Personeli Şefi



T.C.
ISPARTA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 27749142-44-E.2511621
Konu:Anket İzni

03/03/2016

VALİLİK MAKAMINA

Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Faden TOPUZ'un "Çember ve Daire Konusunun Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra Kullanımının 7. Sınıf öğrencilerin Başarısına, Geometriye Yönelik Tutumları ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışması için anket uygulamasını ilimiz Merkezindeki İyaş Selçuklu Ortaokulunda yapması ile ilgili adı geçen Üniversitenin 22/02/2016 tarihli ve 912 sayılı yazısı ve ekleri ilişikte sunulmuştur.

Söz konusu anket çalışmasını yukarıda adı geçen öğrencinin, yasal mevzuat çerçevesinde okul idaresinin denetiminde eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde ilimiz merkezindeki İyaş Selçuklu Ortaokulunda yapması Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

İlyas CAN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
03/03/2016

İsmail AKMAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Güvenli Elektronik İmza
Aşağı ile Ayrıdır 03/03/2016


Türkân UYUMAZ
Millî Eğitim Personel Şefi

İstiklal Mh.113.Cd.No:54 İSPARTA
Elektronik Ağ: isparta.meb.gov.tr
e-posta: isparta@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Z. ÇETİN
Tel: (0 246) 2231020-1454
Faks: (0 246) 2232742

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TOPUZ, Faden
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 08.01.1985 Isparta
e-mail : fadentopuz@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Bilimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2007
Lise-Ortaokul	Isparta Anadolu Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görevi
2007-2008	Hacı Yahya Demirel Y.İ.B.O.	Matematik Öğretmeni
2008-2011	Bağlı İlköğretim Okulu	Matematik Öğretmeni
2011-2013	Süleyman Demirel Ortaokulu	Matematik Öğretmeni
2013-2014	Namık Kemal İmam Hatip Ortaokulu	Matematik Öğretmeni
2014-2017	Yakaören Ortaokulu	Matematik Öğretmeni
2017- ...	Ferhat Uzunlulu Ortaokulu	Matematik Öğretmeni

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Birgin, O., Sofuoğlu, M., & Topuz, F. (2015). Sekizinci sınıf histogram konusunun öğretimine ilişkin bilgisayar destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi, 14-16 Mayıs 2015, *XIV. Matematik Sempozyumu*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2015). GeoGebra yardımıyla geliştirilen öğretim materyaline ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: Çember ve daire örneği, 16-18 Mayıs 2015, *II. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2016). "Çember ve daire" konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının öğrenci başarısı üzerine etkisi, Paper presented at 03-05 November 2016, *1st INES International Academic Research Congress*, Antalya.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2017). GeoGebra ile dairenin alanını keşfetme. R. Gürbüz (Ed.), *3-5 Mayıs 2017 Adıyaman Üniversitesi Matematik Eğitiminde Materyal Tasarımı Sergisi* (s.104). İstanbul: Karakış Basım Matbaa.
- Birgin, O., Topuz, F., & Duru, A. (2017). GeoGebra destekli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları üzerine etkisi, 11-14 May 2017, *IV. International Eurasian Educational Research Congress*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2017). Ortaokul 7.sınıfta GeoGebra destekli geometri öğretiminin öğrenmedeki kalıcılık üzerine etkisi, 17-19 Mayıs 2017, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3*, Afyon.