

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

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**DOĞRUSAL DENKLEMLER VE EĞİM KONUSUNUN DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI GEOGEBRA İLE ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE KALICILIĞA ETKİŐİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜBRA UZUN

MAYIS 2018

UŞAK

Bu araştırma 2017/TP015 nolu Uşak Üniversitesi BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.

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

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**DOĞRUSAL DENKLEMLER VE EĞİM KONUSUNUN DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI GEOGEBRA İLE ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE KALICILIĞA ETKİŐİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜBRA UZUN

UŞAK 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Kübra UZUN tarafından hazırlanan “Doğrusal Denklemler ve Eğim Konusunun Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra İle Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Kalıcılığa Etkisi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Osman BİRGİN
(Tez Danışmanı, İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı)

Bu araştırma, jürimiz tarafından oy birliği ile İlköğretim Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Osman BİRGİN
(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Doç. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN
(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Sacide Güzin MAZMAN AKAR
(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Uşak Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Erhan BOZKURT
(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Veysel AKÇAKIN
(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Tarih :/...../2018

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesi onaylanmıştır.

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 araştırmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Kübra UZUN



**DOĞRUSAL DENKLEMLER VE EĞİM KONUSUNUN DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI GEOGEBRA İLE ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE KALICILIĞA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Kübra UZUN

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Mayıs 2018

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Bu araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemiyle yürütülmüştür. Bu deneysel araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Kütahya ilinde 25’i deney grubu, 27’si kontrol grubu olmak üzere toplam 52 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda mevcut müfredatla öğretim uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu, çoktan seçmeli ve boşluk doldurma 38 sorudan oluşan “Kavramsal Anlama Testi” (KAT) kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere KAT deneysel işlem öncesinde ve sonrasında öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğrenmek kalıcılığı belirlemek amacıyla sontestten yedi hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Veriler SPSS-17.0 paket programı yardımıyla bağımsız örneklem t -testi, ilişkili örneklem t -testi, ANCOVA testi, Mann-Whitney U-testi ve Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, deney grubunda yürütülen GeoGebra destekli öğretimin kontrol grubundaki geleneksel öğretime göre kavramsal anlama ve öğrenmedeki kalıcılıkları üzerinde yüksek düzeyde anlamlı etki oluşturduğu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler : Bilgisayar Destekli Öğretim, Doğrusal Denklemler, Eğim, GeoGebra, Kavramsal Anlama, Kalıcılık

Sayfa Adedi : 180

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Osman BİRGİN

**THE EFFECTS OF TEACHING WITH DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE
GEOGEBRA ON 8TH GRADE STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING
AND PERMANENCE IN "LINEAR EQUATIONS AND SLOPE"**

(M.Sc. Thesis)

Kübra UZUN

**UŞAK UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

(May 2018)

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of using dynamic geometry software GeoGebra for teaching "Linear Equations and Slope" on 8th grade students' conceptual understanding and permanence. 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 the second semester of 2016-2017 academic years with 52 eighth grade students in total (25 for experimental group, 27 for control group) in Kütahya province. While GeoGebra supported teaching was carried out in the experimental group, current curriculum teaching was applied to the control group. "Conceptual Understanding Test (CUT)" consisting of 38 questions with open ended, multiple choice and gap filling was used as data collection tool. The CUT was implemented to groups as a pre-test and post-test before and after the experimental application. The CUT was also implemented as a retention test seven weeks after the posttest to determine the permanence of learning. Data were analyzed with SPSS-17.0 packet program using independent samples *t*-test, paired samples *t*-test, ANCOVA, Mann-Whitney U-test and Wilcoxon signed-rank test. As a result of the research, it was determined that GeoGebra supported instruction carried out in the experimental group had a significant large effect on the conceptual understanding and permanence in learning according to the traditional teaching in the control group.

Science Code :

Key Words : Computer-Assisted Teaching, Linear Equations, Slope, GeoGebra, Conceptual Understanding, Permanence

Page Number : 180

Adviser : Doç. Dr. Osman BİRGIN

TEŞEKKÜR

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

Bu araştırmayı 2017/TP015 nolu BAP projesi ile destekleyen Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın uygulama sürecinde bana okulun tüm imkânlarını sunan Kütahya İl Milli Eğitim Müdürlüğüne, uygulama okulu olan Osmanbey Ortaokulu idari kadrosu ile öğretmenlerine, pilot uygulama sürecinde bana okulun tüm imkânlarını sunan Simav Anadolu Lisesi ile Nurullah Koyuncuoğlu Anadolu Lisesi idari kadrosu ile öğretmenlerine, araştırmama ilgi ve merak içinde dâhil olan öğrencilerime ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana güvenen, maddi-manevi desteklerini benden esirgemeyen, emeklerini hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim babam Umut UZUN'a, annem Müşerref UZUN'a ve kardeşim Emre UZUN'a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|--------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| TEŞEKKÜR | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| TABLolar LİSTESİ | x |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Problem Durumu | 1 |
| 1.2. Problem Cümlesi | 9 |
| 1.3. Alt Problemler | 9 |
| 1.4. Araştırmanın Amacı | 10 |
| 1.5. Araştırmanın Önemi | 10 |
| 1.6. Varsayımlar | 13 |
| 1.7. Sınırlılıklar | 14 |
| 1.8. Tanımlar | 14 |
| 2. LİTERATÜR | 16 |
| 2.1. Kavramsal Anlama | 16 |
| 2.2. Doğrusal Denklemler ve Eğim Konusunda Karşılaşılan Güçlükler ve Kavram Yanılgıları | 18 |
| 2.3. Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi | 21 |
| 2.4. Bilgisayar Cebiri Sistemleri | 24 |
| 2.5. Dinamik Geometri Yazılımları | 27 |
| 2.5.1. Dinamik Geometri Yazılımları Kullanılarak Yapılan Çalışmalar | 28 |

| | |
|---|----|
| 2.6. Dinamik Geometri Yazılımı: GeoGebra | 34 |
| 2.6.1. GeoGebra Yazılımı Kullanılarak Yapılan Araştırmalar | 37 |
| 2.7. Doğrusal Denklemler ve Eğitim Konusunda Bilgisayar Destekli Yapılan Araştırmalar..... | 56 |
| 3. YÖNTEM | 62 |
| 3.1. Araştırmanın Deseni..... | 62 |
| 3.2. Araştırmanın Örneklemi..... | 64 |
| 3.3. GeoGebra Destekli Öğretim Materyali | 65 |
| 3.3.1. GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Hazırlanması | 65 |
| 3.3.2. GeoGebra Destekli Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması..... | 68 |
| 3.3.3. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra'nın Kullanıldığı Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları İçin Hazırlanan Etkinliklerin Yapısı | 69 |
| 3.4. Deneysel Uygulama Süreci | 79 |
| 3.4.1. Deney Grubunda Yapılan Öğretim | 79 |
| 3.4.2. Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim | 80 |
| 3.5. Veri Toplama Araçları | 81 |
| 3.5.1. Kavramsal Anlama Testi (KAT)..... | 81 |
| 3.5.2. Kalıcılık Testi | 84 |
| 3.6. Veri Analizi | 85 |
| 4. BULGULAR VE YORUMLAR | 93 |
| 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular..... | 93 |
| 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular .. | 95 |
| 4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Bulgular..... | 95 |
| 4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Sontest Puanlarına İlişkin Bulgular..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| 4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanları Kontrol Altına Alındığında KAT Sontest Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular | 100 |
| 4.6. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bulgular..... | 104 |
| 4.7. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanları Kontrol Altına Alındığında KAT Kalıcılık Testi Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular..... | 107 |
| 5. TARTIŞMA..... | 112 |
| 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 123 |
| 6.1. Sonuçlar..... | 123 |
| 6.2. Öneriler..... | 124 |
| KAYNAKLAR..... | 126 |
| EKLER | 150 |
| EK-1. “Doğrusal Denklemler ve Eğim” Konusuna İlişkin “Kavramsal Anlama Testi” ... | 151 |
| EK-2. GeoGebra Destekli Öğretimde Kullanılan “Çalışma Yaprakları” | 155 |
| EK-3: “Araştırma İzni” Belgesi..... | 177 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 179 |

TABLÖLAR LİSTESİ

| Tablo | Sayfa |
|--|-------|
| Tablo 2.1. Çalışılan geometri konuları ve kullanılan teknolojiler çalışılan konu kullanılan teknoloji çalışma sayısı..... | 49 |
| Tablo 3.1. Kavramsal Anlama Testi (KAT) için yapılan madde analizi sonuçları | 83 |
| Tablo 3.2. KAT'taki soruların temsil biçimlerine göre dağılımı..... | 84 |
| Tablo 3.3. KAT'taki soruların kazanımlara göre dağılımı | 84 |
| Tablo 3.4. Grupların KAT öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri | 89 |
| Tablo 4.1. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları..... | 94 |
| Tablo 4.2. Grupların KAT öntest toplam puanlarına ilişkin bağımsız örneklem <i>t</i> -testi sonuçları | 95 |
| Tablo 4.3. Deney grubunun KAT alt boyut öntest ve sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları | 96 |
| Tablo 4.4. Kontrol grubunun KAT alt boyut öntest ve sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları | 97 |
| Tablo 4.5. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları..... | 99 |
| Tablo 4.6. Grupların KAT öntest ve KAT sontest puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel değerleri | 101 |
| Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının KAT için regresyon katsayıları..... | 102 |
| Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarının sontest düzeltilmiş KAT puanları | 103 |
| Tablo 4.9. Grupların düzeltilmiş sontest KAT puanlarına göre ANCOVA sonuçları | 103 |
| Tablo 4.10. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları | 105 |
| Tablo 4.11. Grupların KAT öntest, KAT sontest ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri | 107 |
| Tablo 4.12. Grupların KAT sontest ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarına göre ilişkili örneklem <i>t</i> -testi sonuçları..... | 108 |
| Tablo 4.13. Deney ve kontrol gruplarının KAT için regresyon katsayıları..... | 110 |
| Tablo 4.14. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi düzeltilmiş KAT puanları | 110 |

| | |
|--|-----|
| Tablo 4.15. Grupların düzeltilmiş kalıcılık testi KAT puanlarına göre ANCOVA sonuçları | 111 |
|--|-----|



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 3.1. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması | 63 |
| Şekil 3.2. GeoGebra destekli çalışma yapraklarındaki keşfettirici ve yönlendirici etkinlik örneği..... | 67 |
| Şekil 3.3. GeoGebra destekli çalışma yapraklarındaki bilgisayarsız soru örneği | 67 |
| Şekil 3.4. x ve y sürgüleri kullanarak oluşturulan noktalar | 71 |
| Şekil 3.5. a sürgüsü kullanarak oluşturulan $x=a$ grafiği | 71 |
| Şekil 3.6. b sürgüsü kullanarak oluşturulan $y=b$ grafiği | 72 |
| Şekil 3.7. m sürgüsü kullanarak oluşturulan $y=mx$ grafiği..... | 72 |
| Şekil 3.8. m ve n sürgülerini kullanarak oluşturulan $y=mx+n$ grafiği..... | 73 |
| Şekil 3.9. $y=mx+n$ doğrusu ile ilgili bilgisayarsız soru örneği | 74 |
| Şekil 3.10. Günlük hayatta kullandığımız doğrusal ilişki uygulamaları 1 | 74 |
| Şekil 3.11. Günlük hayatta kullandığımız doğrusal ilişki uygulamaları 2 | 75 |
| Şekil 3.12. Günlük hayattaki eğim uygulamaları | 76 |
| Şekil 3.13. Dik üçgen ve eğimi | 77 |
| Şekil 3.14. Doğru grafikleri ve eğimleri..... | 77 |
| Şekil 3.15. Doğru denklemlerini birbiri cinsinden yazma..... | 78 |
| Şekil 3.16. Önteste ilişkin normal dağılım grafiği..... | 88 |
| Şekil 3.17. Sonteste ilişkin normal dağılım grafiği | 88 |
| Şekil 3.18. Kalıcılık testine ilişkin normal dağılım grafiği | 89 |
| Şekil 4.1. KAT alt boyutlara ilişkin öntest ortalamaları grafiği | 93 |
| Şekil 4.2. KAT alt boyutlara ilişkin sontest ortalamaları grafiği | 98 |
| Şekil 4.3. KAT öntest ve sontest puanları için saçılma diyagramı..... | 102 |
| Şekil 4.4. KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi ortalamaları grafiği..... | 105 |
| Şekil 4.5. Grupların KAT puanlarına ilişkin grafik..... | 107 |
| Şekil 4.6. KAT öntest ve KAT kalıcılık testi toplam puanları için saçılma diyagramı..... | 109 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu araştırmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| Kısaltmalar | Açıklama |
|--------------------|--|
| BCS | Bilgisayar Cebiri Sistemleri |
| BDÖ | Bilgisayar Destekli Öğretim |
| BDMÖ | Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi |
| BİT | Bilgi ve İletişim Teknolojileri |
| DGY | Dinamik Geometri Yazılımları |
| FATİH | Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi |
| ISTE | International Society for Technology in Education |
| GSP | Geometer's Sketchpad |
| KAT | Kavramsal Anlama Testi |
| MEB | Milli Eğitim Bakanlığı |
| NCTM | National Council of Teachers of Mathematics |
| OECD | Organisation for Economic Co-operation and Development |
| PISA | Programme for International Student Assesment |
| SBS | Seviye Belirleme Sınavı |
| SOLO | Structures of Observed Learning Outcomes |
| TEOG | Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş |
| TIMMS | Trends in International Mathematic and Science Study |

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlardan bahsedilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Günümüzde matematik; bilim ve teknoloji, iş dünyası, sanat, eğitim gibi birçok alanda önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle temel eğitimden itibaren öğrencilerin matematiksel bilgi ve beceriye sahip olması, matematiksel düşünme ve problem çözme becerisi kazanması arzu edilmektedir. Buna karşın ülkemizde öğrencilerin temel eğitimden üniversite eğitimine kadar matematik dersini sevmemeleri ve matematik dersinde istenen başarıyı sağlayamamaları önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir. Nitekim öğrencilerin okul ve matematik başarılarını ulusal ve uluslararası düzeyde karşılaştırmak amacıyla TIMMS (Trends in International Mathematic and Science Study) ve PISA (Programme for International Student Assessment) sınavları yapılmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde sekizinci sınıf öğrencileri için 2013-2014 eğitim-öğretim yıllarından 2017-2018 eğitim-öğretim yılına kadar TEOG (Temel eğitimden orta öğretime geçiş) sınavı yapılmıştır.

TIMMS (MEB, 2003; 2011; 2014; 2016) ve PISA (MEB, 2005; 2010a; 2010b; 2015; 2016) sınav sonuçları incelendiğinde Türkiye'nin uluslararası sınavlara katılan ülkeler arasında geride kaldığı görülmektedir. Türkiye PISA araştırmasına ilk defa 2003 yılında 15 yaşındaki öğrencilerle katılmıştır. Türkiye PISA 2003'e katılan 30 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülke arasında 28. sırada yer alırken OECD üyesi olan ve olmayan toplam 40 ülke arasından 36. sırayı Uruguay ve Tayland ile paylaşmaktadır. PISA 2003'e göre Türkiye'nin PISA 2003'teki matematik ortalaması "423" puandır (MEB, 2005). PISA 2006 sonuçlarına göre; Türkiye, matematik ve fen bilimlerinde OECD ülkeleri arasında sondan ikinci sırada olduğu görülmüştür. Türkiye matematikte 57 ülke arasında 45. sırada yer almıştır (MEB, 2010a). PISA 2009 sonuçlarına

göre; OECD ülkelerinin matematik ortalaması “496” iken Türkiye’nin matematik ortalaması “445” puandır (MEB, 2010b). PISA 2012 sonuçlarına göre; OECD üyesi ülkelerin matematik ortalaması “494” puan iken Türkiye’nin matematik ortalaması “448” puandır (MEB, 2015). PISA 2015 sonuçları incelendiğinde ise OECD ortalama matematik başarı puanı “490” iken Türkiye’nin matematik ortalama puanı “420” puan olup ortalamanın altında kaldığı görülmektedir (MEB, 2016).

Benzer şekilde TIMMS 2007’de Türkiye 49 OECD üyesi ülke arasından matematik başarısı 30. sırada yer almaktadır. Türkiye’nin altında Ürdün, Tunus, İran, Suriye, Mısır, Cezayir gibi ülkeler bulunmaktadır (MEB, 2011). TIMMS 2011’e katılan 42 ülke arasında Türkiye 24. sırada yer almakla beraber “452” puanla ölçeğin orta noktası olan “500” puanın altında kaldığı tespit edilmiştir. Türkiye’nin altında Filistin, Endonezya, Suriye, Fas, Umman, Gana gibi ülkelerin yer aldığı dikkat çekmektedir (MEB, 2014). TIMMS 2015’e katılan ülkelerin matematik ortalama başarı puanı “500” iken Türkiye’nin matematik ortalama başarı puanı “458” olup Türkiye ortalamanın altında kalmıştır (MEB, 2016).

Diğer taraftan ülkemizde sekizinci sınıflar için yapılan TEOG (Temel eğitimden orta öğretime geçiş) sınav sonuçları incelendiğinde matematik dersinin ortalama güçlük indeksinin .42 olduğu tespit edilmiştir. Diğer dersler arasında en zorlanılan dersin matematik olduğu gözlemlenmiştir (MEB, 2016). Ulusal eğitim sistemimiz hakkında önemli bilgiler veren PISA (MEB, 2005; 2010a; 2010b; 2015; 2016) ve TIMSS’in (MEB, 2003; 2011; 2014; 2016) uluslararası proje sonuçları eğitim sistemimizde bir takım reformların bir an önce yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Kore, Singapur, Hong Kong, Çin, Finlandiya, Rusya, Japonya gibi TIMMS ve PISA araştırmalarında başarılı olan ülkelerin eğitim sistemleri incelenmiştir. Ülkemiz ile başarılı olan ülkelerin eğitim sistemi arasında bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar içinde en belirgin olanı ülkemizde öğretmenin aktif olup bilgiyi aktarıcı olduğu, öğrencinin ise bu bilgiyi pasif olarak alıcı rol üstlendiği, geleneksel öğretim yaklaşımıyla ders işlendiği gözlemlenmiştir. Buna karşın PISA ve TIMMS sınavlarında başarılı olan ülkelerde öğretmenin bilgiyi yapılandırmak için ortamlar hazırladığı, öğrencilerin ise bu bilgiyi kendisi yapılandığı, öğrencinin aktif olduğu öğretim yaklaşımları ile ders işlendiği ve öğrencilerin konuyu kavramsal anlamalarına önem verildiği belirtilmektedir (Acar, 2015).

Kavramsal bilgi kavramı tanımayı, tanımını bilmeyi veya adını söylemekle sınırlı kalmayıp bunlara ek olarak kavramlar arasında karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görmeyi sağlayan ilişkiler bakımından zengin bilgidir (Hiebert & Lefevre, 1986; Skemp, 1971). Zihinde gerçekleştirilen ilişkilendirmede kavramla ilgili anlamlı öğrenme de gerçekleşmiş olur (Baki & Kartal, 2004). Kavramsal öğrenmeyi gerçekleştiren öğrenci matematiksel problemin hangi türden olduğu, bu problemin hangi formül ya da denklemle çözülebileceği ile uğraşmak yerine problemin matematiksel yapısını araştırarak problemin çözüm sürecine odaklanmaktadır (Baki, 2015). Bu nedenle matematik konularının öğretiminde öğrencilerin kavramsal öğrenme sağlayıp sağlayamadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden kavramsal anlama ile ilgili araştırmalara ihtiyaç vardır.

Ortaokul matematik konuları arasında doğru denklemi ve doğrunun eğimi konusu yer almaktadır. Literatür incelendiğinde yapılan çeşitli araştırmalar (Birgin, 2006; 2012; Birgin, Gürbüz & Çatlıoğlu, 2012; Chiu, Kessel, Moschkovich & Munoz-Nunez, 2001; Mevarech & Kramarsky, 1997; Moschkovich, 1996, 1998; Stump, 1996; Zaslavsky, Sela & Leron, 2002) öğrencilerin doğru denklemi ve doğrunun eğimi konusunu kavramsal düzeyde öğrenemediklerini, farklı gösterim biçimleri arasında transfer etmede zorlandıklarını, çeşitli hatalar yaptıklarını, kavram yanılgılarını sahip olduklarını ve öğrenme güçlüğü çektiklerini göstermektedir. Birgin (2006) öğrencilerin yarıya yakınının doğrunun eğimi ile ilgili bilgilerinin yüzeysel olduğunu, “kavrama” ve “uygulama” basamağına çıkamadığını ve bazı öğrencilerin ise eğitim kavramı ile ilgili ciddi kavram yanılgılarına sahip olduklarını görmüştür. Araştırmada öğrencilerin doğru denklemiyle ilgili formülleri ezberlediklerini ve kavramsal olarak anlamadıklarını, dolayısıyla öğrendikleri bilgilerin kısa bir sürede unutulduğunu belirlenmiştir. Birgin ve diğerleri (2012) öğrencilerin çoğunlukla grafiksel gösteriminden cebirsel gösterime geçişte zorlandıkları, doğrunun eğimi ile x ve y -kesenleri arasında ilişkiyi kuramadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğim konusundaki öğrenme düzeylerinin düşük olması ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olmaları lise müfredatının temelini oluşturan fonksiyonlar, trigonometri, limit, türev, integral gibi konuların öğrenilmesinde güçlük teşkil etmektedir. Matematiksel kavramların ve formüllerin ezberlenmesi, işlemsel bilginin ön plana çıkartılması, tanımların mantığının kavranılmaması, kavramlar arasında ilişki kurulmaması ve sorgulama yapılmaması kavramsal anlamada sorun yaşanmasına

neden olmaktadır (Baki, 2015). Ayrıca yazılı veya sözlü anlatımın tek başına yetersiz kalması, matematiğin somutlaştırılmaması, öğrencilerin kendi kendilerine keşfedecekleri bir ortam olmaması kavramsal anlamının sağlanamamasının nedeni olarak gösterilmektedir. Bu nedenle doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavramsal düzeyde öğrenmek için dersin somutlaştırılması, işitsel ve görsel öğretim materyalleriyle desteklenmesi (Tatar & Dikici, 2008) gerektiği düşünülmektedir. Bunu sağlamanın yollarından birinin bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) olduğu düşünülmektedir. Nitekim BDÖ bilgisayar yardımı ile birden fazla duyu organına hitap ederek öğrenme- öğretme etkinliklerinde öğrenciye bilginin daha kolay öğretilmesini sağlayan öğretim şeklidir (Baki, 2000). Başka bir söylemle BDÖ, bilgisayar ortamında ders materyallerinin hazırlamayı, uygulayan öğrenci modeline uyarlanabilir ve esnek programların şema, grafik, çalışma yapıları ve sunumların kullanılarak öğretilmesidir (Alakoç, 2003; Ersoy, 2003).

Bilgisayar, BDÖ’de öğretim aracı olma özelliğinin yanında öğrenmenin meydana geldiği bir ortam özelliğini de barındırmaktadır (Ulusoy, 2011). Bilgisayar teknolojisinin öğrenme- öğretme ortamında olması öğrencinin derse daha aktif olarak katıldığı, derste öğrenilen kavramların kalıcı ve daha kolay öğrenildiği tespit edilmiştir (Arslan, 2006; Aydın, Peker & Dursun, 2000). Aynı zamanda bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler matematik öğretiminde de önemli değişimleri beraberinde getirmiştir (Baki, 2002). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı öğrencilerin kavram ve becerileri gelişimine, problem çözmeye, anlamaya ve kavramlar arası ilişkilendirme yapabilmesine yardımcı olmaktadır (Kimmins & Bouldin, 1996). Baki (2002) bilgisayar matematiksel formülleri, ilişkileri ve soyut kavramları ekrana taşıyarak somutlaştırabildiği, analitik anlamayı kolaylaştırarak sembolik ve grafiksel geçişlere imkân sağladığı, öğrenciye sosyal bir ortamda araştırma yapma ve aktif bir şekilde kendi bilgisini kurmaya imkân vermesi olarak tanımaktadır. Nitekim 2013 ve 2017 yıllarında ülkemizde güncellenen matematik öğretim programlarında (MEB, 2013; 2017) matematiksel kavram ve kavramsal yapıların modellenmesinde ve ilişkilendirilmesinde bilgisayar yazılımları ve BİT araçlarının etkin olarak kullanılması önerilmektedir. Benzer şekilde Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) (2000) de doğrusal denklemler, fonksiyonlar ve grafikleri, eğim, geometri gibi bazı matematik konularının teknoloji kullanılarak öğretilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu hedefleri gerçekleştirmek için MEB, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesiyle 2013 yıl sonuna kadar ülkemizdeki yaklaşık

olarak 40.000 okul ve 620.000 dersliğin tamamını teknolojik araçlarla akıllı tahta, bilgisayar, projeksiyon aleti, tablet, internet ağı vb. ile donatmayı planlamıştır (Alkan, Bilici, Akdur, Temizhan & Çiçek, 2011).

Literatür incelendiğinde çeşitli öğretim kademelerinde yapılan araştırmalarda bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir (Aksoy, 2007; Awi, Zainuddin & Uda, 2007; Baki & Güveli, 2007; Baki & Özpınar, 2007; Bedir, Yılmaz & Keşan, 2005; Birgin, Bozkurt, Gürel & Duru, 2015; Birgin, Kutluca & Gürbüz, 2008; Bos, 2005; Buran, 2005; Çelik & Çevik, 2011; Delice & Karaaslan, 2015b; Eryiğit, 2010; Faydacı, 2008; Güven & Karataş, 2009; Kaleli-Yılmaz, Ertem & Güven, 2010; Kutluca, 2009; Liao, 2007; Önür, 2008; Sulak, 2002; Tayan, 2011; Tutak & Birgin, 2008a; Üstün & Ubuz, 2005; Vatansever, 2007; Yazlık, 2011; Yemen, 2009; Yücesan, 2011). Bu kapsamda ikinci dereceden denklemler ve fonksiyonlar konusunda Buran (2005) gerçekçi problem durumlarına dayalı teknoloji destekli öğretimin; Kutluca (2009) Coypu, Drive ve Excel destekli BDÖ'nün öğrenci başarısını olumlu olarak arttırdığını saptamışlardır. Ortaöğretim fonksiyonlar konusunun öğretiminde Baki ve Güveli (2007) web destekli öğretimin ve Tuluk (2007) BDÖ'nün öğrenci başarısını arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Awi ve diğerleri (2007) integral uygulamaları konusunda Maple destekli öğretimin akademik başarıyı arttırdığını bulmuştur.

Diğer taraftan Bedir ve diğerleri (2005) 7.sınıf açılar ve üçgenler konusunda BDÖ kullanarak yapılan öğretiminin geleneksel öğretime göre başarıyı artırmada daha etkili olduğunu saptamıştır. Üstün ve Ubuz (2004) 7.sınıf geometri kavramların öğretiminde, Baki ve Özpınar (2007) 6.sınıf doğru, doğru parçası ve ışın konusunda BDÖ'nün başarıyı ve kalıcılığı anlamlı ölçüde arttırdığını tespit etmiştir. Eryiğit (2010) 12.sınıf prizmalar konusunda, Çelik ve Çevik (2011) yedinci sınıf olasılık ve istatistik konusunda, Birgin ve diğerleri (2015) 7.sınıf dik dairesel silindir hacmi konusunda BDÖ'nün öğrenci başarısını arttırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Literatür incelendiğinde BDMÖ'nün matematiğe ve geometriye yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığını gösteren çeşitli araştırmalar da mevcuttur (Akinsola & Animasahun, 2007; Aktümen & Kaçar, 2008; Baki & Güveli, 2007; Baki, Kösa & Berigel, 2007; Baki & Özpınar, 2007; Çubuk, 2004; Eryiğit, 2010; Hangül, 2010; Kutluca, 2009; Sulak, 2002; Tuluk, 2007; Uyan & Önen, 2013; Üstün & Ubuz, 2004). Üstelik farklı öğretim kademesindeki matematik konularının öğretiminde BDÖ'nün kavramsal

öğrenmeye katkı sağladığını gösteren birçok araştırma söz konusudur (Acar, 2015; Aksoy, 2007; Birgin, Özkaya & Duru, 2014; Cooley, 1996; Embse, 2001; Galindo, 1995; Godarzi, Aminifar ve Bakhshalizadeh, 2009; Gürbüz & Gülburnu, 2013; Hacıömeroğlu, Bu, Schoen & Hohenwarter 2009; Hıdıroğlu & Bukova-Güzel, 2014; Kabaca, 2006; Leinbach, Pountney & Etchells, 2002; Palmiter, 1991; Sevimli, 2013; Shadaan & Leong, 2013; Tutak, Türkdoğan & Birgin, 2009; Yazlık, 2011; Yanık, 2013; Zengin & Tatar, 2015). Bununla birlikte BDMÖ'nün öğrenmede kalıcılığa (Baki & Özpınar, 2007; Tayan, 2011; Vatansever, 2007; Yücesan, 2011), ispat yapmaya (Marrades & Gutiérrez, 2000); üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine (Renshaw & Taylor, 2000); analitik düşünme becerisinin gelişmesine (Sevimli, 2013); tahmin ve matematiksel açıklama becerilerinin gelişmesine (Güven & Karataş, 2009); anlamlandırma becerisine (Akgül, 2014) katkı sağladığı yönünde araştırmalar bulunmaktadır.

Son yıllarda BDMÖ araştırmaları incelendiğinde birçok özelliği içinde barındıran GeoGebra yazılımının sıklıkla tercih edildiği dikkat çekmektedir. GeoGebra yazılımının daha çok tercih edilmesinde yazılımın ücretsiz indirilerek her platformda çalışmaya imkân vermesi, birçok dilin yanında Türkçe diline de çevrilmiş olmasından dolayı kolay kullanım imkânı sağlaması, hem bilgisayar cebiri sistemleri (BCS) hem de dinamik geometri yazılımları (DGY) özelliklerini aynı anda barındırmış olması önemli rol oynamaktadır (Hohenwarter, 2006).

Literatür incelendiğinde GeoGebra ile yapılan matematik öğretiminin çeşitli öğretim kademelerinde öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı görülmektedir (Acar, 2015; Akgül, 2014; Arbain & Shukor, 2015; Bedeloğlu, 2016; Bulut, Akçakın, Kaya & Akçakın, 2015; Carter & Ferrucci, 2009; Delice & Karaaslan, 2015a; Diković, 2009; Doğan & İçel, 2011; Mercan, 2012; Taş, 2010; Filiz, 2009; Genç, 2010; İçel, 2011; Kan, 2014; Öz, 2015; Özçakır, AYTEKİN, Altunkaya & Doruk, 2015; Öztürk, 2012; Reis, 2010; Saha, Ayub & Tarmizi, 2010; Sarı, 2012; Selçik & Bilgeci, 2011; Shadaan & Leong, 2013; Sümen, 2013; Şataf, 2010; Şeker, 2014; Taş, 2016; Tatar & Zengin, 2014; 2016; Thambi & Eu, 2013; Uysal, 2013; Yavuz & Kepceoğlu, 2010; Zengin, Furkan & Kutluca, 2012). Bu kapsamda üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunda Filiz (2009) GeoGebra ve Cabri II destekli öğretimin geleneksel öğretim göre daha etkili olduğunu; İçel (2011) GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada etkili olduğunu tespit etmiştir. Üçgenler konusunda Özçakır ve

diğerleri (2015) sekizinci sınıf düzeyinde, Doğan ve İçel (2011) dokuzuncu sınıf düzeyinde GeoGebra destekli öğretimin akademik başarıyı artırdığını tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde GeoGebra destekli öğretimin çokgenler ve dörtgenler konusunda Genç (2010) ile Selçik ve Bilgici (2011) başarıyı ve kalıcılığı önemli lde yükselttiğini tespit etmiştir. Geometrik cisimler konusunda yedinci sınıf düzeyinde öz (2015) ve sekizinci sınıf düzeyinde Taş (2016) GeoGebra destekli öğretimin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Saha ve diğerleri (2010) GeoGebra yazılımının düzlem geometrisi konusunda deney grubu lehine başarıyı istatistiksel olarak artırdığını bulmuştur. Carter ve Ferrucci (2009) GeoGebra'nın geometriyi anlamayı yükselttiğini görmüştür. Dönüşüm geometrisinde Mercan (2012) yedinci sınıf düzeyinde, Akgl (2014) ile etin, Erdoğan ve Yazlık (2015) sekizinci düzeyinde GeoGebra'nın akademik başarıyı artırdığını tespit etmiştir. GeoGebra destekli öğretimin daire konusunda Shadaan ve Leong (2013), yedinci sınıf çember ve daire konusunda Topuz (2017), yedinci sınıf çember ve çember parçasının uzunluğu ile daire, daire dilimi ve dörtgensel bölgelerin alanları konusunda Uzun (2014), dokuzuncu sınıf çember ve daire konusunda Şeker (2014), onuncu sınıf çemberde açılar konusunda Bedeloğlu (2016) matematik başarısını istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselttiği sonucuna ulaşmıştır.

Diğer taraftan Zengin ve diğerleri (2012) trigonometri konusunda, Acar (2015) üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunda, Yavuz ve Kepceoğlu (2010) limit ve süreklilik konusunda, Tatar ve Zengin (2014) türev uygulamaları konusunda, Tatar ve Zengin (2016) belirli integral konusunda, Kan (2014) lineer cebirin bazı uygulamalarında GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre akademik başarıyı anlamlı olarak yükselttiğini bulmuştur. Ayrıca Thambi ve Eu (2013) ile Bulut ve diğerleri (2015) kesirler konusunda, Smen (2013) dördüncü sınıf simetri konusunda, Arbain ve Shukor (2015) dördüncü sınıf istatistik problemleri konusunda, Reis (2010) tam sayılar konusunda GeoGebra yazılımının kullanıldığı BD'nn öğrencilerin matematik başarılarını artırdığını tespit etmiştir.

GeoGebra destekli matematik öğretiminin tutum üzerinde olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Arbain & Shukor, 2015; Aydos, 2015; Carter & Ferrucci, 2009; Delice & Karaaslan, 2015a; Demirbilek & zkale, 2014; Düzce, 2012; Genç, 2010; Shadaan & Leong, 2013; Uysal, 2013; Uzun, 2014). GeoGebra'nın kalıcılığı sağladığı yönünde araştırmalar da mevcuttur (Genç, 2010; Genç & ksz, 2016; İçel, 2011; Mercan, 2012; Reis, 2010; Sarı, 2012; Selçik & Bilgici, 2011; Taş, 2016; Topuz, 2017).

Ayrıca GeoGebra'nın kavramsal öğrenmeyi sağladığı da tespit edilmiştir (Aydos, 2015; Birgin vd., 2014; Dayı, 2015; Delaviz & Leong, 2013; Dijanić & Trupčević, 2017; Hıdıroğlu & Bukova-Güzel, 2014; Hutkemri & Zakaria, 2012; 2014; Hutkemri, Zamri & Zakaria, 2017; Kllogjeri & Kllogjeri, 2011; Öçal, 2017; Özçakır vd., 2015; Öztürk, 2012; Taş, 2010; Tatar & Zengin, 2016). Shadaan ve Leong (2013) GeoGebra'nın kavram öğretiminde etkili olduğunu bulmuştur. GeoGebra'nın öğrencilerin öz-yeterliğini arttırdığı da tespit edilmiştir (Balcı-Şeker & Erdoğan, 2017; Bedeloğlu, 2016; Orçanlı & Orçanlı, 2016).

Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde farklı öğretim kademesinde matematik konularının öğretiminde GeoGebra destekli öğretimin kavramsal öğrenmeye, başarıya, tutuma, öz-yeterliğe olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte doğru denklemi, grafiği ve eğimi konusunun öğretimine yönelik bilgisayar destekli Excel, Coypu, Autograph gibi grafik yazımlarının kullanıldığı çeşitli araştırmalar (Birgin & Kutluca, 2007; Birgin vd., 2008; Chiu vd., 2001; Genel, 1999; Moschkovich, 1998; Sherin, 2002) mevcuttur. Bu yazılımlar incelendiğinde BCS ve DGY'nin bir arada sunulmadığı, doğru denklemleri ve eğimi konusundaki grafik, cebir, tablo gösterimlerini ilişkilendirmede ve transfer etmede yetersiz kaldıkları ve öğrenciye kullanım kolaylığı sağlamadıkları, dinamik bir yapı sunmadıkları söylenebilir. GeoGebra yazılımının ise BCS ve DGY'yi bir arada barındırması, kullanım kolaylığı, dinamik bir yapıya sahip olmasından dolayı bu olumsuzlukları giderdiği bilinmektedir. Diğer taraftan ilgili alanyazında ortaokul sekizinci sınıf düzeyinde doğrusal denklemler ve eğim konusunun GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan "*Doğrusal Denklemler ve Eğim*" konusunun öğretiminin kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisini belirlemek amacıyla BDÖ materyaline ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan "*Doğrusal Denklemler ve Eğim*" konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyali geliştirilmiş ve gerçek sınıf ortamında uygulaması gerçekleştirilmiştir.

1.2.Problem Cümlesi

Bu araştırmanın temel problem cümlesini “*Ortaokul sekizinci sınıf matematik programında yer alan Doğrusal Denklemler ve Eğim konusunun dinamik geometri yazılımı GeoGebra destekli öğretim kavramsal anlamalarına ve kalıcılık üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?*” sorusu oluşturmaktadır.

1.3.Alt Problemler

- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi (KAT) grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş, tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarına ilişkin öntest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanları ile sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- e) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları kontrol altına alındığında KAT sontest toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- f) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- g) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT sontest toplam puanları ile kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- h) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları kontrol altına alındığında KAT kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, sekizinci sınıf matematik programında yer alan “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunda DGY’lerden biri olan GeoGebra’nın öğrenci kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisini incelemektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Son yıllardaki Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) alanındaki hızlı gelişmeler hemen hemen her alanda olduğu gibi eğitim alanını da etkileyip eğitim-öğretim ortamlarının yeniden düzenlemesini zorunlu kılmaktadır. 2013 yılında güncellenen matematik müfredatında matematiksel konu ve kavramların öğretiminde, matematiksel kavram ve kavramsal yapıların modellenmesinde BİT’in ve bilgisayar yazılımlarının etkin kullanılması öğrencilerden beklenmektedir (MEB, 2013). Nitekim 2013 ve 2017 yıllarında güncellenen matematik öğretim programlarında “*Gerektiğinde uygun bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.*” şeklinde öneri yer almaktadır (MEB, 2013; 2017). Bu durum öğretim sürecinde BİT’in etkin olarak kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Literatür incelendiğinde doğrusal denklemler ve eğitim konusunda öğrencilerin öğrenme güçlükleri yaşadıkları ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları (Birgin, 2006; Stump, 1996; Zaslavsky vd., 2002) görülmektedir. Birgin (2006) ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrunun eğimi ile ilgili bilgilerinin yüzeysel olduğu, “kavrama” ve “uygulama” basamağına çıkamadıkları; öğrencilerin eğitim kavramı ile ilgili ciddi kavram yanlışlarına sahip oldukları; hem grafiksel hem de cebirsel gösterimi verilen bir doğrunun eğimini ifade etmekte zorlandıkları ve başarısız oldukları sonuçlarına ulaşmıştır. İki noktası verilen doğrunun eğim açısının ve eğiminin bulunması konusunda çoğu öğrencinin ciddi kavram yanlışısına sahip oldukları, $(x_1, 0)$ ve $(0, y_1)$ noktasından geçen doğrunun eğimini hesaplamada $m=(0-y_1)/(x_1-0)=-y_1/x_1$ olması gerekirken $m=y_1/x_1$ gibi ezberledikleri formülü kullanarak kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin $x=a$ şeklindeki doğruların eğiminin sıfır, $y=a$ şeklindeki doğruların eğiminin tanımsız olmasını “*x-ksenine paralel olan doğruların eğimleri sıfırdır*”, “*y-ksenine paralel olan doğruların eğimi tanımsızdır*” şeklinde ezberledikleri için neden sorusuna cevap veremedikleri tespit edilmiştir. Birgin ve diğerleri (2012) yaptıkları araştırmada

sekizinci sınıf öğrencilerinin bir doğrunun grafiği ve denklemini konusundaki anlamlarının yüzeysel olduğu bulunmuştur. Ayrıca bir doğrunun eğimi ile x ve y -kesenleri arasında ilişki kuramadıkları görülmüştür.

Diğer taraftan farklı öğretim kademelerinde yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda eğimin daha çok işlemsel olarak hesaplandığından ve eğitim formüllerinin ezberlendiğinden dolayı eğitim konusunda öğrenme güçlükleri yaşandığı görülmektedir. Nitekim öğrencilerde yüksekliğin ölçümü ve değişim oranını hesaplayamama (Teuscher & Reys, 2010); eğitim kavramı ile değişim oranı kavramının anlamlandırılmama ve ilişkilendirilmeme (Barr, 1981; Crawford & Scott, 2000; Greenes, Chang & Ben-Chaim, 2007; Planinic, Milin-Sipus, Kati, Susac & Ivanjek, 2012; Postelnicu, 2011; Stump, 2001), bu nedenle de sembollerin yüklendikleri anlamlarda yaşanan karışıklık (Barr, 1981; Birgin, 2006; Moschkovich, 1996; Stump, 1999) eğitim konusunda yaşanan sıkıntılardandır.

Benzer şekilde doğrunun grafiğini çizememe, yorumlayamama, doğru grafiği üzerinden değişim oranı ve eğimi hesaplayamama, pozitif ve negatif eğim ayırımı yapamama (Birgin, 2006; Knuth, 2000; Önür, 2008; Postelnicu, 2011; Reiken, 2008; Teuscher & Reys, 2010), eğimin sadece “yükseklik”, “açı” olarak algılanması (Clement, 1985; Duncan & Chick, 2013; Stump, 2001) eğitim konusunda öğrencilerin yaşadıkları diğer öğrenme güçlükleridir. Bu nedenlerden dolayı doğrusal denklemler ve eğim konusunda öğrencilere bilgiyi keşfederek yapılandırma fırsatı sunan, konuyu kavramsal anlayarak kalıcı öğrenmelerin gerçekleşeceği yeni bir öğretime ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu sebeple, doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretime yönelik yeni yaklaşımlarından olan BDÖ materyallerinin geliştirilerek kullanılması ve akademik düzeyde etkilerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ulusal ve uluslararası literatürde BDMÖ kapsamında birçok araştırmanın yapıldığı dikkat çekmektedir (Diković, 2009; Kutluca, 2009; Liao, 2007; Lu, 2008; Marrades & Gutiérrez, 2000; Ross & Bruce, 2009; Reis, 2010; Shadaan & Leong, 2013; Sulak, 2002; Tabuk, 2003; Tayan, 2011; Thambi & Eu, 2013; Üstün & Ubuz, 2005; Zengin, 2012). Bu araştırmanın ana problemini oluşturan ortaokul düzeyinde “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusu ile ilgili BDÖ’nün yapıldığı araştırmalar oldukça sınırlı kaldığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Kutluca ve Birgin (2007) “Doğru Denklemi” konusunda Excel ve Coypu ile hazırlanan BDÖ materyalinin öğretici, kullanımının kolay ve pedagoji ile programlama açısından yeterli olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Birgin ve diğerleri (2008) “Düzlemde Bir

Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının Excel ve Coypu yazılımları ile bilgisayar destekli öğretiminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarısını artırmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Birgin ve Kutluca (2007) “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretime yönelik Excel ve Coypu yazılımları kullanılarak geliştirilen bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğretici özelliğe sahip olduğu, öğretime olumlu katkısı olduğu, öğrencilerin bu çalışma yapraklarını zevkle ve istekle yaptığı, grup çalışmaları ile bilgilerini yapılandırma imkânı sağladığı görülmüştür. Önür (2008) sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemlerin Grafikleri ve Eğim” konularında grafiksel hesap makinesi ile öğretimin öğrenci başarısını olumlu etkilediğini tespit etmiştir. Bu araştırmalarda daha çok Excel, Coypu, grafiksel hesap makinesi gibi yazılımların kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu yönüyle düşünüldüğünde son yıllarda BCS ve DGY’i bir arada bulandıran GeoGebra yazılımının öğrenme üzerindeki etkisinin incelenmesinin alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

GeoGebra destekli BDÖ farklı gösterimlerinin birlikte sunulmasından dolayı öğretmenler tarafından öğrenci öğrenmelerinde uygun yazılım olarak görülmesi (Böhm, 2008), konuyu görselleştirerek ve öğrencinin yaparak öğrenmesini sağlayarak daha anlaşılır hale getirmesi (Karakuş, 2008), matematiksel ilişkileri dinamik olarak gözlemlemelerini sağlayarak problem çözmelerine fırsatlar sunması (Diković, 2009) açısından öğrencilerin ilişkilendirme, görselleştirme, problem çözme gibi becerilerine katkı sağlayacaktır. Nitekim doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimde GeoGebra destekli öğretim yapan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. 1997-2012 yılları arasında Türkiye’de yayımlanan 40 hakemli dergideki Türkçe ve yabancı dilde yazılmış teknoloji destekli matematik eğitimi ile ilgili 212 adet makaleyi inceleyen Aldemir ve Tatar (2014) geometri konularından en fazla katı cisimler konusunun çalışıldığı; açılar, fraktal, geometrik yer, koordinat sistemi konuları ise en az çalışılan geometri konuları olduğu; eğim konusunun olmadığı görülmüştür. Tayan (2011) 7.sınıf “Doğrusal Denklemler ve Grafikleri” konusunda GeoGebra destekli öğretimin başarıya olumlu katkı sağladığı ve kalıcı olduğu tespit etmiştir. Öztürk (2012) sekizinci sınıf “Trigonometri” ve “Eğim” konularının öğretiminde GeoGebra destekli öğretimin etkili olduğunu, kavrama düzeyinde öğrenmeler sağladığını ve kalıcı olduğunu tespit etmiştir. Doktoroğlu (2013) 7.sınıf “Doğrusal Denklemi Grafikleri” konusunun GeoGebra destekli öğretiminin öğrenci başarılarına pozitif yönde etki ettiğini bulunmuştur. Delice ve Karaaslan (2015b) GeoGebra

destekli öğretimin 9.sınıf “Doğru denklemleri” konusunda akademik başarıyı artırdığı tespit edilmiştir. Ancak alanyazın incelendiğinde, çeşitli öğretim kademelerinde GeoGebra ile ilgili farklı araştırmaların yapıldığı görülmesine karşın doğrusal denklemler ve eğitim konusuyula ilgili GeoGebra destekli yapılmış kavramsal anlamayı inceleyen kapsamlı bir araştırmaya rastlanmadığı görülmektedir.

Yine literatür incelendiğinde GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin başarısına odaklanan daha çok araştırma olmasına karşın öğrenmedeki kalıcılık üzerine odaklanan araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bundan dolayı sekizinci sınıf “*Doğrusal Denklemler ve Eğitim*” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyali ile kavramsal anlamalarına ve kalıcılık üzerine etkisini inceleyen araştırma yapılmadığı görülmektedir. Bu yönüyle araştırmanın özgün olduğu ve GeoGebra destekli öğretim vasıtasıyla kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisinin bilimsel literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. GeoGebra destekli yapılan araştırmaların sonuçlarının genel olarak olumlu olması ve ilgili literatürde “*Doğrusal Denklemler ve Eğitim*” konusunda kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisini inceleyen kapsamlı bir araştırmaya rastlanılmaması nedeniyle bu araştırma, GeoGebra kullanımının sekizinci sınıf “*Doğrusal Denklemler ve Eğitim*” konusunun öğretimine katkı sağlayıp sağlamayacağını belirlemede önem arz etmektedir.

Dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra'nın faydaları göz önünde bulundurulduğunda öğretmenler, öğrenciler ve eğitim araştırmacıları için sekizinci sınıf “*Doğrusal Denklemler ve Eğitim*” konusunda GeoGebra destekli çalışma yaprakları ve öğretim materyalleri kullanıma sunulacaktır. Ayrıca bu araştırma kapsamında sekizinci sınıf “*Doğrusal Denklemler ve Eğitim*” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve çalışma yapraklarının FATİH projesi kapsamında öğretmenlere, öğrencilere ve eğitim araştırmacılarına örnek teşkil etmede alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6.Varsayımlar

Bu araştırma aşağıdaki varsayımları dayanmaktadır:

- a) Araştırmada kullanılan ölçme aracıyla ilgili görüşü alınan öğretmen ve uzmanların objektif ve samimi oldukları,

- b) Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına samimi olarak cevaplar verdikleri,
- c) Deney ve kontrol grubunu sadece bağımsız değişkenin etkilediği,
- d) Uygulanan testlerin tesadüfi hatalardan arınmış olduğu varsayılmıştır.

1.7.Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- a) 2016-2017 eğitim-öğretim yılı ikinci dönemi ile
- b) Uygulama okulunun deney ve kontrol grubundaki sekizinci sınıf öğrenci sayısı ile
- c) Deney gruplarında kullanılan GeoGebra destekli öğretim materyali ile
- d) “Doğrusal denklemler ve eğim” konusuna ait Kavramsal Anlama Testi (KAT) ile
- e) Araştırmada uygulama dersinin anlatımı 8 ders saati ile
- f) Araştırmada uygulanan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliği ile
- g) Yapılan araştırma BDÖ yöntemi ile doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimi için geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve çalışma yaprakları ile sınırlıdır.

1.8.Tanımlar

Kavramsal Öğrenme: Kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilip problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenmedir (Sinan, 2007).

Bilgisayar Destekli Öğretim: Bilgisayar destekli öğretim, bilgisayarın ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözüme, alıştırmaya yapma ve benzeri etkinliklerde öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılmasıyla ilgili yapılan tüm uygulamaların ortak adıdır (Odabaşı, 2006).

Dinamik Geometri Yazılımı: Dinamik geometri yazılımı, öğretim ortamında yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme, sözel veya görsel sunulan bilgileri birbirine dönüştürebilme, şekilleri yorumlayabilme, görselliği kullanabilme ve varsayımda bulunabilme gibi roller sunan geometri için geliştirilmiş yazılımlardır (Goldenberg, 1999). DGY’ye Cabri II, Cabri 3D, Cinderella, Geometer’s

Sketchpad (GSP), Logo, Euklides, Wingeo yazılımları örnek verilebilir (Güven & Karataş, 2003; Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis & Lavicza, 2008; Sangwin, 2007).

GeoGebra: GeoGebra; cebir ve geometri konuları arasındaki ilişkileri görselleştirmeye yardımcı olan dinamik matematik yazılımıdır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007).



2. LİTERATÜR

Bu bölümde kavramsal anlama, doğrusal denklemler ve eğim konusunda karşılaşılan güçlükler ve kavram yanılgıları, teknoloji destekli matematik öğretimi, bilgisayar cebiri sistemleri, dinamik geometri yazılımları, matematik öğretiminde kullanılan teknoloji destekli yazılımlarla ilgili bazı araştırmalara, dinamik geometri yazılımlarından (DGY) biri olan GeoGebra ve GeoGebra ile ilgili bazı araştırmalara ve doğrusal denklemler ve eğim konusunda bilgisayar destekli yapılan araştırmalarla ilgili bilgi verilecektir.

2.1.Kavramsal Anlama

Matematikte öğrencilere kavramları (*conceptual knowledge*) ve ilgili işlemleri (*procedural knowledge*) anlamalarına, kavramlar ve işlemler arasında bağlantılar (*connections*) kurmalarına imkân verecek şekilde öğretim yapılması oldukça önemlidir (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams; 2010). İşlemsel bilgi kural, tanım, formülleri bilme, sembolleri tanıma, algoritmayı uygun şekilde devam ettirebilme becerilerden oluşan bilgidir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Kavramsal bilgi herhangi bir kavram, kural, genelleme, bunlar arasındaki ilişki ve işlemlerin altında yatan anlamlardan oluşan bilgidir (Skemp, 1971; Baki, 2015). Bir kavram kendi başına anlam ifade etmezken kendisinin anlamını taşıdığı grupla ilişkilendirilirse kavramla ilgili anlama meydana gelir (Skemp, 1971). Kavramsal anlama matematiksel kavramları, işlemleri ve ilişkileri kavramadır (Devlin, 2007). Van de Walle ve diğerleri (2010) ise kavramsal anlamayı bir konuya, kavrama ilişkin temel fikirlerle, ilişkilerle alakalı bilgi olarak tanımlamıştır.

Matematiksel bilginin diğer matematiksel bilgilerle olan ilişkilerini bilen ve anlamlandırabilen, yani kavramsal düzeyde öğrenen öğrenci matematiksel kavramların farklı anlamlarını bilir, kavramlar arasında kolayca geçiş yapabilir, üstelik bu kavramları farklı alanlarda rahatlıkla kullanabilir (Hiebert & Lefevre, 1986). Kavramsal öğrenme, matematiği birbirine bağlı kavramlar ve düşünceler ağıdır (Baki, 2015). Bu bağlamda

kavramsal öğrenme matematiksel kavramların, kavramlar arasındaki ilişkilerin, matematiksel işlem ve algoritmanın felsefesi ve işlem bilgisinin kazandırılmasını amaçlar.

İşlemsel bilgi ise matematiğin sembolleri, dili, kullanılan kuralları, algoritmaları ya da işlemleri içeren, öngörülen işin nasıl tamamlanacağını adım adım anlatan yönergelerden oluşan bilgidir (Hiebert & Lefevre, 1986; Skemp, 1971). Matematik öğretiminde işlemsel öğrenmeyi ağırlıklı olarak öneren yöntemlerin kullanılması öğrencilerde derinlemesine ve anlamlı öğrenmeyi sağlayamadığı için öğrenciler başarısız olmaktadır (Olkun & Toluk, 2003). Kavramsal bilgi işlemsel bilgiye anlam kazandırarak işlemsel bilgiye yardım eder ve bu sayede anlama gerçekleştiğinden matematiği öğrenmede hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye ihtiyaç vardır (Ersoy, 2003). Bu nedenle matematik başarısını artırmak için öğrenme ve öğretim sürecinde işlemsel öğrenme, tek veya ağırlıklı olarak değil, kavram öğrenmeyle dengeli olarak kullanılmalıdır (Baki, 2006).

Kavramsal öğrenmeye farklı temsiller arasındaki ilişkinin kurularak bir temsilden diğer bir temsile geçiş yapılması katkı sağlamaktadır (Adu-Gyamfi, 2007; Hiebert & Carpenter, 1992; Keller & Hirsch, 1998). Ayrıca çoklu temsil yaklaşımının kavramsal anlamayı geliştirdiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Orton, 1983; Panasuk, 2010; Schultz & Waters, 2000; Tall, 1985). Diğer taraftan bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) çoklu temsiller yardımıyla öğrencilerin kavramsal ilişkilerini geliştirmesi, zihinde canlandırabilme, görselleştirme becerilerinin kuvvetlenmesine (Reis & Özdemir, 2010; Velichova, 2011), problemin derinlemesine incelenmesine (Özdemir, 2012) ve detaylandırma yeteneklerinin gelişmesine (Hwang, Chen, Dung & Yang, 2007) yardımcı olmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde farklı temsiller arasındaki ilişkileri göstermenin bir yolunun BDÖ olduğu (Akkoc, 2006; Dayı, 2015; Hohenwarter & Preiner, 2007; İzgiol & Keşan, 2014; Kabaca, Aktümen, Aksoy & Bulut, 2011; Kaput, 1994; Kaya, 2015; Kieran & Yerushalmy, 2004; Özgün-Koca, 2004; Porzio, 1994; Vlachos & Kehagias, 2000) ve BDÖ'nün de kavramsal öğrenmeyi artırdığı görülmektedir (Aksoy, 2007; Aydos, 2015; Cooley, 1996; Dayı, 2015; Delaviz & Leong, 2013; Dijanić & Trupčević, 2017; Embse, 2001; Galindo, 1995; Godarzi vd., 2009; Harper, 2007; Hutkemri & Zakaria, 2012; 2014; Hutkemri, Zamri & Zakaria, 2017; Kabaca, 2006; Kllogjeri & Kllogjeri, 2011; Leinbach, Pountney & Etchells, 2002; Öçal, 2017; Palmiter, 1991; Sevimli, 2013).

Doğrusal denklemler ve eğim konusu tablo, grafik, sözel ve cebirsel gösterimler gibi çoklu temsil biçimlerini içermekte ve bu çoklu temsil biçimleri arasında geçişleri barındırmaktadır (Birgin, 2012; Moshkovich, 1998; Stump, 1999). Nitekim Kasmer (2008) doğru denklemi ve eğim konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının gerçekleştiği göstergeleri ifade etmiştir. Bunlardan bazıları şöyledir: tablo, grafik, sözel ve denklem ile temsil etme/gösterme, doğrusal olup olmadığını tanıma ve anlama, temsillerin (denklem, tablo ya da grafik) bir kısmının ya da tamamının ne anlama geldiğini anlama, tablo, denklem ya da grafik arasındaki ilişkiyi anlama ve kullanma, problemi çözmek için denklem, grafik ve tablo kullanma, yanıtları problem durumu ile ilişkilendirme, tablodan/grafikten bir örnek seçme ve örneği belirli bir olay için tahmin etmede kullanma, doğrusal ya da doğrusal olmayan ilişkilere ait denklemlerin ve tabloların özelliklerini belirleme ve karşılaştırma şeklindedir.

Benzer şekilde 2013 yılında güncellenen matematik öğretim programında doğrusal denklemler ve eğim konusu ile ilgili *“Doğrunun grafiği yorumlanırken doğru üzerindeki noktaların x ve y koordinatları arasındaki ilişki, eksenleri hangi noktalarda kestiği, orijinden geçip geçmediği, eksenlere paralelliği ve benzeri durumlar ele alınır. Bir değişkenin değerinin diğerine göre nasıl değiştiği, hangisinin bağımlı, hangisinin bağımsız değişken olduğu incelenir. Eğimin her üç gösterimdeki yansımaları incelenir.”* şeklinde açıklamalara değinilmektedir (MEB, 2013). 2013 yılında güncellenen matematik öğretim programında doğrusal denklemler ve eğim konusunda çoklu temsil biçimlerinin olduğu ve temsiller arasındaki ilişkilere yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu yönüyle doğrusal denklemler ve eğim konusu işlemsel ve kavramsal öğrenmeyi gerekli kılmaktadır.

2.2.Doğrusal Denklemler ve Eğim Konusunda Karşılaşılan Güçlükler ve Kavram Yanılgıları

Bu bölümde doğrusal denklemler ve eğim konusunda karşılaşılan güçlükleri ve kavram yanılgılarını ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Barr (1981) eğimin bir oran olmasından kaynaklı karışıklık, iki noktası verilen bir doğrunun eğimini bulamama, bir doğrunun iki noktasının koordinatları verildiğinde x değerlerindeki değişim ile y değerlerindeki değişimde hangi değişim değerinin diğerine bölüneceği bulamama ile $y=mx+n$ doğru denkleminde m ve n katsayılarının karşılıklarını anlamlandıramama şeklinde öğrencilerin zorluk yaşadığını belirtmiştir.

Mc Dermott, Rosenquist ve Van Zee (1987) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin olaylara uygun grafikleri seçmede, bir grafiği başka bir grafiğe dönüştürmede, grafiğin eğimi ile yüksekliğindeki değişimi yorumlamada sıkıntı çektikleri tespit edilmiştir.

Moschkovich (1996, 1998) tarafından doğrusal denklemlerle ilgili olarak yapılan araştırmalarda bazı öğrencilerin $y=mx+b$ denkleminde x -ekseninin bulunmasında yanlış strateji geliştirdiklerini ve kavram yanlışlığına sahip olduklarını görmüştür. Bazı öğrencilerin $y=mx+n$ doğru denkleminde n 'nin değişmesinin doğrunun sağa-sola (aşağı-yukarı) hareket etmesi olarak algıladıkları tespit edilmiştir.

Stump (1999) eğitim konusunda parametrik katsayı ($y=mx+n$ doğru denkleminde “ m ” parametresi), fiziksel özellik (diklik, yokuş), geometrik oran (dikey değişimin yatay değişime oranı), cebirsel oran ($(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$), fonksiyonel özellik (iki değişken arasındaki değişim oranı), trigonometrik kavram (eğik açının tanjantı) ve kalkülüs kavramı (türev kavramı ile ilişkisi) olmak üzere 7 farklı temsil biçimi olduğunu belirtmiştir.

Birgin (2006) 60 sekizinci sınıf öğrencisi ile yaptığı araştırmada öğrencilerin doğrunun eğimi ile ilgili öğrenme düzeylerini ve olası kavram yanlışlıklarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak yedi açık uçlu sorudan oluşan tanı koyucu bir test uygulamış ve 6 öğrenci ile klinik mülakat yürütmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin %50'sinin doğrunun eğimi ile ilgili bilgilerinin yüzeysel olduğu, “kavrama” ve “uygulama” basamağına çıkamadıkları ve bazı öğrencilerin ise eğitim kavramı ile ilgili ciddi kavram yanlışlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin hem grafiksel hem de cebirsel gösterimi verilen bir doğrunun eğimini ifade etmekte zorlandıkları ve başarısız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çok az sayıda öğrencinin eğitim kavramını tanjant açısının ölçüsü ile ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaklaşık %60'nın $x=a$ şeklindeki doğruların eğiminin sıfır, %30 civarındaki öğrencinin ise $y=a$ şeklindeki doğruların eğiminin tanımsız olmasını “*x-eksenine paralel olan doğruların eğimleri sıfırdır.*”, “*y-eksenine paralel olan doğruların eğimi tanımsızdır.*” şeklinde ezberledikleri için neden sorusuna cevap veremedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık yarısının eğimi -1 ve sıfır (0) olan doğruyu grafikte ifade edemedikleri görülmüştür. İki noktası verilen doğrunun eğim açısının ve eğiminin bulunması konusunda çoğu öğrencinin ciddi kavram yanlışlığına sahip oldukları, $(x_1, 0)$ ve $(0, y_1)$ noktasından geçen doğrunun eğimini hesaplamada $m=(0-y_1)/(x_1-0)=-y_1/x_1$ olması gerekirken $m=y_1/x_1$ gibi formül kullandıklarından kavram yanlışlıklarına sahip oldukları görülmüştür. Eğitim konusunda öğrencilerde görülen kavram yanlışlıkları kısaca şöyledir:

- Eğimi -1 olan doğru $(-1, 0)$ noktasında geçen ve y -eksenine paralel olan bir doğrudur.
- Eğimi sıfır (0) olan doğru, orijinden geçen herhangi bir doğrudur.
- Açı büyüdükçe eğim büyür.
- Orijinden geçen doğruların eğimlerin sıfırdır.

Türkdoğan (2006) birinci dereceden denklemler ve grafiklerinin çizimi konularında tespit edilen kavram yanlışlarını dikkate alarak öğrencilerin önbilgilerini, kavram yanlışlarını görmeye ve yeni bilgiyi yapılandırmalarına etkisini incelediği çalışmayı 44 sınıf öğretmeni adayına uygulamıştır. Tespit edilen kavram yanlışlarının içinde (x, y) 'nin (y, x) olarak işaretlenmesi, (x, y) 'nin $(x, 0)$ ve $(0, y)$ gibi veya $(x, 0)$ ve $(0, y)$ 'nin (x, y) gibi iki nokta olarak düşünülmesi örnek verilebilir.

Birgin ve diğerleri (2012) sekizinci sınıf öğrencilerinin doğru grafiği ve cebirsel denklemi arasında geçiş olmak üzere doğru denklemini anlama düzeyleri ve karşılaştıkları zorlukları belirlemeyi amaçlamıştır. 60 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada doğru denkleminin cebirsel ve grafiksel gösterimi konusunda yazılı cevap gerektiren dokuz sorudan oluşan bir ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunlukla grafiksel gösteriminden cebirsel gösterime geçişte zorlandıkları tespit edilmiştir. Buna ek olarak bazı sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrunun eğimi, x ve y -kesenleri arasında ilişkiyi kuramadıkları görülmüştür. Doğrunun grafiği ve denklemi konusundaki anlamlarının birçok öğrencide yüzeysel olduğu sonucuna varılmıştır.

Birgin (2012) doğrusal denklemlerin eğimleri konusundaki farklı temsil biçimlerini birbirine çevirmede sekizinci sınıf öğrencilerinin performansları, zorlukları ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan 115 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler 7 yazılı sorudan oluşan başarı testi ve 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiş yarı yapılandırılmış mülakatla toplanmıştır. Veriler SPSS 17.0 istatistik paket programında çarpaz tablolar ve tek yönlü ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler ise betimsel istatistik teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda doğrusal denklemlerdeki eğim konusunda cebirsel temsil biçimlerini kullanımları, grafik ve cebirsel temsil biçimleri arasındaki dönüşümü kullanmadaki performanslarından daha fazla olduğu açıkça görülmüştür. Bazı öğrencilerin doğrusal fonksiyonların denklemleri, grafikleri ve eğiminde zorlandıkları ve yanlış anladıkları, x ve y -kesenleri ile eğim arasındaki bağlantıyı kavrayamadığı tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen doğrusal denklemler ve eğim konusundaki karşılaşılan güçlükler ve kavram yanlışları ile ilgili yapılan araştırmaları incelediğimizde (x, y) 'nin (y, x) olarak işaretlenmesi, (x, y) 'nin $(x, 0)$ ve $(0, y)$ gibi veya $(x, 0)$ ve $(0, y)$ 'nin (x, y) gibi iki nokta olarak düşünüldüğü; grafiksel gösteriminden cebirsel gösterime geçişte zorlanıldığı; doğrunun eğiminde x ve y - kesenleri arasında ilişkiyi kuramadıkları; $y=mx+n$ doğru denkleminde “ m ” ve “ n ” katsayılarının karşılıklarını anlamlandıramadıkları; grafiğin eğimi ile yüksekliğindeki değişimi yorumlamadıkları; eğimi -1 ve sıfır (0) olan doğruyu grafikte ifade edemedikleri sonuçlarını çıkarabiliriz. Bu nedenle doğrusal denklemler ve eğim konusunda bu kavram yanlışlarını giderilmesine yönelik öğretim materyalinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

2.3. Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi

1854 yılında George Boole tarafından geliştirilen ikili sayı sistemine dayanan 0 ve 1 kullanılarak oluşturulan cebirsel yapı olarak Boolean Cebiri'ni esas alarak tasarlanan bilgisayarlar bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) vazgeçilmezlerindedir (Çiftçi, 2006; Tor & Erden, 2004). Yakın bir zamana kadar sadece belli başlı sayısal hesaplar için kullanılan bilgisayarlar, şimdilerde ise eğitim-öğretim teknolojisinin en önemli aracı haline gelmiştir. Bilgisayar kullanımı eğitim ve öğretimde öğretmen ve öğrencilere birçok kolaylıklar sunmaktadır. Bu kolaylıklardan bazıları öğretim materyallerinin görselleştirme, öğrencilerin derse karşı ilgilerini artmasını sağlama, öğretimi kolaylaştırarak daha zevkli hale getirme, öğrenmenin hızlanmasını ve daha kalıcı olmasını sağlamak olarak sıralanabilir (Hangül, 2010).

Bilgisayar destekli öğretim öğrencinin bilgisayarda hazırlanmış ders yazılımı ile karşılıklı etkileşimde bulunarak kendi öğrenme hızına göre kullanabileceği öğretim türü, aynı zamanda uygulama ve araştırma alanıdır (Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2001). Baki ise (2015) BDÖ'yü öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini yapabilecekleriyle tanıyarak ve geri dönütler alarak öğrenci öğrenmesinin kontrol altına alması; grafik, ses, animasyon ve şekillerin olumlu katkısıyla öğrencinin derse karşı motive olmasını sağlamak amacıyla yapılan bilgisayardan yararlanarak gerçekleştirilen eğitim-öğretim süreci olarak tanımlamıştır.

BDÖ'nün genel amacı eğitimde niteliği yükseltmek, bilim ve teknoloji alanında gelişmeleri daha yakından takip etmektir (Seferoğlu, 2006). BDÖ'nün amaçları geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili hale getirmek, öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek, telafi edici öğretim sağlamak, öğretme yöntemlerini genişletmek, öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamak, öğrenme sürecini hızlandırmak, etkili öğretim gerçekleştirmek, öğrencinin öğrenme güdüsünü arttırmak, zengin bir materyal sağlamak şeklinde sıralanmaktadır (Seferoğlu, 2006).

Literatür incelendiğinde BDÖ'nün yararları aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Keşan & Kaya, 2007; Odabaşı, 2006; Yenilmez & Karakuş, 2007).

- Öğrenciler bilgisayarla sürekli etkileşim halinde olduğundan hem konuyla ilgili soru sorup yanıtlarını alabilmekte hem konuyu istediği kadar tekrar edebilmekte hem de derste sürekli aktif olabilmektedir.
- Öğretmenler sınıftaki tüm öğrencilere zaman ayırma şansı yakalar.
- Öğrencilere ne kadar öğrendiğini ve öğrendiklerinin sonuçlarını kontrol etme imkânı sağladığından öğrencilere motivasyon sağlar.
- Her öğrenciye kendi hızında ve düzeyinde ilerleme fırsatı sağlar.
- Öğrenci kendi istediği gibi konularda ileriemesine karşın öğretmen istediği anda öğrenciyi denetleyebilir ve gerekirse müdahale edebilir.
- Yapılması pahalı ve tehlikeli deneyler benzetişim yöntemiyle kolaylıkla gerçekleştirilir. Bu sayede öğrenciler dış dünyaya açılma şansı da yakalar.
- Konular daha küçük birimlere ayrıldığından öğrenme daha sistematik ve hızlı gerçekleşir.
- Öğretmeni dersi tekrar etme, ödev kontrol etme, ödevleri düzeltme vb. görevlerinden kurtararak öğrencilerle daha yakından ilgilenme ve zamanı verimli kullanma olanağı sağlar.
- Bilgisayarın renk, ses, şekil, grafik, soru yöneltme vb. özelliklerinden faydalandığı için en sıkıcı çalışmalarda bile hem öğrenciler dikkatli olur hem de etkili bir öğrenme gerçekleşir.
- Öğrenciye anında dönüt sağlar. Bu dönüt herkesin içinde olmadığından öğrenci daha rahat öğrenir.
- Bilgisayarlar çok fazla bilgiye sınırsız bir şekilde ulaşma imkânı sağlar.

- Öğrenci kaçırdığı noktaları bilgisayarda deneme yapma, önceki çözümleri araştırma, kendi kendine öğrenme ve keşfetme şansı yakalar.
- Sınıfta öğretimi uygun bir şekilde gerçekleştirme olanağı sağlar.

Literatürde BDÖ'nün sınırlılıkları ise aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Akpınar, 1999; Hesapçıoğlu, 1994; Sarıçayır, 2007; Yenilmez & Karakuş, 2007).

- Bilgisayar ve eğitimde kullanılan program ile yazılımların maliyeti yüksektir.
- Kaliteli yazılımlar bulmak kolay olmadığı gibi konu ile uyumlu olmayan yazılımlar zaman kaybına neden olur.
- Öğretmenin donanım bilgisi ve deneyimi gerekmektedir.
- Her basamakta öğrencinin kontrol edilmesi öğrenciyi sıkabilir ya da güdülenmesini azaltabilir.

BDÖ'nün birçok faydasının olmasından dolayı öğretmenlerde BDÖ'yü gerçekleştirmek için bazı becerilerin bulunması gerektiğini Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği (ISTE) ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) belirtmiştir. ISTE (2000) öğretmenlerde bulunması gereken becerileri teknoloji okur-yazarı olma, derslerinde teknolojiden istifade edebilme, öğrencilerini teknoloji kullanmaya yöneltebilme, öğrencilerine bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerilerini kazandırmada öğrenme çevresini teknoloji kullanabilecekleri şekilde düzenleyebilme, mesleki gelişimleri ve deneyim paylaşımı için meslektaşları ile internet üzerinden iş birliği yapabilme olarak tanımlamıştır. MEB (2013) öğretmenlik mesleği genel yeterliklerinde BİT alanında öğretmenlerde bulunması gereken becerileri teknoloji okur-yazarı olma, BİT'teki gelişmeleri izleyebilme, meslekî gelişimini desteklemek ve verimliliğini artırmak için BİT'ten yararlanabilme, BİT'i kullanarak farklı deneyimlere, özelliklere ve yeteneklere sahip öğrencilere uygun öğrenme ortamları hazırlayabilme, materyal hazırlamada bilgisayar ve diğer teknolojik araçlardan yararlanabilme, öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını dikkate alarak öğrenci merkezli stratejileri destekleyen teknolojiler kullanabilme olarak belirlemiştir.

Son yıllarda güncellenen matematik öğretim programlarında (MEB, 2013; 2017) matematik öğretiminde BİT'in kullanılması önemli görülmektedir. BDMÖ'nün amacı öğrencilerin matematiksel sonuçlar hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak, öğrencilerin matematiksel sonuçlara ulaşırken attığı adımları atmalarını, özgün düşünme tarzını geliştirmelerini sağlamaktır (Karataş & Güven, 2008). BDMÖ'nün amaçlarına uygun

olarak gerçekleştirecek birçok matematik yazılımı bulunmaktadır. Var olan yazılımlar öğrencilerin deneyerek ve keşfederek matematiksel kavramları öğrenmelerine imkân tanır (Hohenwarter & Lavicza, 2009). Sürecin değerlendirilip anında geri dönüt verildiği matematik yazılımları matematik eğitiminde oldukça önemlidir (McDougall & Karadag, 2008).

Gelişen teknoloji sayesinde günümüzde öğretmen ve öğrencilere yönelik çeşitli matematik yazılımları matematik öğretimi ve eğitiminde yerini almaktadır. Matematik öğretimi ve eğitimi için yapılan yazılımlardan en önemlileri son zamanlarda sayısı çoğalan bilgisayar cebiri sistemleri (BCS) ve dinamik geometri yazılımlarıdır (DGY).

2.4.Bilgisayar Cebiri Sistemleri

BCS matematiksel nesnelerin gösteriminde kullanılan semboller üzerinde işlem yapmayı içeren bilgisayar sistemleridir. Bu semboller doğal sayılar, tamsayılar, rasyonel sayılar, reel sayılar ya da karmaşık sayılar gibi sayıları gösteren semboller olabilecekleri gibi, polinomlar, rasyonel fonksiyonlar, denklem sistemleri gibi matematiksel nesneleri ya da gruplar, halkalar, cisimler gibi çok daha soyut cebirsel nesneleri gösteren semboller de olabilirler (Davenport, Siret, & Tournier, 1993).

BCS, hem sayı hem de grafik gösterimlerini kullanarak sembolik matematiksel özellikler ve arasındaki ilişkileri ele alır. Sayısal, cebirsel, grafiksel ve istatistiksel gösterimler gibi çeşitli temsil olanakları sunarak kullanıcıların matematik üzerine tartışmak ve çalışmak için önemli bir platform oluşturmaktadır (Pierce & Stacey, 2002; Tuluk & Kaçar, 2007).

BCS yazılımlarına Derive, Maple, Mathematica, Reduce, MatLab ve Mathcad örnek olarak verilebilir (Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter vd., 2008). BCS problemin arkasında hangi kavramın olduğu hakkında fikir yürütmeyi, olay hakkında nitel ve nicel anlayışa götüren düşünme yöntemlerini bilip kullanmayı, düşünme sürecindeki aşamaları problem çözme ile geliştirmede kullanıldığı için problem çözme etkinliklerine dâhil edilmesinde faydası olacağı düşünülmektedir (Tuluk & Kaçar, 2007). BCS'lerle bir fonksiyonun grafiği bir komut kullanımıyla çizilebilmektedir. Fakat çizilen grafik sonrasında grafik üzerinde değişiklik yapılmasına olanak tanımamaktadır. Öğrencinin

fonksiyondaki cebirsel değişimi fark etme imkânı bulamaması BCS'nin sınırlılığı olarak görölmektedir (Aktümen, Yıldız, Horzum & Ceylan, 2011).

BCS yazılımlarının literatürde başarıya, kalıcı öğrenmeye ve tutuma etkisi olup olmadığının incelendiği çeşitli araştırmalar mevcuttur. Ubuz (2002) analiz dersinde ISETL ve DERİVE yazılımlarının kullanıldığı BDÖ ile lisans öğrencilerinin türev kavramını öğrenmelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, matematiksel kavramları bilgisayar ortamında oluşturmalarında öğrencilere yardım etmek için ISETL programı, hesaplamalar ve grafik çizimleri için ise Derive yazılımı kullanılmıştır. Veri toplama aracından alınan cevaplar türev kavramının iyi bir şekilde anlaşıldığını ortaya çıkarmaktadır.

Kabaca (2006) limit konusunda Maple destekli öğretimin yapıldığı grubun başarıısı Maple desteği olmayan gruba göre bir miktar yüksek olmasına karşın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Testteki sorular işlemsel, kavramsal ve problem çözme becerilerini ölçme olarak sınıflandırılmış olup değerlendirilmiştir. Kavramsal anlama düzeyindeki soruların sontest ve kalıcılık puanları incelendiğinde Maple destekli öğretimin anlamlı etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Tuluk (2007) fonksiyon kavramının öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak BCS'nin kullanılmasından ortaya çıkan etkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu öğretmen adaylarından oluşan 30 kişilik bir sınıf ve bu sınıfta oluşturulan rastgele seçilmiş iki grup oluşurmaktadır. Araştırma sonucunda, Maple destekli öğretim yapılan grubun problem çözme becerileri ve tutum puanlarının BCS uygulamalarına katılmayarak öğretim yapılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Aksoy (2007) Maple destekli öğretimin üniversite birinci sınıf genel matematik dersindeki türev kavramı öğretiminin akademik başarı, kavramsal anlama, işlemsel beceri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelediği araştırmada deney grubunda 22 öğrenci, kontrol grubunda 21 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşımla öğretim yapılırken deney grubuna yapılandırmacı yaklaşım benimsenerek Maple destekli öğretim yapılmıştır. Araştırmada deneysel uygulama 5 hafta sürmüştür. Yapılan sontest sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. Testin alt boyutları incelendiğinde ise deney ve kontrol gruplarının problem çözme ve işlemsel anlama becerisini gerektiren maddelerde birbirine yakın sonuçlar aldıkları, buna karşın kavramsal anlamayı ölçen maddelerde Maple destekli öğretimin yapıldığı deney grubu lehine istatistiksel olarak

anlamli bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına bakıldığında deney ve kontrol grubunun arasında anlamlı farklılığın olmadığı, Maple destekli öğretimin matematiğe yönelik tutuma etkisinin olmadığı görülmüştür.

Aktümen ve Kaçar (2008) BCS yazılımlarından Maple yazılımının matematiğe yönelik tutuma etkisini incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2005–2006 eğitim-öğretim yılında okuyan 47 öğretmen adayı ile 28 ders saati boyunca gerçekleştirilmiştir. Öğrenme ortamında Maple kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere nazaran matematiğe yönelik tutumlarının olumlu olduğu bulunmuştur.

Sevimli (2013) LiveMath destekli öğretimin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubu devlet üniversitesinin ikinci sınıf öğretmen adaylarından Analiz I dersine kayıtlı deney grubunda 42, kontrol grubunda 42 olmak üzere toplam 84 öğrenciden oluşmuştur. Altı hafta süren öğretimde deney grubuna LiveMath destekli öğretim uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda BCS destekli öğretimin kavramsal ve işlemsel anlamada geleneksel öğretimden daha etkili olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Ayrıca BCS destekli öğretimin problem yapısı, girdi temsili, çıktı temsili, temsil dönüşümündeki sorularda geleneksel öğretime göre olumlu katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda bir kısmına değinilen alanyazın incelemelerinde görüldüğü gibi fonksiyon, limit, türev gibi zor analiz konularının Maple, LiveMath, ISETL gibi BCS destekli matematik öğretiminin akademik başarı, tutum, kavramsal ve işlemsel anlama üzerine olumlu yönde etki ettiğine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Bu bulgulara ek olarak BCS'lerin çizilen grafik sonrasında grafik üzerinde değışiklik yapılmasına olanak tanımama ve öğrencinin fonksiyondaki cebirsel değışimi fark etme imkânı bulamama (Aktümen vd., 2011) gibi sınırlılıkları mevcuttur. Buna karşın DGY'ler değışkenleri değıştirip yeni duruma uygun hale getirme, sabit değışkenleri teşhis edip nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilme gibi (Güven & Karataş, 2003) imkânlar sunmaktadır. Bundan dolayı DGY'ler matematik öğretiminde araştırmacılar ve öğretmenler arasında daha çok tercih edilmektedir.

2.5.Dinamik Geometri Yazılımları

Teknolojinin hızlı gelişmeler matematik öğretiminde BCS'nin sınırlılıklarının olması nedeniyle BCS'nin yanına DGY geliştirmiştir. DGY yapı içerisindeki sabit ilişkileri bulma, değişkenleri değiştirerek yeni durumlara uydurma, deneyimlerden yola çıkarak çıkarımlara varabilme, sabit değişkenleri teşhis edip nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilme gibi imkânlar tanıyan yazılımların ortak adıdır (Güven & Karataş, 2003). DGY'ler kullanıcıların kavramlar ve aralarındaki ilişkileri deneyerek keşfetmeleri, bu kavramları anlamlandırmaları ve modellemeleri matematik eğitimi ve öğretimi adına önemli bir yere sahiptir (Köse & Özdaş, 2009). DGY nokta, doğru, daire ve bunun gibi üç boyutlu geometrik cisim arasındaki ilişkileri barındıran yazılımlardır.

Cabri II, Cabri 3D, Cinderella, Geometer's Sketchpad (GSP), Logo, Euklides, Wingeo DGY'ye örnek olarak verilebilir (Güven & Karataş, 2003; Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter vd., 2008b; Sangwin, 2007). DGY'lerin özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Aktümen vd., 2011; Baki vd., 2002; Baki, Kösa & Karakuş, 2008; Diković, 2009; Güven & Karataş, 2003; Hacıömeroğlu vd., 2009; Kabaca vd., 2011; Karataş & Güven, 2008; Kösa & Karakuş, 2010).

- DGY'ler öğrencilerin geometrik kavramları; görerek zihinde canlandırmalarına, öğrenmelerine ve geometrik anlamda ilişkilendirmelerine olanak tanır.
- Öğrencilere oluşturdukları şekillerin analizini yapabilmekte ve varsayımlarını teorem haline getirebilme olanağı sunar.
- Sürükleme özelliğiyle öğrenciler şeklin bazı özelliklerini değiştirerek değişmeyen özellikleri gözleme imkânı bulurlar. Gözlemleyerek öğrenciler birbirine bağlı olarak değişen değişkenler arasında genel özelliği, değişkenleri ve değişkenler arası ilişkiyi zihinlerinde anlamlandırabilirler.
- Matematiksel obje ve figürleri çizmekle uğraşmak yerine DGY ile aktiviteler yaptıran öğretmenler kendilerini teknolojik anlamda pedagojik olarak geliştirebilirler.
- Çok rahat bir şekilde geometrik şekiller oluşturulabilir.
- Oluşturulan şeklin açı, uzunluk, çevre, alan gibi özelliklerini belirlemek amacıyla ölçüm yapmaya olanak tanır.
- Hiçbir hazır bilgi ve konu gerektirmeden dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.

- Öğrenciler yaparak öğrenmeyi, deneyimlemeyi ve keşfetmeyi gerçekleştirdiklerinden daha fazla sorumluluk alıp motive olur.
- DGY’de oluşturulmuş bir nesne üzerinde değişiklikler yapılabilir. Öğrenci öteleme, yer değiştirme, genişletme, daraltma gibi işlemleri dinamik bir süreçte gerçekleştirme imkânı bulabilmektedir.
- Öğretmenler DGY’i sadece lise ve üniversitelerde, ileri derecede matematik gerektiren konuların öğretimi sırasında değil, daha ilköğretim çağlarında geometrik kavramların buluş yoluyla öğretimi için kullanabilirler. Bu şekildeki öğrenmeler de daha kalıcı, işlevsel ve diğer alanlara transfer edilebilir olacaktır.

Hohenwarter ve Jones’a (2007) göre matematik öğrenimi ve öğretimi destekleyen yazılımlar içinde BCS (sembolik ifadelerin kullanımına dayanır) ve DGY (nokta, doğru ve daire gibi yapılar arası bağlantılar üzerine yoğunlaşır) en önemlileridir. BCS nümerik ve cebirsel hesaplama programıyken DGY’ler grafik ve dinamik gösterim programlarıdır (Lu, 2008). Dinamik öğrenme ortamları öğrencilerin keşfederek öğrenmelerini sağlarken BCS öğrencilerin düşünme süreçlerine odaklanır (Little, 2008).

DGY’ler görerek zihinde canlandırma, geometrik anlamda ilişkilendirme, şeklin bazı özelliklerini değiştirerek değişmeyen özellikleri gözleme, öteleme gibi imkânlardan sunmasından dolayı doğru denklemlerinin eğimle ilişkilendirilmesinde, tablo-grafik-cebir arasındaki çoklu dönüşümlerde DGY’lerin kullanılması gerekli görülmektedir.

2.5.1. Dinamik Geometri Yazılımları Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Literatür incelendiğinde DGY destekli öğretimin etkisini incelemek için yapılan çalışmalara rastlanmaktadır. Marrades ve Gutiérrez (2000) matematikte ispatlar konusunda Cabri’nin öğrencilerin gelişimlerine nasıl yardım ettiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Cabri’nin öğrencilerde özel ispatları anlamaya yardımcı olduğu sonucuna varmıştır.

Baki ve Öztekin (2003) $y=ax+b$ ve $y=ax^2+bx+c$ tipinde fonksiyonların grafikleri konusunu Excel destekli geliştirdikleri öğretim materyalin yeterliliği değerlendirildiğinde öğretmenler tarafından olumlu kabul gördüğü sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim materyalinin matematik derslerini zenginleştirmek amacıyla kullanılabilceğini görülmüştür. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda materyalin, öğrencilerin sıkıcı ve zor bir ders olarak gördükleri matematik dersini eğlenceli hale getireceği ve öğrencilerin derse olan

ilgilerini artıracak; görerek ve deneme-yanılma yoluyla çalıştıkları için onlarda kalıcı bilgiler oluşmasını sağlayacak; öğrencileri konu üzerinde düşünmeye, araştırma yapmaya ve bulduğu sonuç üzerinde yorum yapmaya yöneltecek; öğretmenin sorumluluğunu azaltacak sonuçlarına varılmıştır.

Üstün ve Ubuz (2004) 7.sınıftaki geometrik kavramların öğretiminde GSP yazılımı kullanarak yapılan öğretimin başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda; GSP ile yapılan öğretimin başarı ve kalıcılıkta olumlu katkı sağladığını istatistiksel olarak tespit etmiştir.

Buran (2005) ikinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile öğretilmesinde teknoloji destekli ve geleneksel öğretim yöntemlerin etkililik düzeylerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışma grubu 9.sınıfta öğrenim gören 100 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda teknoloji destekli ve oluşturmacı bir yaklaşımla öğretim gerçekleştirirken kontrol grubuna geleneksel yaklaşımla öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak 10 sorudan oluşan bir test ve tutum anketi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda matematik başarı puanlarında deney grubu lehine anlamlı fark bulunurken tutum puanları arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bedir ve diğerleri (2005) 7.sınıf “Açılar ve Üçgenler” konusunda The Geometer’s Sketcpad yazılımını kullanarak yapılan öğretiminin öğrencilerin başarılarını araştırmada geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu saptanmıştır.

Üstün ve Ubuz (2005) geleneksel öğretim ile GSP destekli öğretimi karşılaştığı araştırmada GSP destekli öğretim lehine anlamlı fark bulmuştur. Anlamlı farkın en önemli nedeninin, öğrencilerin geometriksel şekilleri bilgisayar ortamında manipüle ederek keşfetmeleri ve görmeleri olduğu tespit edilmiştir.

Bos (2005) ikinci dereceden fonksiyonların konusunun öğretiminde başarı düzeyleri düşük olan 11.sınıf öğrencilerinin Texas Instruments etkileşimli öğretim ortamında kullanılan yazılımın matematik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel yöntem kullanılan çalışmada deney grubunda 22 ve kontrol grubuna ise 21 öğrenci olmak üzere toplam 43 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmanın sonucunda, ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğretiminde Texas Instruments etkileşimli öğretim ortamında yazılım kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre başarı puanları arasındaki farkın yazılımı kullanan öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Akkoç (2006) Graphic Calculus yazılımını kullanarak fonksiyon dönüşümleri, trigonometrik grafikler ve türev konularının grafik analiz yaklaşımı ile öğretim ortamını gözlemlemeyi amaçlamıştır. BDÖ'nün bilgiyi hızlı ve düzgün şekilde görsel ve dinamik olarak ürettiği, bundan dolayı öğrencilerin karmaşık kavramları görselleştirmesine yardımcı olduğu, öğrencinin zihninde var olan düşünceleri ekranda görerek somutlaştırdığını ve öğrencinin bilgisayar etkileşimi sayesinde ekrandaki çıktıları gözlemleyerek tahminde bulunmasına imkân sağladığı gözlemlenmiştir.

Baki ve Güveli (2007) öğrencilerin fonksiyon kavramını öğrenmelerinde web destekli öğretim materyalinin etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma grubu 2004-2005 öğretim yılında iki farklı şubede öğrenim gören 100 dokuzuncu sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubunda web destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda web destekli öğretim materyalinin öğrencilerin fonksiyon kavramını öğrenmelerinde istatistiksel olarak anlamlı ve web destekli öğretim materyaline yönelik tutumlarında olumlu olduğu görülmüştür.

Tutak ve Birgin (2008a) ilköğretim dördüncü sınıf geometri dersinde Cabri II yazılımının kullanıldığı BDÖ'nün öğrencinin geometri başarısına etkisini incelediği araştırma, 38 dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Bu araştırma sonucunda, ilköğretim dördüncü sınıf geometri dersinde BDÖ'nün geleneksel yöntemle göre öğrencinin geometri başarısı anlamlı düzeyde artırdığı saptanmıştır.

Tutak ve Birgin (2008b) ilköğretim dördüncü sınıf geometri dersinde Cabri destekli öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini incelediği araştırmada deney grubunda 21 ve kontrol grubunda 17 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma sonucunda, Cabri destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin Van Hiele geometri anlama seviyeleri üzerinde anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Faydacı (2008) öteleme dönüşümünün ilköğretim öğrencilerince nasıl algılandığını ve yapılandırıldığını ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırmasında Wingeom-tr destekli geliştirdiği öğretim materyali uygulamıştır. Öğrencilerin bilgisayar ekranında gördükleri çizimlerden hareketle mi yoksa arka plandaki matematiğe odaklanarak mı bazı algılamalar yaptıkları incelenmiştir. Öğretim materyalinin öğrencilerin ötelemenin matematiksel yapısını düşündürücü soyutlama yaparak öğrenmelerine katkı sağladığı görülmüştür. Buna ek

olarak teknoloji kullanımının ötelemeyi öğrenirken çizimden figüre geçişte etkin bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Tutak ve diğerleri (2009) öğrencilerin geometri düzeylerini incelediği araştırmanın sonucunda geometri konularının Cabri destekli öğretiminin geleneksel öğretime göre bilgi düzeyindeki öğrenmeler üzerinde fark oluşturmadığı; kavrama, uygulama ve analiz düzeylerindeki öğrenmelerinde anlamlı bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

Güven ve Karataş (2009) Cabri'nin öğrencilerin verilen ifadeye uygun şekil çizebilme becerileri üzerinde etkili olmadığını, öğrencilerin tahmin ve buna bağlı olarak matematiksel açıklama yapabilme becerilerini artırdığını ve genel anlamda ise Cabri'nin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Kutluca (2009) doktora tezinde 10.sınıf ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğretimine yönelik yapılandırmacı yaklaşım benimsenerek Coypu, Derive ve Excel destekli öğrenme ortamının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine etkisini belirlemeyi ve öğrenme ortamıyla ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bilgisayar destekli öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını artırdığı bulunmuştur. Buna ek olarak öğrencilerin bilgisayar destekli öğrenme ortamına uyum sağladıkları, BDÖ materyallerini beğendikleri, konuyu daha iyi öğrendikleri, öğrenme ortamından zevk aldıkları, motivasyonlarını artırdığı ve grup çalışmasından hoşlandıkları gözlenilmiştir.

Yemen (2009) analitik geometri konularının öğretiminde teknoloji destekli öğretimin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin başarıları ve tutuma etkisi ile öğrencilerin başarıları ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmanın sonucunda teknoloji destekli öğretim yöntemi matematik dersinde analitik geometri konularının öğretiminde öğrencilerin başarılarını artırdığını tespit etmesine karşın teknoloji destekli öğretim yönteminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumunda etkilemediğini görmüştür.

Hangül (2010) ilköğretim sekizinci sınıf “Geometrik Cisimler” konusunda, BDÖ'nün öğrencilerin matematik tutumuna etkisini araştırmak ve öğrencilerin BDÖ hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmanın sonucunda BDÖ'nün öğrenci tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ve bu eğitime katılan öğrencilerin BDÖ'ye yönelik olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşmıştır.

Eryiğit (2010) geometride prizmalar konusunun öğretiminde Cabri 3D kullanımının 12.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometri dersine karşı tutumlarına etkisini incelediği araştırmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. 2009-2010 eğitim-öğretim yılında bir devlet okulundaki 12.sınıfta okuyan 71 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Cabri 3D destekli öğretim 36 öğrenci ile, geleneksel öğretim 35 öğrenci ile beş hafta boyunca öğretim gerçekleşmiştir. Araştırmanın sonucunda Cabri 3D kullanılan sınıflardaki öğrenciler ile Cabri 3D yazılımı kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin prizmalar konusu için akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna ek olarak teknoloji kullanımını öğrenci tutumlarını olumlu olarak arttırdığı ve öğrencilerin soruları daha rahat çözebildikleri tespit edilmiştir.

Kaleli-Yılmaz ve diğerleri (2010) Cabri'nin trigonometri konusundaki bilişsel öğrenmelerine etkisini saptamayı amaçladığı araştırmayı Trabzon ilindeki bir ortaöğretim okulunda öğrenim görmekte olan 25'ini deney, 26'sını kontrol grubu olmak üzere toplam 51 11. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrenci başarısı açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Cabri'nin görselleştirilen matematiksel nesnelerin öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında oldukça etkili olduğunu, değişkenlerin değiştirilebilmesinin öğrencilerin farklı durumları gözlemlmelerine ve genelleme yapabilmelerine imkân tanıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yücesan (2011) 6.sınıf kümeler konusunda BDÖ'nün öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırma 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Rize ilinde 6. sınıfta eğitim gören 48 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubunda (n=24) üç hafta (10 ders saati) BDÖ ile dersler işlenirken kontrol grubunda (n=24) geleneksel yöntemle dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda, 6.sınıf kümeler konusunda BDÖ'nün öğrenci başarısını ve kalıcılığı anlamlı olarak arttırdığı tespit edilmiştir.

Yazlık (2011) Cabri Geometri Plus II yazılımı ile 7.sınıf dönüşüm geometrisi konusu öğretiminin başarıya ve tutuma etkisini incelemiştir. 66 öğrenci deney grubunda Cabri Geometri Plus II kullanarak, 69 öğrenci kontrol grubunda geleneksel öğretimle dönüşüm geometrisi konusu 6 ders saatinde anlatılmıştır. Dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde Cabri II kullanımının öğrencilerin başarılarını arttırdığı istatistiksel olarak bulunmuştur. Ayrıca Cabri'nin kavramlarını daha iyi anlamalarını sağladığı, öğrencilerin problem çözme isteklerini arttırdığı belirlenmiştir.

Çelik ve Çevik (2011) ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin “Olasılık ve İstatistik” konusundaki öğrenmeleri üzerinde, BDÖ'nün geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin matematik başarısına olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deney grubunda 27, kontrol grubunda 29 öğrenci toplam 56 öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, ilköğretim yedinci sınıf matematik dersinde BDÖ'nün öğrenci başarısını arttırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gürbüz ve Gülburnu (2013) sekizinci sınıf prizmalar ve hacim hesabı konusunda Cabri 3D destekli öğretimin kavramsal öğrenmeye etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 16 deney grubu ve 16 kontrol grubu olmak üzere toplam 32 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu başarıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Prizmalar ve hacim hesabı konusunda Cabri 3D destekli geometri öğretiminin kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı ve öğrencilerin genelleme yapabildikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Şimşek ve Kuru-Yücekaya (2014) ilköğretim 6.sınıf geometrik cisimler, alanı ve hacmi ölçme konularının öğretimde Cabri 3D kullanmanın öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi olmadığını bulmuştur.

Akgül (2014) ortaokul altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf geometrik cisimlerin alan ve hacim hesabı konularını Cabri 3D destekli anlamlandırmaları incelemiştir. Deney grubundaki öğrenciler Cabri 3D ile çeşitli denemeler yapma, bilgilerini test etme, sonuçlara kendi çabalarıyla ulaşma, bilgilerini yapılandırma imkânları bulmuştur. Cabri 3D, geometrik şekillerde görsellik sağlaması, oluşturulan şekillerin tanınması ve şekillerin döndürülmesi kolaylığı sağladığı gözlemlenmiştir.

Birgin ve diğerleri (2015) ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin “dik dairesel silindirin yüzey alanı ve hacmi” konusunda Mebvitamin ve GSP yazılımları ile yapılan matematik öğretimin akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisini incelediği araştırmada öntest ve sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, ilköğretim yedinci sınıfa devam eden deney grubunda 24 öğrenci, kontrol grubunda 25 öğrenci toplamda 49 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda gerçekleştirilen BDÖ'nün geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasına karşın matematiğe yönelik tutum üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Yukarıda bir kısmına değinilen alanyazın incelemelerinde görüldüğü gibi farklı öğretim kademelerinde matematik konularının GSP, Cabri II, Cabri 3D gibi DGY destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, kalıcılık, öz-yeterlik, uzamsal becerilerini pozitif etkilediği görülmektedir. Olumlu yönleri olmasına karşın bu öğretim yazılımlarının dilinin İngilizce olması ve maliyetli olması gibi sınırlılıkları da bulunmaktadır. Diğer taraftan DGY'lerden biri olan GeoGebra ilkokuldan üniversiteye kadar matematik öğretiminin her kademesinde başlangıç düzeyindeki bilgisayar kullanıcısının bile çok rahat kullanabilmesi (Öner, 2013), ücretsiz açık kaynak kodlu olmasının yanı sıra hem BCS hem de DGY özelliklerini bir arada bulundurması ve Türkçe diline çevrilmiş olması yönleriyle matematik öğretiminde ülkemizde de kendine önemli yer edinerek eğitim araştırmacıları, öğretmenler ve öğrenciler arasında hızla yaygınlaşmaktadır.

2.6.Dinamik Geometri Yazılımı: GeoGebra

DGY ve BCS'ler matematik öğretiminde önemli olmasına karşın bu yazılımların birbirleriyle bağlantısı istenilen anlamda gerçekleşmemiştir (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Var olan bu eksikliği gidermek için matematik öğretiminde kullanılmak üzere GeoGebra yazılımı oluşturulmuştur. GeoGebra, Salzburg Üniversitesi'nde Marcus Hohenwarter tarafından öğrencilerin geometri ve cebir arasındaki bağlantıları anlamaları amacıyla geliştirilen yüksek lisans tez projesidir (Hohenwarter & Fuchs, 2004). GeoGebra, geometri (GEOmetry) ve cebirin (alGEBRA) birleştirilmesiyle oluşturulan hesaplamaların birçoğunu yapabilen yazılım olduğu için bu isimle anılmaktadır. GeoGebra, ders kitaplarını olduğu gibi bilgisayar ortamına aktaran bir yazılım olmak yerine matematiğin soyut yapısını somutlaştırarak anlaşılmasına yardımcı olan interaktif yazılımdır (Kabaca vd., 2011). GeoGebra, ücretsiz bir şekilde internet üzerinden özgürce indirilebilen ve hiçbir kısıtlama olmaksızın okul, ev ve her yerde kullanılabilinen dinamik matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Lavicza, 2007). GeoGebra, ilköğretimden üniversiteye kadar öğretim kademelerinin hepsinde kullanılabilen geometri, cebir ve analizi tek bir arayüzde birleştiren açık kaynak kodlu yazılımdır (Hohenwarter & Lavicza, 2007; Preiner, 2008). GeoGebra yazılımı matematik eğitimindeki potansiyeli ve yetenekleri ile ders esnasında geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek adına önemli yere sahiptir (Hohenwarter & Jones, 2007; Lu, 2008).

GeoGebra yazılımını kullanan gönüllüler tarafından yazılım birçok farklı dile çevrilmiştir. Bu sayede GeoGebra yazılımı çoklu kültürel bir ortam haline gelmiştir. GeoGebra Türkçe'ye Dr. Erol Karakırık, Dr. Mustafa Doğan ve Süleyman Cengiz çevirmiştir (Aktümen vd., 2011). GeoGebra yazılımı; noktalar, doğru parçaları, doğrular, çokgenler, çemberler, daire dilimleri, elipsler, hiperboller, paraboller ve benzeri matematiksel kavramları barındırdığı için DGY olarak ele alınabilir (Hohenwarter & Jones, 2007). BCS olarak ele alınması ise noktaların, koordinatların, doğruların, denklemlerin, fonksiyonların doğrudan girilebilme, cebirsel olarak tanımlanabilme ve dinamik olarak değiştirilebilme yönlerinin olmasından kaynaklıdır (Hohenwarter & Jones, 2007).

GeoGebra yazılımı ile matematiksel kavramların farklı gösterimlerinin bir arada sunulması ve bu gösterimlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin matematiksel anlama kabiliyetlerini artırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla GeoGebra kullanıcıları matematiksel kavramları görselleştirebilecekleri çeşitli aktiviteler oluşturabilirler, bağımsız objelerin yerlerini sürgü yardımıyla değiştirerek değişime bağlı olarak bağımlı objelerin nasıl etkilendiğini öğrenebilirler (Diković, 2009; Hacıömeroğlu vd., 2009). GeoGebra yazılımı sayesinde birçok matematiksel obje kolaylıkla oluşturulabilir (Choi, 2010). GeoGebra kullanıcıları, matematiksel kavramları ve kavramlar arası ilişkiyi modellemek, keşfetmek ve açıklamak için GeoGebra'nın matematiksel nesne oluşturmaya yarayan dinamik öğrenme ortamını kullanmaktadır (Karadag & McDougall, 2009).

GeoGebra'nın bazı özellikleri aşağıda verilmiştir (Ancsin, Hohenwarter & Kovacs, 2011; Arranz, Losada, Mora, & Sada, 2009; Baydaş, Göktaş & Tatar, 2013; Böhm, 2008; Diković, 2009; Edwards & Jones, 2006; Hohenwarter, 2002; 2006; Hohenwarter & Preiner, 2007; Lu, 2008).

- Dinamik matematik yazılımıdır.
- Hem öğretmen hem de öğrenci kullanabilir.
- Dinamik geometri, cebir ve hesap yapma özelliklerine sahiptir.
- Açık-kaynak kodlu ücretsiz yazılımdır.
- Menüler, komutlar ve yardım içeriği bulunmaktadır.
- Sayısal, cebirsel, geometrik ve grafiksel matematik görünümünü ilişkilendirme özelliklerine sahiptir.
- Java tabanlı olduğu için birçok platformda çalışmaktadır.

- GeoGebra DGY'nin dinamik değişebilirliği ile BCS'nin görselleştirme özelliği ve sembolik kullanımı arasındaki ilişkinin oluşumunu aynı anda barındırmaktadır.
- Matematiksel objelerin farklı gösterimlerini oluşurmaya imkân sağlar.
- Arka planda resim yapabilme ve cebirsel araçlarla 3 boyutlu resimler oluşurma özellikleri bulunmaktadır.
- Kişisel araç inşaa etme imkânı verir.
- BCS ve DGY'nin özelliklerini birleştiren çok yönlü bir yazılımdır.

GeoGebra'nın faydaları řu řekilde sıralanmaktadır (Antohe, 2009; Baydař vd., 2013; Bulut & Bulut, 2011; Diković, 2009; Green & Robinson, 2009; Hohenwarter & Jones, 2007; Tatar, 2012).

- Grafiksels hesap makinesi özelliğine sahiptir.
- GeoGebra öğrencilerin işbirlikçi öğrenmesine imkân tanır.
- Öğrenciler proje oluştururken çoklu temsilleri, deneyim ve keşfederek öğrenmesine olanak tanır.
- Öğrencilerin matematiksel ilişkileri dinamik olarak gözlemlenmelerini sağladığı için problem çözmelerine fırsat sunmaktadır.
- Öğrencilere pratik yapma imkânı sunar.
- GeoGebra'nın arayüzü öğrencilerin isteklerine göre cebir girişindeki komut satırı yoluyla nesne oluşurma veya oluşturulan nesnelere değiştirme özelliklerine sahiptir.
- Öğrencilerin değişiklikleri istediği gibi yapmasına olanak tanıyan nesnelere yerini değiştirme veya sürgü komutları mevcuttur.
- Bağımsız değişkenleri hareket ettirerek bağımlı değişkenlerin nasıl değiştiğini gözleme imkânı sağlar.
- Öğretmenlere sınıfta teknolojiyi etkileşimli olarak kullanabilme imkânı sağlar.
- Matematik öğretimi ve öğreniminin tüm aşamaları için tablo, cebir ve grafik görünümüleriyle matematiksel nesnelere çeşitli görünümünü bir arada sunmada kolaylıklar sağlar.
- Öğrencilere görsellik sağlayarak onların şekil oluşurma ve şekillerin cebirsel süreçleri arasındaki ilişkilendirmeyi yapmada yardımcıdır.
- Farklı yollardan matematiksel kavramların yapılandırılmasına fırsat verir.
- İleri düzeyde bilgisayar becerisine ihtiyaç duyulmadan kullanılabilir.

- Çalışma dosyaları web sayfası olarak kolaylıkla yayınlatabilme imkânı sağlar.
- İlkokul sınırlarından üniversite sınırlarına kadar her öğretim kademesinde uygulama imkânı tanır.
- Yakınlaştırma-uzaklaştırma ile simetri ve ters görüntü oluşturabilmeye imkân tanır.
- Öğrencilere matematiksel objeler ve objelerle grafik gösterimleri arasındaki ilişkiyi keşfetmede yardımcıdır.
- Öğrenciler bilişsel yeteneklerini geliştirme fırsatı yakalayabilirler.

GeoGebra'nın sınırlılıkları şu şekilde sıralanmaktadır (Diković, 2009; Green & Robinson, 2009).

- Yazılım deneyimi olmayan öğrenciler cebir komutlarını gerçekleştirmede zorlanabilirler. Temel komutların öğrenilmesi zor olmamasına karşın öğrenciler sıkıntıya düşebilirler.
- Aynı süre içinde değişkenlerle oynamak veya değişimleri gözlemek her öğrenci için uygun değildir.
- Teknik açıdan bakıldığında GeoGebra'nın animasyon oluşturması mevcut değildir.
- GeoGebra matematiksel analizlerde daha kompleks uygulamalar için BCS'nin cebirsel özelliklerini fazla bulundurmamaktadır.
- Fonksiyon komutu sadece x ve y değişkenlerini kullanmaya olanak tanımaktadır.
- Cebirsel sonuçların basit haliyle her zaman ifade edilmesi mümkün değildir.
- Süreç devam ederken ara çalışmalar gösterilmez.
- Polinom dışında ekstramum gibi komutlar yoktur.
- Kompleks sayılar ve matriks bulunmamaktadır.

GeoGebra'nın bu faydalarına ek olarak öğrenci başarısına, öğrenmede kalıcılığa, kavramsal anlamaya, duyuşsal özelliklere pozitif katkı sağladığı çeşitli araştırmalarla mevcuttur. Bu bağlamda farklı öğretim kademelerindeki matematik konuları üzerine yapılmış bazı araştırmalar aşağıda verilmiştir.

2.6.1. GeoGebra Yazılımı Kullanılarak Yapılan Araştırmalar

GeoGebra sunduğu avantajlar sayesinde son yıllarda araştırmacılar, öğretmenler ve öğrenciler arasında hızla yaygınlaşmaktadır. Nitekim Birgin ve Uzun (2017) 242

matematik öğretmeni ile yaptıkları araştırmada matematik öğretmenlerinin eğitsel matematik yazılımları arasında en çok (%61.6) GeoGebra yazılımını bildiklerini tespit etmiştir. Benzer şekilde Aldemir ve Tatar (2014) teknoloji destekli matematik eğitimi ile ilgili incelediği 212 makalede en fazla kullanılan teknolojinin GeoGebra olduğunu tespit etmiştir. Alanyazın incelendiğinde son yıllarda farklı öğretim kademelerindeki matematik konularının öğretiminde GeoGebra'nın etkisinin incelendiği pek çok araştırmanın olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Diković (2009) Sırbistan'da Matematik II dersi konularından olan türev, teğetin eğimi, süreklilik gibi analiz konularının öğretiminde GeoGebra kullanımını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 19 kız, 12 erkek öğrenci olmak üzere toplam 31 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler önce analiz konularını geleneksel yöntemle gördükten sonra GeoGebra Çalıştayı'na katılmışlardır. GeoGebra yardımıyla istatistiksel analiz uygulamaları oluşturulmuştur ve bunun sonucunda diferansiyel hesap öğretiminde GeoGebra'nın pozitif etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca GeoGebra'nın matematik sürecini görselleştirdiği sonucuna varılmıştır.

Filiz (2009) sekizinci sınıf geometri öğrenme alanının “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunda GeoGebra ve Cabri Geometri II yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesinin amaçladığı çalışmada yazılımları içeren bir web sitesi ve çalışma yaprakları hazırlanıp uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda web destekli öğretim materyali ile öğrenim gören öğrencilerde geleneksel öğretim gören öğrencilere göre daha etkili bir öğrenme gerçekleşmiş olup DGY ortamları öğrencilerin çıkarım yapma ve öğrenme becerilerini artırmıştır.

Carter ve Ferrucci (2009) GeoGebra'nın öğretmen adaylarının geometriyi anlamaları üzerine etkisinin incelendiği araştırmada GeoGebra'nın sadece geometriyi anlamayı yükseltmediğini bununla birlikte geometrik kavramları anlamak için motivasyon ve geometri ile ilgili olumlu tutum sağladığını belirlemiştir.

Kepceoğlu (2010) limit ve süreklilik kavramlarının öğretiminde GeoGebra'nın öğretmen adaylarının akademik başarıya etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu bir devlet üniversitesinde 2010-2011 eğitim-öğretim yılında ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfına kayıtlı 40 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntem ile işlenirken deney grubunda GeoGebra destekli öğretimle

gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilere nazaran daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Taş (2010) yaptığı çalışmada bilgisayar teknolojisinin ve GeoGebra'nın eğrisel integrallerle ilgili teorik anlatıma katkılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra ile görselleştirilen kavramların anlama ve anlatma etkinlikleri için yararlı olduğu bulunmuştur. Buna karşın GeoGebra'nın üç boyutlu çalışmalarda yetersiz olması yazılımın sınırlılığı olarak belirtilmiştir.

Genç (2010) beşinci sınıf çokgenler ve dörtgenler konusunun GeoGebra destekli öğretiminin erişime, kalıcılığa ve tutuma etkisini ortaya koyabilmeyi ve GeoGebra'nın öğretimde kullanılması ile ilgili öğrenci görüşlerini alabilmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda; GeoGebra'nın çokgenler ve dörtgenler konusunda öğrenci başarısını GeoGebra'nın kullanılmadığı öğrenme ortamına göre önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur. Ayrıca çokgenler ve dörtgenler konusunun hatırlama ve kalıcılık düzeyi, GeoGebra destekli öğretim ortamındaki öğrenciler lehine anlamlı seviyede farklılık tespit edilmiştir. Tutum son test ve tutum kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak GeoGebra destekli öğretim yapıldığı grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. GeoGebra ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin, GeoGebra'nın kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerine göre "Çokgenler ve Dörtgenler" konusuna yönelik daha olumlu tutum sergiledikleri ve ayrıca derse karşı uygulama öncesine göre daha istekli oldukları gözlemlenmiştir.

Baydaş (2010) matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde GeoGebra kullanımına yönelik algıları ve GeoGebra projesi hazırlamada edindikleri kazanımları tespit etmek ve kimya öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda GeoGebra kullanımı yoluyla genel matematik öğretimi ile geleneksel yaklaşımla genel matematik öğretimi arasındaki farkı öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşlerini alarak belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra destekli öğretimin avantajlarını ve sınırlılıklarını yansıtması, daha özelden cebirsel ve geometrik girişin farklı olması, inşaa protokolünün yapı aşamalarını göstermesi avantaj olarak görülmüş olup kullanımının kolay olduğu görüşlerine ulaşılmıştır.

Saha ve diğerleri (2010) düzlem geometrisi konusunun öğretiminde GeoGebra'nın başarıya etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, düzlem geometrisi konusunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir. Görsel-uzamsal yeteneği yüksek olan öğrencilerin başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit

edilmezken görsel- uzamsal yeteneği düşük olan öğrencilerin başarıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Reis (2010) tam sayılar konusunda GeoGebra'nın öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı incelediği araştırmada GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı oldukları ve hatırlama düzeylerinin daha fazla oldukları sonucuna varmıştır.

Şataf (2010) BDMÖ'nün sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve üçgenler alt öğrenme alanındaki başarıya ve tutuma etkisini incelediği araştırmanın örneklemini 2009-2010 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde 23 deney grubu, 23 kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenci başarısı açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Matematiğe yönelik tutuma bakıldığında deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Baydaş ve diğerleri (2010) GeoGebra yazılımı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri almıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra yazılımının somutlaştırmayı ve görselleştirmeyi sağladığı, öğrencilerin genelleme yapmasını kolaylaştırdığı, öğrencilerin derse karşı dikkatlerini toplamalarına yardım ettiği ve derslerde kullanımının faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yavuz ve Kepceoğlu (2010) limit ve süreklilik kavramlarının öğretiminde GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına ile limit ve süreklilik kavramlarını öğrenmelerine etkisini incelemiştir. GeoGebra'nın öğretmen adaylarında limit ve süreklilik kavramlarının öğretiminde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Buna ek olarak öğretmen adaylarında GeoGebra yazılımının limit kavramına ilişkin bakış açılarında olumlu yönde katkısı olduğu gözlemlenmiştir.

Doğan ve İçel (2011) GeoGebra'nın "Üçgenler" konusunda 9.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin öğrenmeleri ve başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir (2011) anlatımı zor olan bir konunun GeoGebra'yı oyun tabanlı bir aktivite ile öğretilmesinin öğretmen adayları eğlenceli ve matematiğe olan ilgiyi artırıcı nitelikte buldukları sonucuna ulaşmıştır.

Selçik ve Bilgici (2011) çokgenler konusunda GeoGebra destekli öğretimin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelediği araştırma, 7.sınıfta okuyan 17 deney grubu öğrencisi ve 15 kontrol grubu öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çokgenler alt öğrenme alanında GeoGebra ile ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla başarılı olduğunu bulunmuştur. Uygulamadan bir ay sonra yapılan izleme testinin sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin bilgilerini kontrol grubu öğrencilerinin bilgilerine göre daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının, GeoGebra destekli geliştirilen öğretim materyallerin niteliğini belirleme ve GeoGebra destekli matematik öğretimine bakış açılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının oluşturduğu materyaller ve uygulanan anketlerin değerlendirilmesi sonucunda; öğretmen adaylarının daha çok geometri alanında öğretim materyali hazırladıkları, GeoGebra'nın sürgü aracının sık kullanıldığı buna karşın hesap çizelgesinin kullanılmadığı, kullanılan adım sayısının 11-40 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları, DGY'nin öğrenci öğrenmesi için olumlu katkılar sunduğunu ve meslek hayatlarında buna eğitsel yazılımlar kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Kutluca ve Zengin (2011b) 10.sınıf ikinci dereceden fonksiyon grafikleri konusunda GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini almayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda GeoGebra destekli öğretimin dersi eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiği, görsel olarak kalıcılığı arttırdığı ve daha iyi öğrenme ortamı sağladığı gözlemlenmiştir.

Kabaca, Çontay ve İymen (2011) parabol kavramının geometrik temsili ile cebirsel temsili arasındaki ilişkinin çift yönlü olarak yapılandırılmasını amaçlamıştır. GeoGebra'nın sunduğu dinamik imkânlardan yararlanarak tasarlanan öğrenme ortamı ile öğrencilerin ders sürecindeki geri bildirimlerinden yola çıkarak tasarlanan öğrenme ortamı uygulanabilir bulunmuştur. Bunun yanında GeoGebra destekli öğrenme ortamını yönetmek için tasarlanan etkinlik öğrencilerin parabol kavramının ileri düzey özelliklerini incelemelerine de fırsat sağlamıştır.

Aktümen ve diğerleri (2011) ilköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra'nın öğretimde kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri incelediği araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan matematik öğretmenleri, GeoGebra yazılımının; öğrenme sürecine olumlu yansıtacağını, ders için ön hazırlıkta ve öğretimde kullanılabileceğini ve

matematik dersine karşı olumlu tutum değişikliklerine neden olacağını belirtmiştir. Özellikle GeoGebra'nın Türkçe menüye sahip olmasının kolay öğrenmeye yardımcı olacağından söz edilmiş; fakat bu tür eğitsel yazılımların uygulanması için yeterli zamanın olmadığı ve eğitsel yazılımın öğrenimi için öğretmen yetersizliklerinin bulunduğu da değinilmiştir.

Kutluca ve Zengin (2011a) öğrencilerin zorlandıkları eğri altında kalan alan yardımıyla Riemann toplamı ve belirli integral kavramlarını GeoGebra destekli dinamik öğelerle görselleştirme amacıyla çalışma yaprakları hazırlamıştır. Dinamik ve görsel öğelerle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma kabiliyetinin geliştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

İçel (2011) sekizinci sınıf "Üçgen ve Pisagor Bağıntısı" konusunda GeoGebra'nın öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçladığı araştırmada GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğu bulmuştur. Ayrıca GeoGebra'nın öğrenmede kalıcılığı artırmada da etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ceylan (2012) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra dinamik matematik yazılımı yardımıyla geometriye yönelik ispat yapma becerilerini ve kullanmış oldukları ispat biçimlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, durum çalışması ile yürütülmüştür. 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Orta Anadolu'da bir üniversitenin eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan farklı düzeylerde bulunan 2.sınıf 6 matematik öğretmeni adayı araştırma grubunu oluşturmuştur. Klinik mülakat sürecinde verilen ispat problemleri GeoGebra yazılımıyla çözülmüştür. Araştırmanın sonucunda öğretmen adayları GeoGebra yazılımını amaçları doğrultusunda kullanmıştır. Öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı sayesinde farklı çözüm yolları arama, geometrik özellikleri keşfetme, genelleme, varsayım yapma ve akıl yürütme becerilerini kazandıkları görülmüştür.

Sarı (2012) 7.sınıf "Dönüşüm Geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, GSP ve GeoGebra kullanımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, dönüşüm geometrisi konusunda başarı açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve kalıcılık açısından da deney grubundaki öğrencilerin daha uzun süre bilgiyi akılda tuttukları tespit edilmiştir.

Hutkemri ve Zakaria (2012) fonksiyon konusunda GeoGebra'nın ve cinsiyetin kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deney grubuna GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Deney grubunda 138 öğrenci, kontrol grubunda 146 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma

sonucunda, kavramsal ve işlemsel anlamada deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenirken cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretimin kavramsal ve işlemsel anlamada olumlu etkisinin olduğu tespit etmiştir.

Kağızmanlı ve Tatar (2012) ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarına GeoGebra kullanılarak yapılan, BDMÖ'nün ve özellikle türevin uygulamaları konusunun öğretimini nasıl değerlendirdiklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada öğretmen adayları GeoGebra destekli öğretiminin öğrencinin konuyu görsel olarak anlamasını sağlamak, öğrenciye konuyu daha kısa sürede öğretmek ve anlatım kolaylığı sağladığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarında türevin uygulamaları konusunun GeoGebra'nın konuyu somutlaştırdığı, görselleştirdiği ve öğrencinin kendisinin bir çıkarımında bulunmasını sağladığı görülmüştür. Öğretmen adayları, öğrencilerin konuyla ilgili farklı örneklerin uygulamasını yaparak tanım ve genellemeleri öğrenebileceklerini belirtmiştir.

Düzce (2012) özel dersane öğretmenlerinin matematik ve geometri derslerinde GeoGebra'nın kullanılabilirliğine yönelik görüşlerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışma grubunu üniversiteye hazırlık dershanesinde çalışan 16 matematik ve geometri öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, GeoGebra kullanımının öğretmenlere uygulanan etkinlik öncesi ve etkinlik sonrası değerlendirme formlarında anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın GeoGebra destekli öğretim sonrasında, gruplardaki öğrencilerin matematik ve geometri derslerine yönelik tutumlarında olumlu bir fark olduğu görülmüştür.

Zengin ve diğerleri (2012) GeoGebra destekli trigonometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada GeoGebra öğretimi yapılan deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulmuştur.

Karaaslan, Karaaslan ve Delice (2012) 9.sınıf geometri dersi analitik düzlemde vektörler ve analitik düzlemde doğru denklemleri konularına yönelik öğrencilerin vektör bileşenlerini, yerkonum ve birim vektörünü, bir vektörün uzunluğunu, iki vektörün toplamını ve bir vektörün bir reel sayı ile çarpımını GeoGebra desteğiyle keşfederek öğrenmesini sağlamayı ve doğrunun denkleminin (vektörel, parametrik, kapalı), eğim kavramının ve doğrunun birbirine göre durumlarının yazılım yardımıyla öğrenciler tarafından öğrenilmesini amaçlamıştır. Araştırmada geliştirilen öğretim etkinliklerin ders içerisinde kullanımı, ilgili kazanımların sağlanmasında etkili olup olamayacağı, örnek ders planlarının uygulanabilirliği konularına bakış açılarını ortaya çıkarmak amacıyla

hazırlanan etkinliklerin öğretim programındaki kazanımlara uygun olduğu, okulun fiziki koşulları yeterli ve öğretmenin yazılım hakkında bilgisi olduğunda ders içerisinde rahat bir biçimde uygulanabileceği gözlemlenmiştir.

Zengin (2012) “Kutupsal Koordinatlar”, “Kutupsal Denklemler ve Grafikleri” konularını GeoGebra yazılımı ile görselleştirmeyi amaçlamıştır. Kutupsal koordinatların tanımıyla ilgili iki, kutupsal denklemler ve grafikleriyle ilgili üç GeoGebra destekli öğretim materyali hazırlanmıştır. Bu öğretim materyallerinin konunun somutlaştırabilmesine katkı sağladığı, öğrenme ortamlarında rahatça kullanıldığı, öğrenci ve öğretmene fayda sağladığı görülmüştür.

Mercan (2012) 7.sınıf dönüşüm geometrisi konusunda GeoGebra'nın öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenme ve başarılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca GeoGebra'nın öğrenmede kalıcılığı sağlamada pozitif katkısı olduğu bulunmuştur.

Zengin ve Tatar (2012) kutupsal koordinatlar, kutupsal denklemler ve grafiklerini GeoGebra yazılımı ile görselleştirmeyi amaçladıkları araştırma kapsamında kutupsal koordinatların tanımıyla, kutupsal denklemler ve grafikleriyle ilgili GeoGebra destekli dinamik öğretim materyali geliştirmiştir. Bu öğretim materyallerinin konunun somutlaştırabilmesine katkı sağlayarak öğrenme ortamlarında kullanılması, öğrenci ve öğretmene fayda sağlayabileceği düşünülmektedirler.

Thambi ve Eu (2013) kesir konusunda GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin performanslarının geleneksel öğretimin yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin performanslarından daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kesir konusunda GeoGebra kullanımı görselleştirmeye daha iyi yardımcı olduğundan kesir öğrenimi ve öğretiminde alternatif yol olarak kullanılması önerilmiştir.

Yanık (2013) GeoGebra destekli öğrenme ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öteleme kavramının gelişiminin incelediğinde GeoGebra'nın öğretmen adaylarının öteleme kavramının gelişimini desteklediğini tespit etmiştir. Özellikle, programın sürüklenme ve ölçme özelliklerinin öğretmen adaylarının öteleme kavramının özelliklerini keşfetmelerine, matematiksel varsayımlarda bulunmalarına, çeşitli

yöntemler kullanmalarına ve yeni bilgiler oluşturmalarına yardımcı olduğu gözlemlenmiştir.

Shadaan ve Leong (2013) yaptıkları araştırmanın amacı GeoGebra kullanarak daire öğretiminin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney grubunda 28 öğrenci, kontrol grubunda 25 öğrenci olmak üzere toplam 53 öğrenci ile çalışmayürütülmüştür. Akademik başarı bakımından GeoGebra kullanılan grupla kullanılmayan grup arasındaki GeoGebra kullanılan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca daire öğretiminde GeoGebra kullanımının genel algısı pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Şimşek (2013) ortaöğretim 9.sınıf fonksiyonlar konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrencilerin fonksiyon konusundaki akademik başarılarını, matematik dersine yönelik tutumlarını ve fonksiyon konusuna yönelik tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında, Bolu ili Mengen ilçesinde bulunan bir devlet ortaöğretim kurumunun 9.sınıfında öğrenim gören deney grubunda 34, kontrol grubunda 34 öğrenci olmak üzere toplam 68 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve fonksiyon konusuna yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna karşın deney grubu öğrencilerinin başarı testi ve tutum puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinden yüksek çıkmıştır.

Uysal (2013) ilköğretim 6.sınıf geometrik cisimler konusunun GeoGebra destekli öğretiminin öğrenci başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılında gerçekleşmiştir. Araştırmada öntest sontest kontrol gruplu deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Deney grubunda dersler GeoGebra desteğiyle yürütülürken kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak Matematik Başarı Testi ve Matematik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda matematik başarısı ve öğrencilerin matematiğe karşı tutumları yönünden kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Delaviz ve Leong (2013) paralelkenar konusunda GeoGebra'nın kavramsal anlamaya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deney grubunda GeoGebra destekli çalışma yapıları ile öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, GeoGebra'nın paralelkenar konusunda kavramsal anlamada öğrencilere yardım ettiği tespit edilmiştir.

Sümen (2013) ilkokul dördüncü sınıf simetri konusunun GeoGebra destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarıya ve kaygıya olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, yapılandırmacı yaklaşım ve GeoGebra destekli öğretimin, öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerde GeoGebra'nın diğer öğretim yöntemlerine göre daha kolay anlaşılır, faydalı, eğlenceli ve zevkli buldukları gözlemlenmiştir. Buna karşılık matematik kaygılarında GeoGebra'nın bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2014) GeoGebra'nın cebir, grafik ve tablo gibi çoklu gösterimleri sunarak, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurmada, farklı açılardan bakarak farklı çözüm stratejileri gerçekleştirilmede ve değişkenlerin veya yardımcı matematiksel modellerin aralarındaki ilişkiyi ifade etmede büyük ölçüde yararlı olduğunu gözlemlemiştir. GeoGebra'nın modelleme becerilerinin ortaya çıkarılmasında ve geliştirilmesinde katkı sağlayacağı ve işlemler içinde kaybolmayı önleyerek daha fazla kavramsal ve matematiksel düşüncenin ortaya çıkarılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Birgin ve diğerleri (2014) ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusunun öğretiminde GeoGebra destekli öğretime yönelik öğrenci görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Özel durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülen araştırma Kütahya ilinde ortaöğretim 10. sınıfında öğrenim gören 37 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra destekli öğretiminin dersi görsel olarak zenginleştirdiği, konu hakkında daha iyi ve kalıcı öğrenmeler sağladığı, eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, ezberciliği ortadan kaldırdığı ve anlayarak öğrenme sağladığı yönünde görüşleri olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak GeoGebra destekli öğretiminin ikinci dereceden fonksiyonların cebirsel ve grafiksel gösterimi arasında geçişi kolaylaştırdığı ve soyut kavramları görsel olarak somutlaştırdığı, anlamlı öğrenme fırsatı sağladığı tespit edilmiştir.

Tatar ve Zengin (2014) türev uygulamaları konusunda GeoGebra destekli öğretimin öğretmen adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını görmüştür. Öğretmen adaylarının görselleştirme, somutlaştırma, uygulama yaparak anlama ve yorumlama, kalıcılığı artırma gibi özelliklerden dolayı GeoGebra destekli öğretimin matematik derslerinde kullanılması gerektiğini düşündükleri belirlenmiştir. Özellikle GeoGebra

destekli öğretimin maksimum-minimum problemleri, ortalama değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin görselleştirilmesine ve somutlaştırılmasına da katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Demirbilek ve Özkale (2014) ön lisans düzeyindeki öğrencilerin parabol konusunda GeoGebra yazılımı ile yapılan öğretimde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Yapılan tutum ölçeklerinin analizinde çalışmanın deney grubu öğrencilerinin matematiğe ve GeoGebra yazılımına karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Fakat deney ve kontrol grupları arasında matematik dersi başarısı açısından herhangi bir önemli fark bulunamamıştır.

Akgül (2014) GeoGebra destekli öğretim geleneksel öğretim ile karşılaştırıldığında, sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusundaki öğrenci başarısına, geometrik düşünmeye ve matematik ile teknolojiye yönelik tutumları üzerine etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda GeoGebra'nın öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıya ve geometrik düşünme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilirken matematik ile teknolojiye yönelik tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Kan (2014) GeoGebra destekli öğretimin Lineer Cebir dersine ait bazı konulardaki akademik başarıları üzerine etkisi olup olmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarında Lineer Cebir dersine ait “Vektör”, “Matris Cebiri”, “Lineer Denklem Sistemleri” ve “Lineer Bağımlılık-Bağımsızlık” konularındaki akademik başarı düzeyleri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Sarıhan-Musan ve Kabaca (2014) matematiksel anlamayı ölçme yöntemlerinden biri olan Gözlenen Öğrenme Çıktısı Yapıları (Structures of Observed Learning Outcomes-SOLO) sınıflandırmasına göre GeoGebra destekli öğretim ortamında matematik öğrenen öğrencilerin matematiksel anlamalarının nasıl etkilendiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin ön-test ve son-test SOLO anlama seviyeleri arasındaki farkın anlamlı olmamasına rağmen öğrencilerin SOLO anlama seviyelerinin bir parça artış gösterdiği ve son-test cevaplarında farklı temsilleri bir arada kullanma eğilimi sergiledikleri belirlenmiştir. Bunun sonucunda farklı temsiller ışığında öğrenme tecrübesini hiç yaşamamış öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerinin doğrudan etkilenmeyebileceği ancak farklı temsilleri kullanabilme alışkanlığı kazanmaya başladıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Uzun (2014) GeoGebra'nın yedinci sınıf dörtgensel bölgelerin alanı, çemberin ve çember parçasının uzunluğu ve dairenin ve daire diliminin alanı konularında öğrenci başarısına ve geometriye yönelik tutuma olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Kastamonu ilinde 7.sınıfta öğrenim görmekte olan 42 öğrenci oluşturmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarına uygulanan yöntemlerin her ikisinin de öğrenci başarısını arttırdığı buna karşın GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney grubunda öğrenci başarısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretimin geometriye yönelik tutuma olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şeker (2014) 9.sınıf geometri dersi çember ve daire öğrenme alanında, dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrenci başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, GeoGebra yazılımının öğrencilerin geometri öz-yeterliklerini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Hutkemri ve Zakaria (2014) limit fonksiyonu konusunda kavramsal ve işlemsel anlamının GeoGebra kullanımının etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 138 öğrenci deney grubunda, 146 öğrenci kontrol grubunda bulunmaktadır. Elde edilen bulgular sonucunda, limit fonksiyonu konusunda kavramsal ve işlemsel anlamada deney grubu lehine istatistiksel farklılık çıkmıştır. Ayrıca limit fonksiyonu konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamalara olumlu etki ettiği ifade edilmiştir.

Aldemir ve Tatar (2014) meta-analiz çalışmasında 1997-2012 yılları arasında Türkiye'de yayınlanan 40 hakemli dergideki Türkçe ve yabancı dilde yazılmış teknoloji destekli matematik eğitimi ile ilgili 212 makale kaynakça, teknoloji desteğiyle birlikte kullanılan öğretim yöntemi, araştırmaların yapıldığı bölgelere göre dağılımları, yazar kurumlarının bölgelere göre dağılımları, çalışılan konularda kullanılan teknolojiler ve yıllara göre veri toplama araçlarının dağılımları açısından incelemiştir. Kaynakça açısından kullanılan yabancı kaynakların Türkçe kaynaklara oranla fazla olduğu; yabancı kaynaklardan en çok kitapların, Türkçe kaynaklardan da en çok makalelerin tercih edildiği belirlenmiştir. Teknoloji desteğiyle birlikte en çok eğitsel oyunların kullanıldığı tespit edilmiştir. Türkiye genelinde en fazla araştırmanın İç Anadolu Bölgesi'nde yapıldığı ve yazar kurumlarının da en fazla İç Anadolu Bölgesi'nde olduğu görülmüştür. Tablo 2.1'de

görüldüğü gibi geometri konularından en fazla katı cisimlerin, geometri dışında kalan matematik konularından ise en fazla sayılar, harfli ifadelerde dört işlem konularının teknoloji destekli çalışıldığı belirlenmiştir. En fazla kullanılan teknolojinin ise GeoGebra olduğu tespit edilmiştir. Veri toplama araçlarının sayısının yıllara göre dağılımı incelendiğinde son yıllarda en fazla başarı testleri ve görüşmenin kullanıldığı belirlenmiştir.

Tablo 2.1. Çalışılan geometri konuları ve kullanılan teknolojiler çalışılan konu kullanılan teknoloji çalışma sayısı

| | | |
|--------------------------|---|----|
| Katı cisimler | Webquest (4), Cabri 3D (2), GeoGebra (2), Elica Cubix Editor (1), Hesap makinesi (Cabri yazılımı içeren) (1), Online Dinamik Program (1), 3 Boyutlu Sanal Ortam (oyun) (1), Vitamin (1) | 13 |
| Dönüşüm geometrisi | GeoGebra (3) , Autograph (1), Bilgisayar (1), Cabri(1), Cabri II (1), Cabri 3D (1), Excel (1), Google Sketch up (1), Wingeom-tr (1) | 11 |
| Doğrunun analitiği | Autograph (2), Coypu (2), Excel (2), Bilgisayar (1), Cabri (1), GeoGebra (1), Logo(1) | 10 |
| Üçgen | Cabri II (2), Webquest (2), GeoGebra (1), Vitamin (1) | 6 |
| Çember | GeoGebra (3) , GSP (1) , Power Point (1) | 5 |
| Alan | GeoGebra (2), Webquest (2) | 4 |
| Düzgün çokgenler | Hesap makinesi (Cabri yazılımı içeren) (1), GeoGebra(1), Maple (1), Mathematica(1) | 4 |
| Geometrik şekiller | GeoGebra (1), GSP (1), Webquest(1) | 3 |
| Parabol, hiperbol, elips | GeoGebra (1), Cabri 3D (1) | 2 |
| Vektörler | FOSS (1), Cabri 3D (1) | 2 |
| Açılar | GeoGebra (1) | 1 |
| Fraktal | GeoGebra (1) | 1 |
| Geometrik Yer | Cabri (1) | 1 |
| Koordinat sistemi | Logo (1) | 1 |
| Toplam | | 64 |

İzgiol ve Keşan (2014) GeoGebra destekli çoklu temsil temelli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının lineer cebir başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim görmekte olan 73 öğretmen adayı ile

gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli çoklu temsil temelli lineer cebir öğretimi alan öğretmen adaylarının lineer cebir başarı testi puanlarının, geleneksel öğretimle lineer cebir dersini alan öğretmen adaylarının lineer cebir başarı testi puanlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bhagat ve Chang (2015) çember konusunda GeoGebra destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney grubuna çember konusu GeoGebra desteğiyle öğretilmiş olup kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırma sonuçları, ortaokulda GeoGebra'nın geometri öğretimi ve öğrenimi için etkili araç olduğunu göstermiştir.

Çetin ve diğerleri (2015) 5E modeline göre geliştirilmiş GeoGebra destekli çalışma yaprakları ile ders kitaplarındaki kâğıt kesme ve materyal destekli 5E modeline göre geliştirilmiş etkinlikler yardımı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki dönüşüm geometrisi konusundaki öğrenmelerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla kontrol gruplu ön-test ve son-test araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmaya sekizinci sınıfta okuyan toplam 40 öğrenci katılmış olup 20 kişilik deney grubuna GeoGebra destekli öğretim yapılırken diğer 20 kişilik kontrol grubuna ders kitabındaki etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli geliştirilmiş çalışma yaprakları ile öğrenim gören grubun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Zengin ve Tatar (2015) sayılar ve cebir öğrenme alanının öğrenimi ve öğretiminde kullanılabilecek olan dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelini açıklamayı amaçlamıştır. Sayılar ve cebir öğrenme alanının öğrenimi ve öğretiminde GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilere kavramsal öğrenmenin ön planda olduğu aktif bir öğrenme ortamı, cebir kavramlarının çoklu temsilleri üzerinde çalışma imkânı ve öğrencilerin duyuşsal gelişimlerine olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Arbain ve Shukor (2015) istatistik problemlerinde GeoGebra destekli öğretimin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma Malezya'da 4.sınıfa giden 62 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarında GeoGebra destekli öğretim yapılan öğrencilerin olumlu algılara sahip olduğu ve istatistiksel olarak daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Aydos (2015) GeoGebra destekli limit ve süreklilik öğretiminin kavramsal anlama ve matematiği teknoloji ile öğrenme üzerine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma grubunu üstün zekâlı ve özel yetenekli öğrencilerden oluşan bir okulda okuyan

34 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, GeoGebra ile yapılan öğretimin yapılmayana göre öğrencilerin kavramsal anlamalarında daha fazla gelişme gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca benzer gelişme tutum puanlarında da görülmüştür. Araştırmada analiz konularının GeoGebra destekli öğretilmesinin üstün zekâlı ve özel yetenekli öğrenciler için etkili olabileceği görülmüştür.

Bulut ve diğerleri (2015) 3.sınıf kesir kavramı konusunda GeoGebra'nın öğrenci başarısına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, 3.sınıf kesir kavramı konusunda GeoGebra destekli öğretimin kullanılması tavsiye edilmiştir.

Acar (2015) 11.sınıf üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun GeoGebra destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 2014-2015 eğitim-öğretim yılı sonbahar döneminde İstanbul ilinde 18'i deney 17'si kontrol grubu olmak üzere toplam 35 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre istatistiksel olarak öğrenci başarısını daha çok artırdığı tespit edilmiştir.

Delice ve Karaaslan (2015a) 9.sınıf çokgenler konusuna yönelik GeoGebra ve GSP destekli geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin çokgenler performansına etkisini belirlemeyi, geliştirilen öğretim etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerini incelemeyi ve bu etkinliklerle gerçekleştirilen öğretim sonunda öğrencilerin BDÖ'ye karşı tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Burdur ilinde 9.sınıfta okuyan deney grubunda 19, kontrol grubunda 17 öğrenci toplam 36 öğrenci ile 6 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama araçları çokgende açılar, çokgende uzunluk ve alan performans testleri, tutum ölçeği ile yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşmaktadır. GeoGebra ve GSP destekli geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin performansını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Geliştirilen öğretim etkinliklerin; görselliğin ön planda tutulduğu, öğrenci merkezli olduğu, keşfederek ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, zaman kazandırıcı olması bakımından öğretmenler tarafından kullanışlı ve uygulanabilir olduğu belirtilmiştir. Öğrenciler GeoGebra ve GSP destekli öğretimle konuları daha iyi öğrendikleri, dersin eğlenceli olduğu ve derse karşı ilgilerinin arttığı

görüşlerini dile getirmişlerdir. Bilgisayar laboratuvarında öğrenim gören öğrencilerin derse aktif olarak katılmaları, zihinde canlandırması zor olan kavramların bilgisayar ortamında görselleştirilmesi ve klasik sınıf ortamından farklı bir sınıf ortamında dersin işlenmesinin öğrencilerin BDMÖ'ye karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.

Öz (2015) ortaokul 7.sınıf geometrik cisimler konusunda GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelenmeyi amaçlamıştır. Bu araştırma, 2014–2015 eğitim-öğretim yılında, Kütahya ili Domaniç ilçesinde bulunan iki devlet okulunun 7. sınıflarında öğrenim gören deney grubunda 16 öğrenci, kontrol grubunda 21 öğrenci olmak üzere toplam 37 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretimle dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada istatistiksel olarak olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Kaya (2015) GeoGebra destekli çoklu temsil temelli öğretiminin yedinci sınıf cebir öğretiminde öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelediği araştırmayı, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İzmir'de devlet ortaokulunda 7.sınıfta öğrenim gören 30 deney, 30 kontrol olmak üzere toplam 60 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken öğrencilerin kontrol grubunda geleneksel öğretimle dersler işlenmiştir. Veri toplama araçları öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini ölçmek için Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi, cebirsel muhakeme becerilerini belirlemek için Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı ve matematik dersine yönelik tutumlarını incelemek için Matematik Tutum Ölçeğidir. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli öğretimin cebirsel düşünme düzeylerinde ve matematiğe yönelik tutumlarında geleneksel öğretime göre istatistiksel olarak daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre; aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, uygun cebirsel muhakemeyi belirleme, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma, sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme ile rutin olmayan problemleri çözme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Atay (2015) Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 23 ortaokul matematik öğretmeninin GeoGebra desteğiyle oluşturulan matematiksel görevlerin hitap ettikleri sınıf düzeyleri, öğrenme alanları ve bilişsel düzeyleri açısından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenler GeoGebra desteğiyle oluşturdukları görevlerin büyük

çoğunluğunun ölçme ve geometri öğrenme alanlarına yönelik olduğunu, bu görevlerin çok az kısmının düşük düzey ezber bilgi gerektiren görevler olduğunu tespit etmiştir.

Özçakır ve diğerleri (2015) dinamik geometri etkinlikleri kullanarak sekizinci sınıf öğrencilerinin başarı seviyelerini belirlemeyi amaçlamıştır. GeoGebra destekli dinamik geometri etkinliklerinin sekizinci sınıf üçgenler konusunda akademik başarısını artırdığı istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Ayrıca GeoGebra etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal deneyimlerine katkı sağladığı görülmüştür.

Tatar ve Zengin (2016) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarına belirli integral konusunda GeoGebra destekli öğretimin etkisini ve GeoGebra destekli öğretim hakkındaki öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Belirli integral konusunda GeoGebra destekli öğretimin akademik başarıya pozitif katkı sağladığı bulunmuştur. Öğretmen adayları GeoGebra destekli öğretimle işlenen matematik derslerinin eğlenceli ve ilginç olduğunu, pratik ve egzersizlerin matematik dersinde görselleştirme ve fırsatlar sağladığını, eksiksiz anlamada ve becerilerin açıklanmasında olanak sağladığını ve ezber yerine kavramsal öğrenme yolu sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kavramsal öğrenmenin alt toplam, üst toplam ve Riemann toplamı arasındaki ilişkiyi kolaylaştırdığı bulunmuştur.

Bedeloğlu (2016) çemberde açılar konusunda GeoGebra apletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web çalışma sayfası ile video konu anlatımlarının öğrenci başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma grubunu Afyon ili Dinar ilçesinde öğrenim gören 31 deney grubu, 30 kontrol grubu olmak üzere toplam 61 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin başarı testi puanlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterliklerinde anlamlı bir değişiklik olmazken deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlikleri anlamlı bir şekilde yükselmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunun öz-yeterlik son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Taş (2016) sekizinci sınıf öğrencilerine “Geometrik Cisimler” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli buluş yoluyla öğretimin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma deney-1 grubunda 32, deney-2 grubunda 31, kontrol grubunda 32 öğrenci olmak üzere toplam 95 öğrenciyle yürütülmüştür. Deney-1 grubunda buluş yolu öğretim stratejisine göre GeoGebra destekli geliştirilen etkinliklerle 3D gözlük ile, deney-2 grubunda buluş yolu öğretim stratejisine

göre GeoGebra destekli geliştirilen etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanılarak dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda buluş yolu öğretim stratejisine göre GeoGebra yazılımında 3D gözlükler kullanılarak etkinliklerle öğretimin gerçekleştirildiği deney-1 grubu öğrencilerinin, buluş yolu öğretim stratejisine göre GeoGebra destekli geliştirilen etkinliklerle öğretimin gerçekleştirildiği Deney-2 grubu öğrencilerinden ve geleneksel yöntemin kullanılarak ders kitabıyla öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencilerinden; buluş yolu öğretim stratejisine göre GeoGebra destekli öğretimin gerçekleştirildiği deney-2 grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı düzeyde başarılı oldukları tespit edilmiştir. Deney-1 grubu öğrencilerinin, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerine göre; deney-2 grubu öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre daha kalıcı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür. Buluş yolu öğretim stratejisine göre “Geometrik Cisimler” konusunun GeoGebra destekli öğretilmesi hakkında her iki deney grubundaki öğrenciler olumlu yönde görüş belirtmiştir. Bu olumlu görüşler; öğrenciler yazılım sayesinde konuları daha iyi kavradıkları, başarılarının arttığı, yazılımın görsel hafızaya hitap ederek kolay bir şekilde öğrenme sağladığı ve zaman tasarrufu sağladığı şeklindedir. Buna ek olarak deney-1 grubundaki öğrenciler 3D gözlüklerle konunun daha anlaşılır olduğunu, şekillerin içine girme hissi oluşturduğunu, gözlüklerdeki renklerin ilgi çektiğini ayrıca belirtmiştir.

Genç ve Öksüz (2016) 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konusunun GeoGebra destekli öğretiminin başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırma, deney grubunda 35 öğrenci, kontrol grubunda 35 öğrenci olmak üzere toplam 70 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konusu GeoGebra ile öğrenen deney grubu öğrencileri ile bu yazılımın kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca çokgenler ve dörtgenler konusunda kalıcılık düzeyi incelendiğinde deney grubu öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuş olup deney grubu öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin bilgilerini daha uzun süre muhafaza edebildikleri görülmüştür.

Orçanlı ve Orçanlı (2016) GeoGebra destekli geometri öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri özyeterlik algısına etkisinin incelediği araştırma Ankara ili, Mamak ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 27’si deney grubu, 27’si kontrol grubu olmak üzere toplam 54 yedinci sınıf öğrencisi ile

yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometri başarıları ve geometriye yönelik özyeterlik algıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Topuz (2017) yedinci sınıf çember ve daire konusunun GeoGebra destekli öğretiminin akademik başarıya, geometriye yönelik tutuma ve öğrenmedeki kalıcılığa etkisinin incelemesini amaçlamıştır. Araştırma grubunu 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde öğrenim görmekte olan 30 deney ve 32 kontrol grubu olmak üzere toplam 62 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim materyalleri ile öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda mevcut öğretimle dersler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli öğretimin mevcut öğretime göre akademik başarı, geometri tutumu ve öğrenmedeki kalıcılık üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Balcı-Şeker ve Erdoğan (2017) 9.sınıf geometri dersi çember ve daire konusunun GeoGebra destekli öğretiminin akademik başarıya ve geometri öz-yeterliğine etkisini incelemiştir. Araştırma 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Konya ilinde bir lisede gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli öğretimin akademik başarıyı ve öz-yeterliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öçal (2017) türev uygulamaları konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini incelemiştir. Deney grubunda 31 öğrenci bulunurken kontrol grubunda 24 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma sonucunda, türev uygulamaları konusunda GeoGebra destekli öğretimin istatistiksel olarak deney grubu lehine kavramsal anlamaya pozitif etkisi olduğu tespit edilirken işlemsel anlamada gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Dijanić ve Trupčević (2017) GeoGebra'dan oluşan dijital ders kitapları kullanımının altıncı sınıf açı ve üçgenler, yedinci sınıf üçgen ve çokgenlerin benzerliği ve sekizinci sınıf Pisagor teoremi konusunda kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfa giden toplam 703 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra'nın kavramsal anlamaya olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Hutkemri, Zamri ve Zakaria (2017) fonksiyon konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel olarak yürütülen araştırmaya 345 öğrenci katılmıştır. Deneysel gruptaki 169 öğrenci GeoGebra destekli öğrenim görürken kontrol grubundaki 176 öğrenci, geleneksel öğretimle dersleri işlemiştir. Araştırma sonucunda, kavramsal ve işlemsel anlamada deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. GeoGebra'nın fonksiyon konusunda kavramsal ve işlemsel anlamaya katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Yukarıda bir kısmına değinilen alanyazın incelemelerinde görüldüğü gibi farklı öğretim kademelerinde matematik konularında GeoGebra destekli öğretiminin akademik başarı, tutum, öz-yeterlik, kalıcılık, kavramsal ve işlemsel anlama üzerine olumlu yönde etki ettiğine ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır. Bu nedenle matematik öğretiminde özellikle cebir, tablo ve grafik ilişkilerini barındıran konularda GeoGebra yazılımının kullanılması önemlidir.

2.7.Doğrusal Denklemler ve Eğitim Konusunda Bilgisayar Destekli Yapılan Araştırmalar

Bu bölümde doğrusal denklemler ve eğitim konusunda bilgisayar destekli yürütülen araştırmalara yer verilmiştir. Kutluca ve Birgin (2007) matematik öğretmeni adaylarının “doğru denklemi” konusunda geliştirilen Excel ve Coypu ile hazırlanan BDÖ materyali hakkındaki görüşlerini değerlendirmiştir. 23 kapalı uçlu madde ve 4 açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı 80 matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, Excel ve Coypu destekli geliştirilen öğretim materyalinin öğretici özelliğe sahip olduğu, kullanımının kolay olduğu, pedagojik ve programlama açısından yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Birgin ve diğerleri (2008) 7. sınıf “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularında BDÖ'nün etkisini incelemiştir. Araştırma deney grubunda 22 öğrenci, kontrol grubunda 21 öğrenci olmak üzere toplam 43 7.sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak 8'i kısa, 7'si uzun cevap gerektiren sorulardan oluşan başarı testi kullanılmıştır. “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretiminde deney grubuna uygulanan Excel ve Coypu destekli

geliştirilen BDÖ materyallerinin kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğu bulunmuşturlar.

Birgin ve Kutluca (2007) 7.sınıf “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretime yönelik Excel ve Coypu destekli çalışma yapraklarını geliştirmiştir. Excel ve Coypu desteğiyle geliştirilen çalışma yaprakları 2006-2007 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Trabzon ilindeki bir ilköğretim okulunun iki yedinci sınıf şubesinde uygulanmıştır. Excel ve Coypu destekli çalışma yapraklarının öğretici özelliğe sahip olduğu, eğitime katkı sağladığı, öğrenciler tarafından zevkle ve istekle kullanılıp bilgilerini yapılandırma fırsatı verdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Önür (2008) doğrusal denklem grafikleri ve eğim kavramı konularının grafiksel hesap makinesiyle öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmış olup deney grubunda 27 öğrenci ve kontrol grubunda 27 öğrenci olmak üzere araştırma toplam 54 öğrenci ile yürütülmüştür. Ayrıca 6 deney grubu öğrencisi ile görüşme yapılmıştır. Doğrusal denklemlerin grafikleri ve eğim kavramı konularında grafiksel hesap makinesi ile öğretim yapılan deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Buna karşın doğrusal denklemlerin grafikleri ve eğim kavramı konularında grafiksel hesap makinesi ile öğretimin cinsiyet açısından anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Tayan (2011) ilköğretim yedinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Grafikleri” konusunda GeoGebra'nın etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Erzurum ilinde yedinci sınıfta okuyan iki şube araştırmanın örnekleimidir. Araştırma 2010-2011 ders yılının bahar döneminde yapılmıştır. Araştırmada veriler; Matematik Kaygısı Ölçeği, Doğrusal Denklemler ve Grafikleri Bilgi Testi, yazılı mülakat ve odak grup görüşmesiyle toplanmıştır. Araştırmada deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre BDÖ yöntemi ile derste daha başarılı oldukları bulunmuştur. BDÖ yönteminin geleneksel öğretime göre öğrenci öğrenmelerinin kalıcılığında daha pozitif bir katkı sağladığı görülmüştür. Buna karşın BDÖ yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin matematiğe karşı kaygılarını etkilemekte farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

Öztürk (2012) sekizinci sınıf “Trigonometri” ve “Eğim” konularının öğretiminde GeoGebra yazılımının başarıya ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma grubu, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Sakarya ili Hendek ilçesindeki bir ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 26 deney grubu

öğrencisi ve 26 kontrol grubu öğrencisi olmak üzere toplam 52 öğrenciden oluşmuştur. Deneysel bir araştırma olan araştırmanın deseni olarak öntest, sontest kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra ile öğretim yapılan deney grubunun sontest puanlarında anlamlı farkın oluşması, matematik dersi “trigonometri ve eğitim” konularının öğretiminde DGY ile öğretimin etkili olduğu görülmüştür. DGY kullanılan öğrencilerle DGY kullanılmayan öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki artış açısından aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bilişsel alanın bilgi düzeyinde anlamlı bir fark yokken kavrama düzeyinde GeoGebra yazılımı ile öğretim yapılan grup lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretimin daha kalıcı olduğu saptanmıştır.

Doktoroğlu (2013) doğrusal denklemler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının, alışılmış matematik öğretimi ile karşılaştırıldığında, yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma Ankara ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 32 kız, 28 erkek olmak üzere 60 öğrenci ile yürütülmüştür. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılı sonbahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları Kartezyen koordinat sistemi başarı testi (MAT1), doğrusal ilişkiler başarı testi (MAT2) ve doğru denklemleri grafikleri başarı testi (MAT3) şeklindedir. Araştırma sonucunda, kartezyen koordinat sistemi ve doğrusal ilişkiler konularının dinamik matematik programı ile öğretiminin, geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen öğrencilerin başarılarına önemli bir etki etmediği tespit edilmiştir. Ayrıca doğru denklemler grafikleri konusunun DGY ile öğretiminin, öğrencilerin başarılarına pozitif yönde bir etki sağladığı gözlenmiştir.

Uyan ve Önen (2013) fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri araştırmada BasitGraf yazılımının grafiksel becerilerine (grafik anlama, yorumlama, çizme) ve grafik kullanımına yönelik tutumlara etkisini incelemiştir. Araştırmada grafik çizme, anlama ve yorumlama testi ile grafik kullanımına yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmaya 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi 1.sınıfta öğrenim gören 40 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Deney grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BasitGraf yazılımı ile işlenirken kontrol grubunda dersler geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. BDÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının grafik becerilerinin ve grafik kullanımına yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

Delice ve Karaaslan (2015b) doğru denklemleri konusuna yönelik geliştirilen etkinliklerin öğrenci performanslarına etkisini araştırmayı ve öğretmenlerin hazırlanan etkinlikler hakkında görüşlerini almayı amaçlamıştır. Veri toplama araçları, GeoGebra destekli geliştirilen öğretim etkinlikleri, doğru denklemleri performans testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu doğru denklemleri konusunun öğretimi için Burdur ilinde bir meslek lisesinde öğrenim gören 9. sınıfta 36 lise öğrencisi ile mezun olduğu fakülte ve meslek deneyimleri değişkenleri dikkate alınan öğretmenlerden oluşmaktadır. Performans Testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler, etkinlikleri öğretim programına uygun bulmuş olup öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde faydalı olacağı görüşünü belirtmiştir.

Yukarıda bahsedilen doğrusal denklemler ve eğitim konusunda bilgisayar destekli yapılan çalışmalara ve daha özel olarak da doğrusal denklemler ve eğitim konusunda GeoGebra ile ilgili yapılan araştırmaları incelediğimizde şu sonuçları çıkarabiliriz: Kutluca ve Birgin (2007) doğru denklemi konusunda Excel ve Coypu destekli geliştirilen BDÖ materyalinin öğretici olduğu, kullanımının kolay olduğu, pedagojik ve programlama açısından yeterli olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Birgin ve diğerleri (2007) “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretiminde deney grubuna uygulanan Excel ve Coypu yazılımları ile geliştirilen BDÖ materyallerinin kontrol grubuna göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Birgin ve Kutluca (2007) “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretime yönelik Excel ve Coypu desteğiyle geliştirilen çalışma yapraklarının öğretici özelliğe sahip olduğu, eğitime katkı sağladığı, öğrenciler tarafından zevkle ve istekle kullanıldığı, bilgilerini yapılandırma fırsatı verdiği sonuçlarına ulaşmıştır.

Tayan (2011) GeoGebra yazılımını ilköğretim 7. sınıf “Doğrusal Denklemler ve Grafikleri” konusunda deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre BDÖ yöntemi ile derste daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. GeoGebra destekli öğretiminin öğrenci öğrenmelerinde daha kalıcılığı olduğu görülmüştür. Delice ve Karaaslan (2015b) “Doğru denklemleri” konusunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öztürk (2012) “Trigonometri” ve “Eğim” konularının öğretiminde GeoGebra yazılımını ile öğretim yapmanın etkili olduğunu görmüştür. Deney grubundaki öğrencilerle kontrol

grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki artış açısından aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bilişsel alanın bilgi düzeyinde anlamlı bir fark bulunmazken kavrama düzeyinde GeoGebra yazılımı ile öğretim yapılan grup lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. GeoGebra yazılımı ile öğretimin daha kalıcı olduğu saptanmıştır. Önür (2008) sekizinci sınıf doğrusal denklemlerin grafikleri ve eğim kavramı konularında grafiksel hesap makinesi ile öğretimin öğrenci başarısını olumlu etkilediğini bulmuştur. Doktoroğlu (2013) “Kartezyen koordinat sistemi” ve “Doğrusal ilişkiler” konularının dinamik matematik programı ile öğretiminin öğrenci başarılarına önemli bir etki etmemesine rağmen doğru denklemi grafikleri konusunun DGY ile öğretiminin öğrenci başarılarına pozitif yönde bir etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Uyan ve Önen (2013) BasitGraf yazılımının grafiksel becerilerinin (grafik anlama, yorumlama, çizme) olumlu yönde değişmesinde geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğunu istatistiksel olarak tespit etmiştir.

GeoGebra'nın başarı üzerine etkisini inceleyen Acar (2015), Akgül (2014), Arbain ve Shukor (2015), Aydos (2015), Bedeloğlu (2016), Bhagat ve Chang (2015), Filiz (2009), Genç (2010), Genç ve Öksüz (2016), Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2014), İçel (2011), Kan (2014), Lu (2008), Mercan (2012), Öz (2015), Reis (2010), Sarı (2012), Selçik ve Bilgici (2011), Shadaan ve Leong (2013), Şataf (2010), Şeker (2014), Taş (2016), Tatar ve Zengin (2016), Thambi ve Eu (2013), Yavuz ve Kepceoğlu'nun (2010) araştırmalarına ve GeoGebra'yla ilgili daha birçok araştırmaya göre GeoGebra'nın matematik konularının öğretiminde başarıyı arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen, alanyazında sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun GeoGebra destekli öğretim üzerine yapılmış kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisini inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Üstelik öğrencilerin doğrusal denklem ve eğim konusundaki yaşadıkları öğrenme güçlüklerin ve kavram yanlışlarının giderilmesi için kavramsal öğrenmelerini sağlayacak çoklu temsil biçimlerini imkân veren öğretim materyallerine ihtiyaç vardır. Dolayısıyla bu araştırmada, öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğim konusundaki eksikliklerinin keşfettirici çalışma yapılarıyla desteklenen GeoGebra yazılımıyla hazırlanmış materyallerle giderilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) tablo, grafik ve cebir temsilleri arasındaki geçişlere kolaylık sağlaması, bu farklı temsil biçimleri arasındaki ilişkiyi göstermesi, çoklu temsilleri bir arada sunup kavramsal öğrenmeye imkân vermesinden dolayı bu tez

alışması kapsamında sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunda BDÖ’nün kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi incelenecektir.



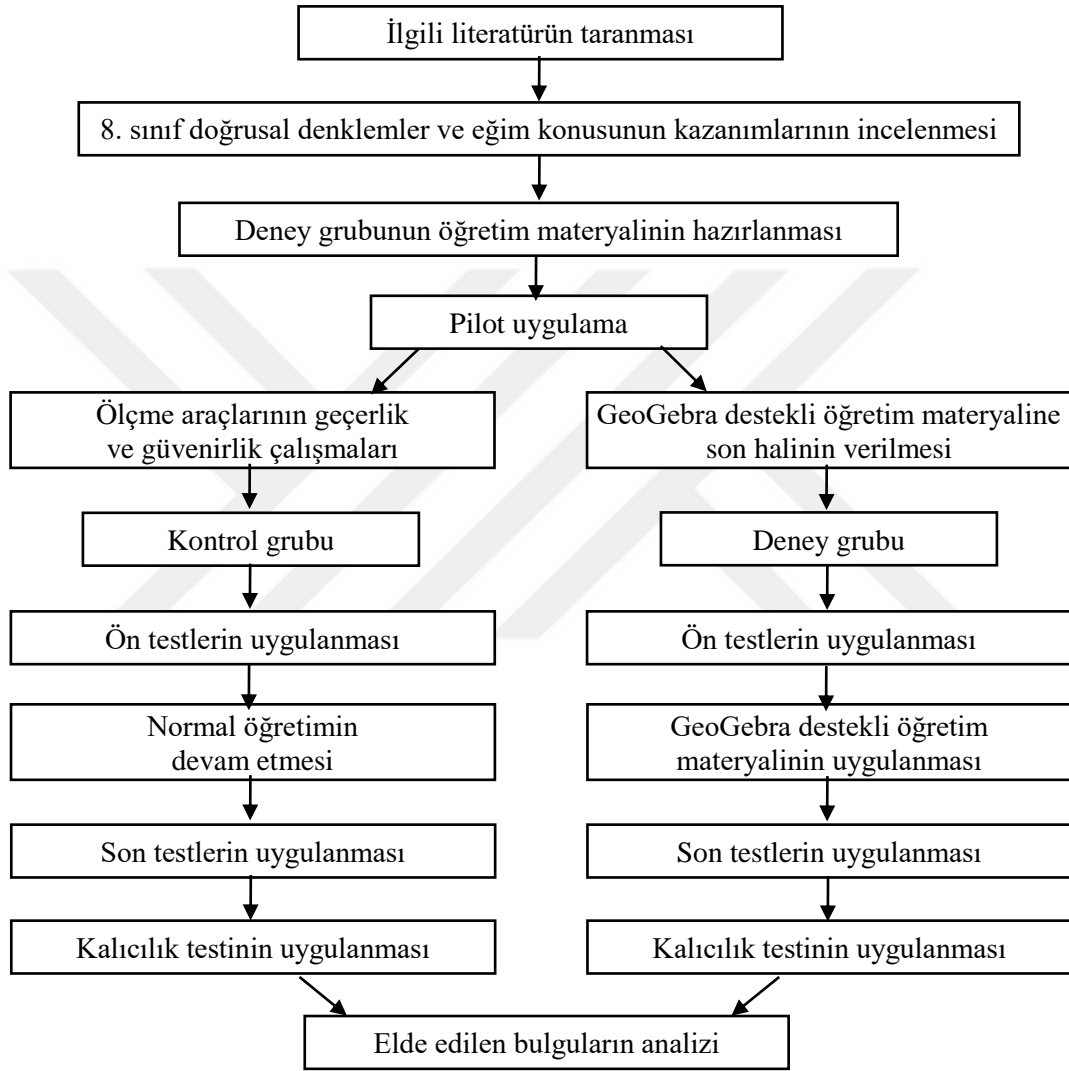
3. YÖNTEM

Bu araştırmada, ortaokul sekizinci sınıf matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımı (DGY) GeoGebra destekli öğrenme ortamının öğrencilerinin kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu bölümde; araştırmanın deseni, araştırmanın örnekleme, GeoGebra destekli öğretim materyallerinin geliştirilme süreçleri, deneysel uygulama süreci, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve verilerin analizinde yapılan işlemler hakkında çeşitli bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, öntest ve sontest kontrol gruplu yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modeline deneysel yöntem denilmektedir (Karasar, 2014). Değişkenleri (nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen özellikler) ölçüldüğü ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerinin ortaya çıkartıldığı araştırma modeli deneysel yöntem olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2001). Deneysel yöntemde deney grubu ve kontrol grubunun eşdeğer olarak seçilmesi önemlidir. Deneysel uygulamada deney grubuna özel müdahale yapılırken kontrol grubuna müdahalede bulunulmaz. Bunun nedeni deneysel uygulamanın incelenen örneklem üzerinde herhangi bir değişim gösterip göstermediğini belirlemektir. Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı okullarda, birbirinin eşdeğeri olan deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasının imkânlı olmadığı bilinmektedir. Bu durumlarda deneysel yöntem yerine yarı-deneysel yöntemden faydalanılır (Çepni, 2001; Thistlethwaite & Campbell, 1969). Bu araştırmada okulların mevcut yapısından dolayı deneysel yöntemin gerekli şartları sağlanamadığı için yarı deneysel yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir. Yarı deneysel yöntemde öntestlerin kullanılması, grupların deneysel işlem öncesi benzerliklerinin bilinmesine ve sontest sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardımcı olması açısından gereklidir. Bu araştırma benzer nitelikte iki grupla yürütülmüştür. Seçkisiz atama yolu ile

belirlenen gruplardan birincisi deney grubu olarak belirlenmiş olup GeoGebra destekli öğretim materyalleri kullanılarak öğretim yapılmıştır. İkinci grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiş olup bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) yapılmadan MEB'in belirttiği yıllık plan dahilinde mevcut öğretimle dersler işlenmiştir. Şekil 3.1'de bu araştırma yapılırken izlenen adımlar ve araştırma sürecinin şematik yapısı görülmektedir.



Şekil 3.1. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi ilgili alanyazın incelemesinden sonra doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyali geliştirilmiştir. Geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalleriyle asıl uygulamaya geçilmeden önce pilot uygulaması yapılmıştır. Deneysel uygulama öncesi deney ve kontrol

gruplarına kavramsal anlama testi (KAT) öntest uygulaması olarak gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretimle dersler yürütülürken kontrol grubunda ise MEB'in yıllık planında belirtilen program çerçevesi dışında herhangi bir müdahalede bulunulmadan, bilgisayar etkinliği yapılmadan dersler işlenmiştir. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol gruplarına KAT sontest olarak uygulanmıştır. Sontest uygulandıktan yedi hafta sonra kalıcılığı ölçmeye yönelik KAT öğrencilere tekrar uygulanmıştır. Elde edilen nicel veriler analiz edilmiştir.

3.2.Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde, Kütahya ili Simav ilçesinde bulunan, MEB'e bağlı bir ortaokulda sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam 52 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 25, kontrol grubunda 27 öğrenci bulunmaktadır. Bu araştırma kapsamında deneysel uygulamanın yapılacağı ortaokulda araştırma yapabilmek için gerekli izinler İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmıştır. Uygulama okulunun bir sınıfı deney grubu, bir sınıfı da kontrol grubu olarak seçilmiştir. Araştırmada deney grubu belirlenirken okulun bilgisayar laboratuvarı olmasına, okul yönetiminin istekli olmasına, okulun, sınıfın ve öğrencilerin özelliklerinin evreni temsil etmesine, okula ulaşımın zor olmamasına ve araştırmacının çalışmasını rahat yürütebilmesine dikkat edilmiştir. Bu okulda bir sınıf (n=25) deney grubu, başka bir sınıf da (n=27) kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu belirlenirken öğrencilerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin kontrol grubu öğrencilerinin özelliklerine benzer olmasına dikkat edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının mümkün olduğunca eşdeğer gruplar olmasını sağlamak amacıyla her iki gruba öntest uygulanmıştır. Bu öntest puanların birbirine yakın olmasına dikkat edilmiş olup yapılan öntestte deney ve kontrol grubunun kavramsal anlamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu yönüyle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının birbirine denk olduğu söylenebilir. Uygulamanın yürütüleceği öğrencilerin daha önce DGY ile öğretim uygulamasında yer almamış olmalarından dolayı öğrencilere GeoGebra yazılımı hakkında genel kullanım bilgileri uygulamalı olarak anlatıldıktan sonra öğretime başlanmıştır.

3.3.GeoGebra Destekli Öğretim Materyali

Bu bölümde ortaokul sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyalinin tasarımında yapılan işlemler sırası ile verilmiştir. İlk olarak Milli Eğitim matematik dersi öğretim programından sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunun kazanımları incelenmiştir. Bu kazanımlara uygun GeoGebra destekli öğretim etkinlikleri ve bu öğretim etkinliklerine uygun öğrenciler için çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalinin gerçek sınıf ortamında pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın arkasından geliştirilen öğretim materyalinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Geliştirilen çalışma yaprakları ekte verilmiştir.

3.3.1. GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Hazırlanması

Matematik, günlük hayatta her zaman kullanılan fizik ve kimya gibi diğer derslere temel teşkil eden önemli bir bilimdir. Bundan dolayı matematik dersi için geliştirilen etkinliklerin kavramsal öğrenme sağlaması gerekmektedir. Bu araştırmada, bu hususlar dikkate alınarak GeoGebra destekli öğretim etkinlikleri ve her bir etkinliğe uygun çalışma yaprakları geliştirilmiştir.

İlk olarak ilgili alanyazın incelenmesi yapılmış olup “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunda öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektiği ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Birgin, 2006; 2012; Birgin vd., 2012; Chiu vd., 2001; Mevarech & Kramarsky, 1997; Moschkovich, 1996, 1998; Stump, 1996; Zaslavsky vd., 2002). Bu sebeplerden dolayı “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretimine yönelik öğretim materyalinin hazırlanmasına ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra ortaokul sekizinci sınıf matematik öğretim programı “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun kazanımlar ve ilgili açıklamalar incelenerek ne tür bir öğretim materyalinin hazırlanacağı belirlenmiştir.

“Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretimi ile ilgili alanyazında yapılan Excel, Coypu, grafiksel hesap makinesi ile yapılan (Birgin ve Kutluca, 2007; Birgin vd., 2008; Kutluca ve Birgin, 2007; Önür, 2008) ve GeoGebra ile yapılan (Delice ve Karaaslan, 2015b; Öztürk, 2012; Tayan, 2011) araştırmalar incelenmiştir. İlgili alanyazın

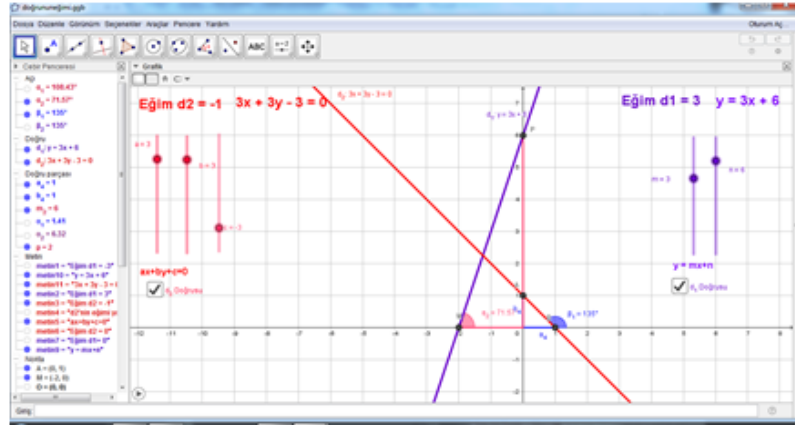
incelemesinin ardından “Doğrusal Denklemler ve Eğitim” konusunun öğretiminde BDÖ materyalinin hazırlanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. BDÖ materyalinin hazırlanmasında yazılımın Türkçeye çevrilmiş olması ve ücretsiz erişim imkânının olması ile son yıllarda eğitim araştırmacıları, öğretmenler ve öğrenciler arasında daha çok tercih edilmesinden dolayı (Aldemir & Tatar, 2014; Birgin & Uzun, 2017) bu araştırmada da GeoGebra tercih edilmiştir.

GeoGebra destekli öğretim materyali, GeoGebra etkinlikleri ile her bir etkinliğe uygun çalışma yapraklarından oluşmaktadır. GeoGebra etkinlikleri oluşturulurken her bir kazanımın dinamik ortamda nasıl öğretilbileceği noktasında GeoGebra’nın resmi sitesinde (www.geogebra.org) yer alan dinamik öğretim materyallerinden araştırma yapılarak faydalanılmıştır. Her bir etkinliğe uygun çalışma yapraklarının etkili bir şekilde hazırlanması için aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

- Çalışma yapraklarının öğrenci seviyesine uygun olmasına dikkat edilmelidir (Şahin & Yıldırım, 1999).
- Çalışma yapraklarında öğrencilere hazır bilgi vermek yerine öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmalıdır (Baki, 2002).
- Öğrenciler çalışma yapraklarını doldurmaya çalışırken öğretmen öğrencilere rehberlik etmeli, anahtar sorularla öğrencilerin keşfetmesi beklenen kavramları buldurmaya çalışmalıdır (Baki, 2002).
- Çalışma yaprağı az ve öz bilgi ile açık ve anlaşılır ifadeler içermelidir (Kurt, 2002).
- Çalışma yaprağının işleyip işlemediğinin veya eksik kısımlarının olup olmadığının belirlenmesi için asıl uygulama öncesinde pilot uygulamasının yapılması gerekmektedir (Kurt, 2002; YÖK, 1998).

Ayrıca GeoGebra destekli çalışma yapraklarında keşfettirici ve yönlendirici etkinliklerin yanı sıra öğrencilerden GeoGebra destekli öğretim etkinliklerini kullanmadan da soruları kendilerinin yapması istenmiştir. Bu hususta bahsedilen keşfettirici ve yönlendirici etkinlik örneği Şekil 3.2’de ve bilgisayarsız soru örneği Şekil 3.3’te verilmiştir.

Bilgisayarınızdan “doğrunueğimi” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



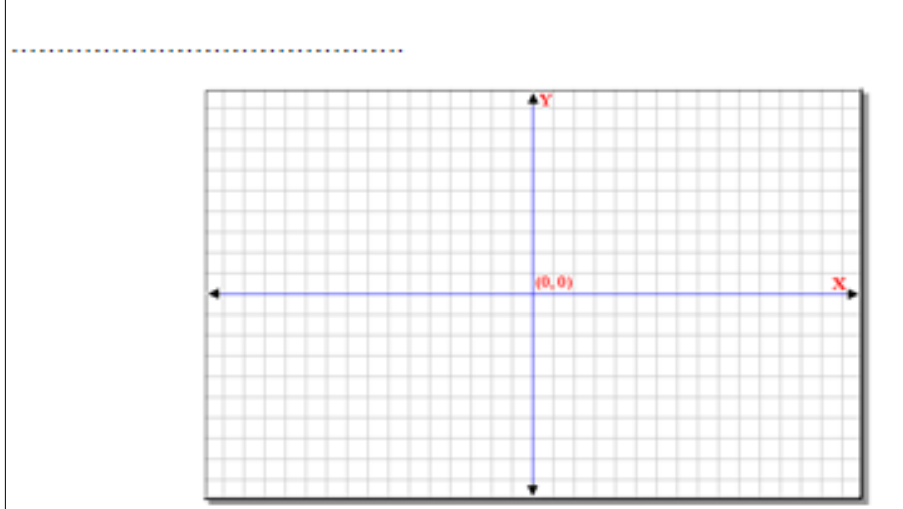
$d1$ doğrusunun kutucuğuna tıklayarak d_1 Doğrusu $d1$ doğrusu oluşturunuz. m ve n sürgülerini kullanarak aşağıdaki $d1$ doğrularını elde ediniz. Bu doğruların eğimlerini inceleyiniz.

➤ $m=2$ ve $n=6$ vererek oluşturduğunuz $y=2x+6$ grafiğinin eğiminin kaç olduğuna bilgisayar ekranındaki koordinat düzleminden yararlanarak bulunuz.

➤ $m=-3$ ve $n=6$ vererek oluşturduğunuz $y=-3x+6$ grafiğinin eğiminin kaç olduğuna bilgisayar ekranındaki koordinat düzleminden yararlanarak bulunuz.

Şekil 3.2. GeoGebra destekli çalışma yapraklarındaki keşfettirici ve yönlendirici etkinlik örneği

Sıra Sizde: Koordinat düzleminde eğimi 4 olan doğru denklemini yazıp çiziniz.



Şekil 3.3. GeoGebra destekli çalışma yapraklarındaki bilgisayarsız soru örneği

GeoGebra destekli öğretim materyallerin tasarlanmasında dört matematik öğretmeni ve iki matematik uzmanının görüşü alınmıştır. Görüş belirten öğretmenlerin

GeoGebra destekli öğretim materyallerinin görselliğe katkı sağlama, öğrencinin zihninde canlandırma, deneyerek ve keşfederek konudaki kurallara ve formüllere kolaylıkla ulaşma, bilgiyi yapılandırmadan dolayı öğrencileri ezberden kurtarma, kalıcı ve kavramsal öğrenme sağlama fikirlerinde birleştikleri tespit edilmiştir. Bu belirtilen görüşler doğrultusunda sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretimine yönelik öğrencilerin bilgilerini grup arkadaşlarıyla ve sınıf ortamında paylaşıp tartışabilmeleri, eksik ya da yanlış öğrenilen kısımlarda bilgileri yeniden yapılandırabilmelerine imkân vermesi için GeoGebra destekli öğretim materyali hazırlanmıştır.

GeoGebra destekli öğretim materyalinin pilot çalışması araştırmacı tarafından 2016-2017 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde Kütahya ili Simav ilçesinde MEB’e bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan iki sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın arkasından geliştirilen öğretim materyalinde gerekli düzenlemeler yapılarak GeoGebra destekli öğretim materyalinin son hali verilmiştir. Bu doğrultuda geliştirilen çalışma yaprakları ilgili ektedir.

3.3.2. GeoGebra Destekli Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması

Matematik öğretiminde GeoGebra destekli öğrenme ortamının öğrenme üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışmada araştırmacının geliştirdiği GeoGebra destekli öğretim materyalinin etkili olup olmadığını görebilmesi için pilot çalışma yapılması oldukça önemlidir. GeoGebra destekli öğretim materyallerinin pilot çalışması araştırmacıya birçok fayda ve deneyim katmıştır. Dolayısıyla pilot çalışma deneysel uygulama açısından oldukça önemli yer tutmaktadır. GeoGebra destekli geliştirilen öğretim etkinliklerin pilot çalışması 2016-2017 öğretim yılı birinci döneminde Kütahya’da bulunan devlet ortaokullardan birinde okumakta olan iki sekizinci sınıf öğrencisine yapılmıştır. Pilot çalışmayı araştırmacı o okulda öğretmenlik yaptığı ve sekizinci sınıfın dersine girdiği için bizzat kendisi uygulamıştır. Pilot çalışma sonucunda GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve keşfettirici çalışma yapraklarındaki yönergelerde öğrencilerin anlamasını zorlaştıran, yeterince açık olamayan ifadeler basitleştirilmiştir. Çalışma yapraklarındaki tablolar öğrencilerin rahat kullanabileceği şekilde düzenlenmiştir. Hangi bölüme ne kadar zaman ayrılması gerektiğine karar verilmiştir. Bu düzenlemeler sonucunda GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve keşfettirici çalışma yaprakları son halini almıştır.

3.3.3. Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra'nın Kullanıldığı Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları İçin Hazırlanan Etkinliklerin Yapısı

Öğrenci bilgiyi kendisi oluşturduğu bir öğrenme ortamında öğrenme sürecine aktif olarak katıldığında kalıcı öğrenme gerçekleşir (Baki, 2006). Bundan dolayı, geliştirilen GeoGebra ile uyumlu keşfettirici çalışma yapraklarında hem grup içi hem de sınıfça tartışmanın yapılmasını temel alacak şekilde oluşturulmuştur. Doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavranması için geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalinde aşağıdaki özelliklerinden dolayı GeoGebra programı kullanılmıştır: GeoGebra programı yardımıyla koordinat düzleminde bir noktanın yerinin nerede olduğu gözlemlenebilir. $x=a$ grafiğinde ordinatın değişmesine bağlı olarak apsis değişip değişmediğini ve $y=b$ grafiğinde apsisin değişmesine bağlı olarak ordinatın değişip değişmediğini gösterme imkanı sağlar. Ayrıca $y=mx$ doğrularının orjinden geçip geçmediğini ve $y=mx+n$ doğrusunun eksenleri hangi noktada kestiğini gözlemlememizi sağlar. Doğrusal ilişkileri grafik ve tablo olarak gösterebilir. Buna ek olarak dik üçgen ve doğruların eğimini gösterilebilir. Doğru grafiklerini renklendirilebilir, grafikleri $y=mx+n$ ya da $ax+by+c=0$ şeklinde cebirsel gösterimlerle gösterilebilir.

Geliştirilen BDÖ materyalinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için geliştirilen çalışma yapraklarının keşfettirici olması ve grup içi tartışmalar yaparak bilgiyi yapılandırması istenilmektedir. Bilgisayarlı öğrenme ortamlarında ikişerli grup oluşturmanın daha etkili olduğu bilindiği (Eraut & Hoyles, 1989; Baki, 2002) için her bir bilgisayar iki kişi ve her bir çalışma yaprağına bir kişi düşecek şekilde dersin işlenmesi tercih edilmiştir. Bu sayede öğrenciler, buldukları sonuçları grup arkadaşı ile tartışacak, farklı buldukları sonuçları değerlendirip beyin fırtınası yaparak ortak bir sonuca varabileceklerdir. Bu araştırmada öğretmenin rolü ise öğrencilere rehber olarak yol göstermek, derse odaklanmalarını sağlamak, grupların anlamakta zorlandıkları yerleri anlamalarına yardım etmek ve grup çalışmalarında elde edilen sonuçları sınıf ortamında sınıfça tartışıp ortak bir sonuca ulaşılmasını sağlamaktır.

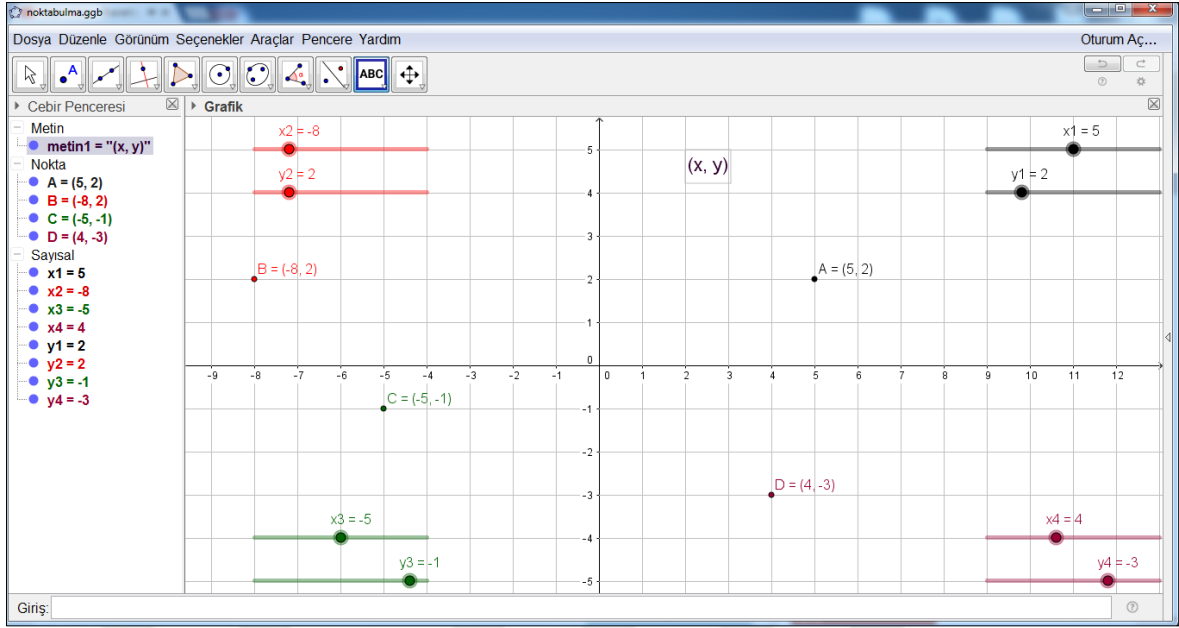
Geliştirilen çalışma yaprakları, öğrenciye gerekli soruları belirli sıra ile sorarak öğrencinin keşfetmesini sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu sayede öğrenci bilgiye direkt ulaşmak yerine çaba harcayarak aktif bir şekilde ulaştığı için bilginin zihindeki kalıcılığı artacaktır (Birgin & Kutluca, 2007).

Sonuç olarak, geliştirilen BDÖ materyalinde öğrencilere hazır bilgileri vermek yerine öğrencilerin yönergeler doğrultusunda hareket ederek grup içi ve sınıfça tartışmalarla keşfedeyeceği, tartışacağı ve eğitim-öğretim sürecine aktif olarak katılacağı şekilde hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarındaki soruların ve yönergelerin anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalleri öğrencilerin konuyu iyi bir şekilde anlamasını sağlayacak ve öğrencilerin görsel olarak da ilgisini çekecek şekilde tasarlanmıştır. GeoGebra destekli öğretim materyaline bir uzman öğretmenin de görüşleri alınarak son hali verilmiştir. Geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve öğretim materyalleri ile uyumlu çalışma yaprakları kazanımlara göre aşağıda kısaca tanıtılmıştır:

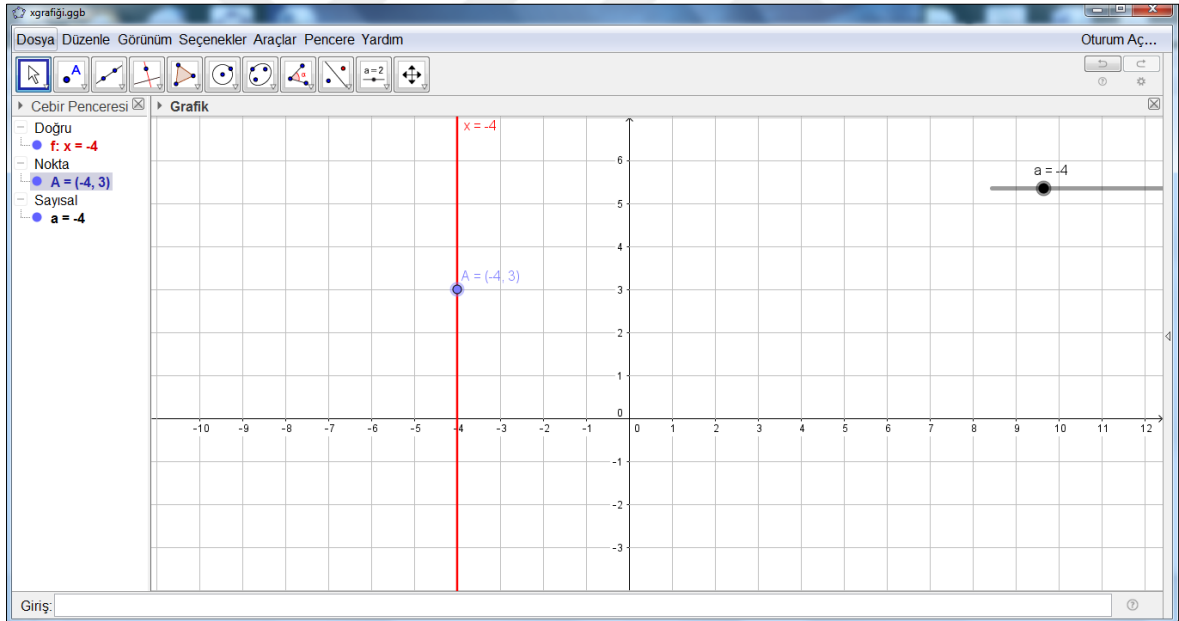
a) Çalışma Yaprağı-1'in Yapısı ve Özelliği

Çalışma Yaprağı 1'de; “Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar.” kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağı sayesinde öğrencinin koordinat düzlemi üzerinde noktayı bulması, $x=a$, $y=a$, $y=mx$ ve $y=mx+n$ şeklindeki doğrularının grafiklerini çizmesi, aralarında doğrusal ilişki bulunan gerçek yaşam durumlarını denklem, tablo ve grafikte ifade edebilmesi için geliştirilen GeoGebra destekli etkinlikler mevcuttur. Geliştirilen bu çalışma yaprağı ile dersin işlenmesi için öğrenciler çalışma yaprağındaki yönergeler doğrultusunda “noktabulma” adlı GeoGebra dosyasını açması gerekmektedir.

Bu dosyanın ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şu şekildedir: Öğrencilerden $x_1 > 0$ ve $y_1 > 0$ sürgülerini hareket ettirerek I. bölgede olan A noktalarını, $x_2 < 0$ ve $y_2 > 0$ sürgülerini hareket ettirerek II. bölgede olan B noktalarını, $x_3 < 0$ ve $y_3 < 0$ sürgülerini hareket ettirerek III. bölgede olan C noktalarını, $x_4 > 0$ ve $y_4 < 0$ sürgülerini hareket ettirerek IV. bölgede olan D noktalarını gözlemlemesi beklenir. Bu sayede öğrenciden bir noktanın hangi bölge veya hangi eksen üzerinde olduğuna karar vermesi beklenir. Sonrasında öğrenci “xgrafığı” isimli GeoGebra dosyasını açar:

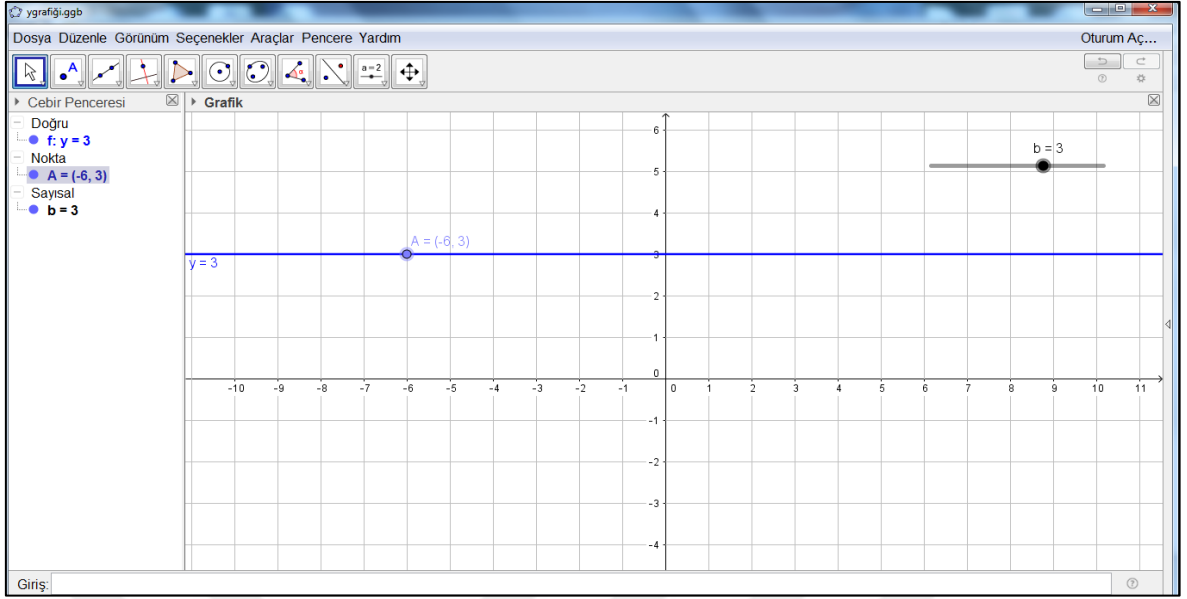


Şekil 3.4. x ve y sürgüleri kullanarak oluşturulan noktalar



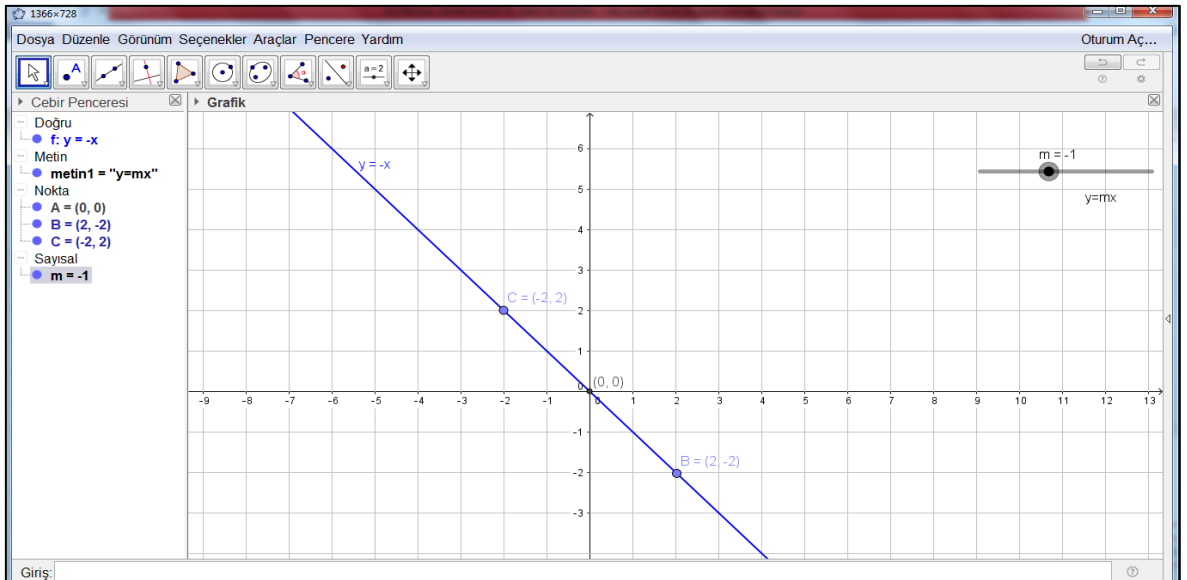
Şekil 3.5. a sürgüsü kullanarak oluşturulan $x=a$ grafiği

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki şekildedir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şudur: Öğrenciler a sürgüsünü hareket ettirerek $x=a$ grafiklerini gözlemlerler. Ayrıca öğrenciler $x=a$ grafiği üzerindeki noktanın apsis ve ordinatının sürgü değiştiğinde nasıl değiştiği fark etmesi beklenir. Sonrasında öğrenci “ygrafigi” isimli GeoGebra dosyasını açar:



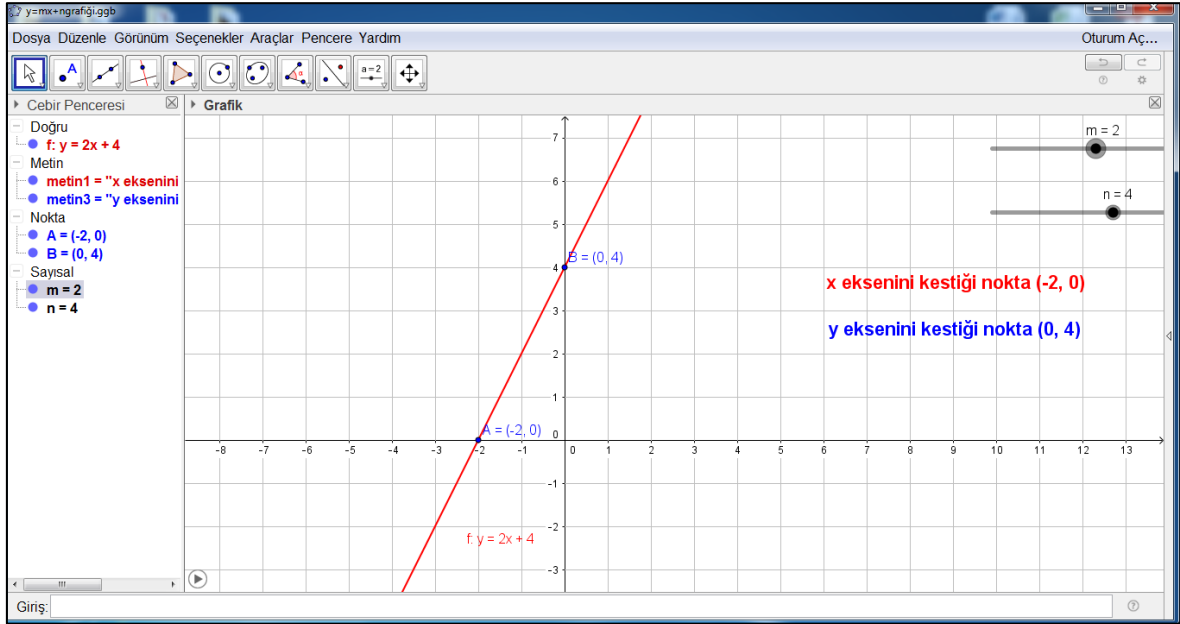
Şekil 3.6. b sürgüsü kullanarak oluşturulan $y=b$ grafiği

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki gibidir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şu şekildedir: Öğrenciler b sürgüsünü hareket ettirerek $y=b$ grafiklerini gözlemlerler. Ayrıca öğrencilerden $y=b$ grafiği üzerindeki noktanın apsis ve ordinatının sürgü değiştiğinde nasıl değiştiği fark etmesi beklenir. Sonrasında öğrenciler “ $y=mx$ grafiği” isimli GeoGebra dosyasını açar:



Şekil 3.7. m sürgüsü kullanarak oluşturulan $y=mx$ grafiği

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki gibidir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şu şekildedir: Öğrenci $y=mx$ grafiğini oluşturmak için m sürgüsünü hareket ettirir. m sürgüsünün hareketine bağlı olarak grafiğin ve üzerindeki noktaların değiştiğini fark etmesi beklenir. Öğrencilerden $y=mx$ doğrularının orijinden geçtiği kavratılmaya çalışılır. Sonrasında öğrenci “ $y=mx+n$ grafiği” isimli GeoGebra dosyasını açar:



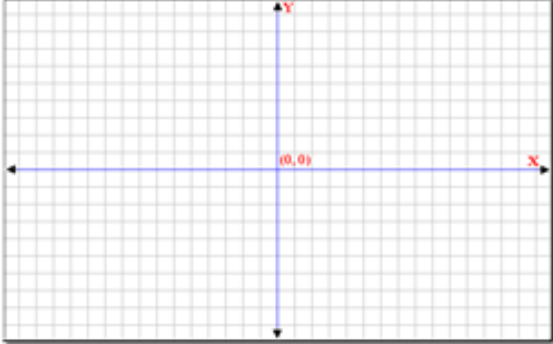
Şekil 3.8. m ve n sürgülerini kullanarak oluşturulan $y=mx+n$ grafiği

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki şekildedir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şudur: Öğrencilerden sıra ile önce m sürgüsünü hareket ettirmesi istenir. Bu sayede öğrenciden m sürgüsünün hareketine bağlı olarak eksenleri kestiği noktaları da gözlemlemesi beklenir. Arkasından m sürgüsünü sabit bırakarak n sürgüsünü hareket ettirmesi istenir, oluşan doğrunun eksenleri kestiği noktaları veya orijinden geçip geçmediğini fark ettirmesi ile noktayı doğru denkleminde bulması beklenir. Daha sonra bilgisayar kullanmadan öğrencilerden verilen $y=mx+n$ şeklindeki doğruyu koordinat düzleminde çizip materyalden kontrol etmesi istenir.

Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $y = -3x + 6$ doğrusunun eksenleri kestiği noktaları bulup aşağıdaki tabloya doldurunuz.

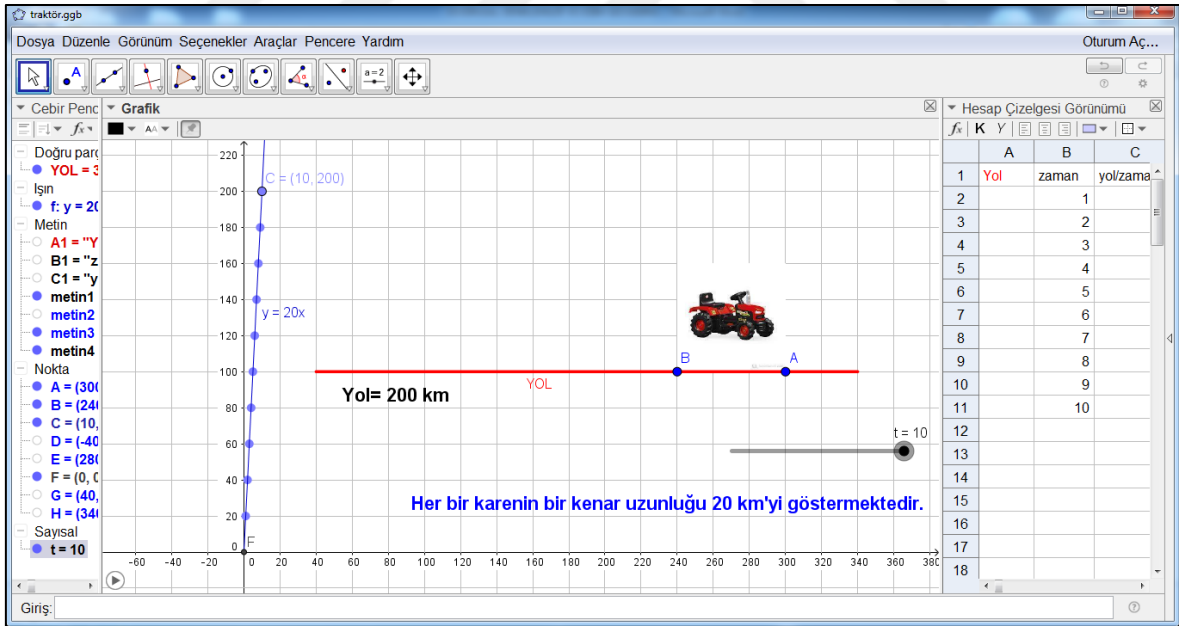
| x | y | Nokta |
|---|---|--------|
| 0 | | (0,) |
| | 0 | (, 0) |

Eksenleri kestiği noktaları işaretleyerek doğru grafiğini çizin. Çizimin doğruluğunu grup arkadaşlarınızla tartışınız. Giriş paneline $y = -3x + 6$ yazarak doğruluğunu kontrol ediniz.



Şekil 3.9. $y = mx + n$ doğrusu ile ilgili bilgisayarsız soru örneği

Sonrasında öğrenci “traktör” isimli GeoGebra dosyasını açar:



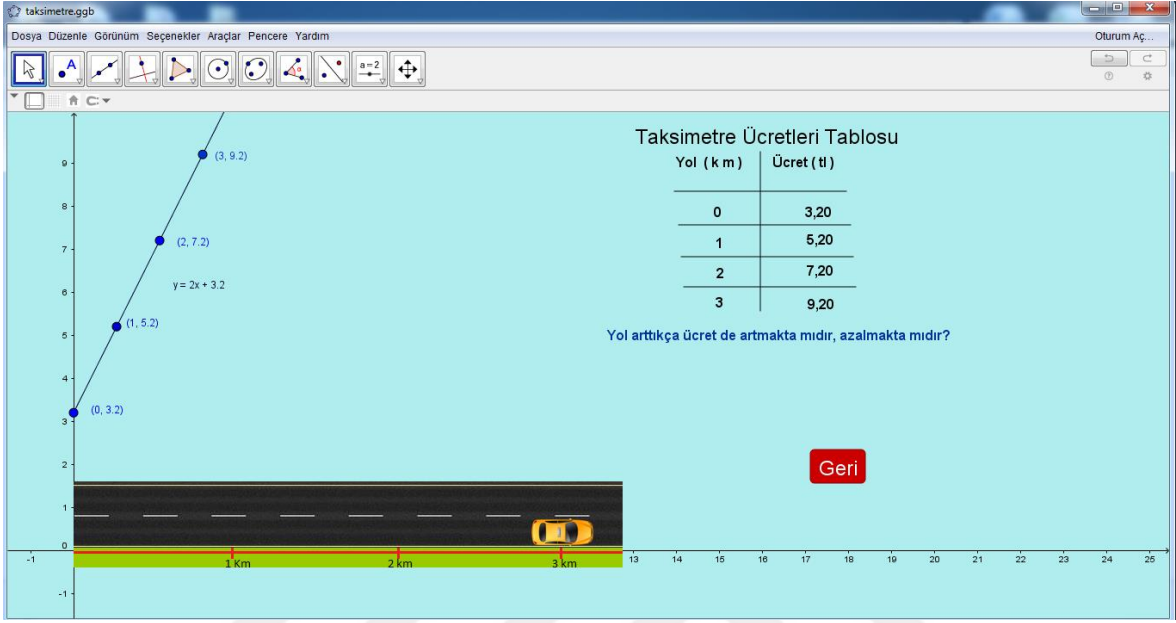
Her bir karenin bir kenar uzunluğu 20 km'yi göstermektedir.

| A | B | C |
|-------|-------|----------|
| 1 Yol | zaman | yol/zama |
| 2 | 1 | |
| 3 | 2 | |
| 4 | 3 | |
| 5 | 4 | |
| 6 | 5 | |
| 7 | 6 | |
| 8 | 7 | |
| 9 | 8 | |
| 10 | 9 | |
| 11 | 10 | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |

Şekil 3.10. Günlük hayatta kullandığımız doğrusal ilişki uygulamaları 1

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki gibidir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği şu şekildedir: Öğrencilerden t sürgüsünü hareket ettirerek traktörün t saatinde aldığı yolu gözlemlemesi istenir. Ayrıca öğrencilerden tablo, doğru grafiği ile doğru denklemi

oluşturması, bağımlı ile bağımsız değişkenlere karar vermesi beklenir. Oluşturulan doğrunun orijinden geçip geçmediğini, x veya y eksenine paralel olup olmadığını bulması öğrencilerden istenir. Sonrasında öğrenci “taksimetre” isimli GeoGebra dosyasını açar:



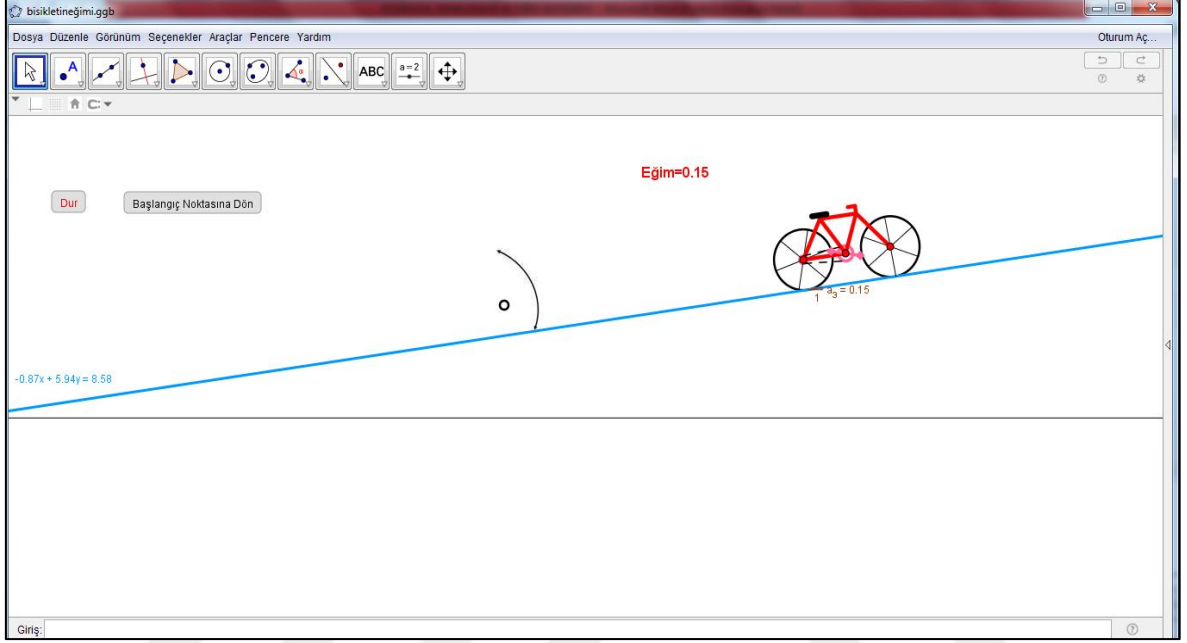
Şekil 3.11. Günlük hayatta kullandığımız doğrusal ilişki uygulamaları 2

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki şekildedir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği ise şudur: Öğrencilerden ileri geri hareket ettirerek km başına ve başlangıç ücreti olarak ne kadar ücret ödemesi gerektiği istenir. Bu sayede yol ve ücret arasındaki ilişki ile doğru denklemini oluşturması beklenir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenlere, grafiğin orijinden geçip geçmediğine, x veya y eksenlerine paralel olup olmadığına karar vermesi istenir. Öğrencilerden günlük hayatta kullanılan doğrusal ilişkileri tablo, doğru grafiği ve denklemlerle ifade etmesi beklenir.

b) Çalışma Yaprağı-2'nin Yapısı ve Özelliği

Çalışma Yaprağı 2'de; “Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir.” kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağı sayesinde öğrencinin eğimin günlük hayatı etkileyip etkilemediğini anlaması, dik üçgende eğimi bulması, eğimin olmadığı veya sıfır olduğu durumları kavraması, eğim açısı ile eğim arasındaki ilişkiyi öğrenmesi, koordinat düzleminde verilen

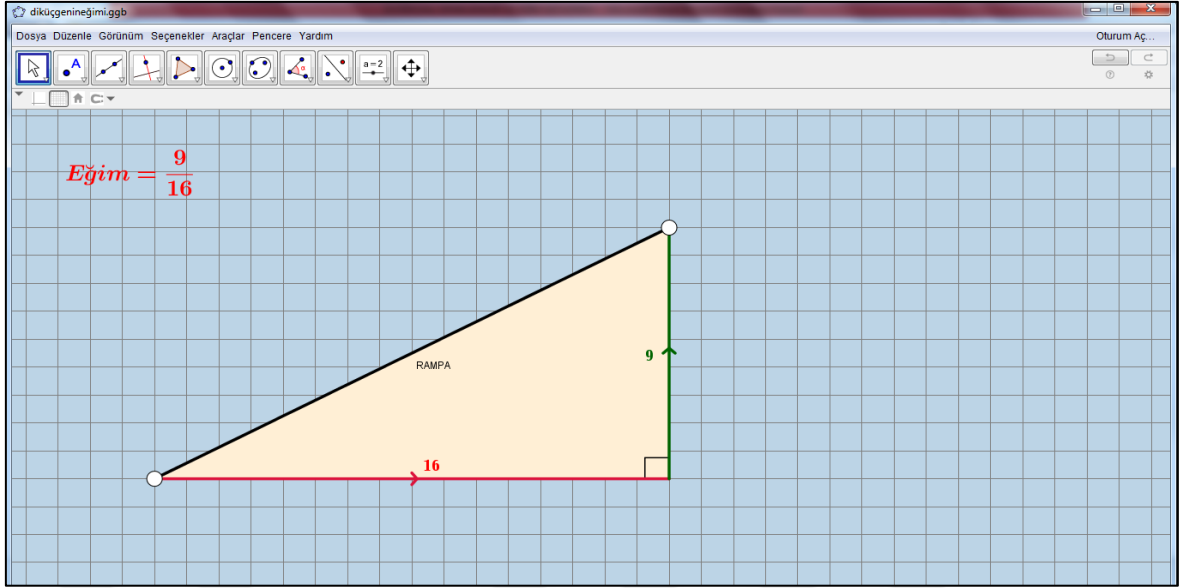
ya da denklemleri verilen doğruların eğimini bulmayı gerçekleştirebilmesi için geliştirilen GeoGebra destekli etkinlikler bulunmaktadır. Geliştirilen bu çalışma yaprağı ile dersin işlenmesi için öğrenciler çalışma yaprağındaki yönergeler doğrultusunda “bisikletineğimi” adlı GeoGebra dosyasını açarlar.



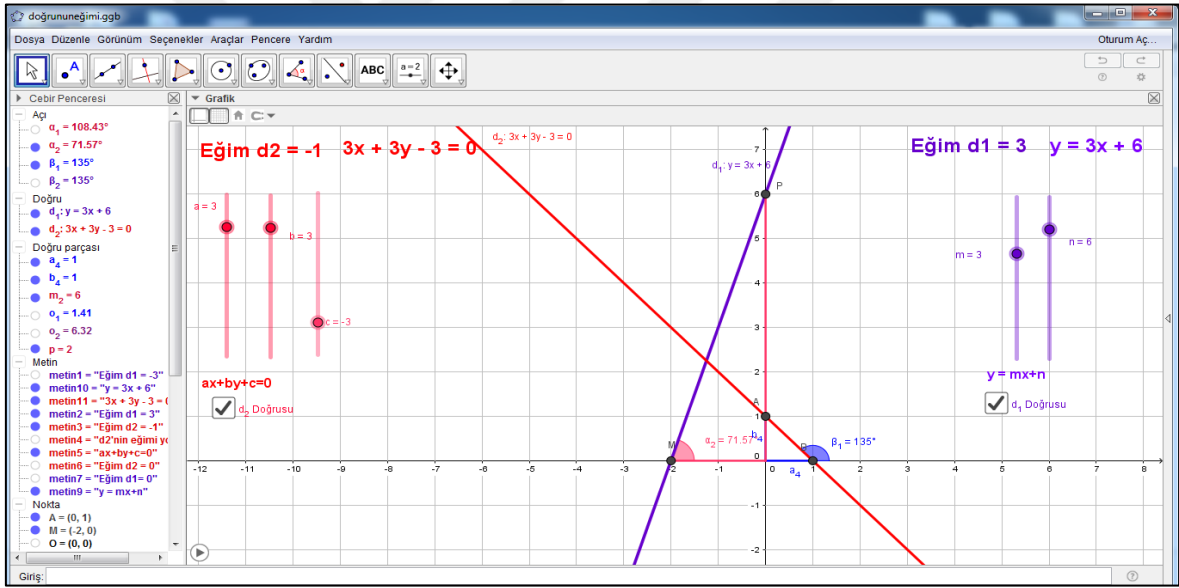
Şekil 3.12. Günlük hayattaki eğim uygulamaları

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki gibidir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği ise şu şekildedir: Öğrencilerden çemberi hareket ettirerek eğim ile bisikletin hızı arasında bir ilişki olup olmadığını tespit etmesi istenir. Bu sayede günlük hayatımızda nerelerde eğim ile karşılaştığımızı karar vermesi beklenir. Sonrasında öğrenci “diküçgenineğimi” isimli GeoGebra dosyasını açar:

Bu dosyanın ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği ise şudur: Öğrencilerden üçgenin köşelerini hareket ettirerek eğimin nasıl değiştiğini ve hangi iki uzunluğun oranı şeklinde yazılacağını tespit etmesi beklenir. Bu sayede öğrenciden bir dik üçgenin eğimini bulurken doğru karar vermesi beklenir. Sonrasında öğrenci “doğrununeğimi” isimli GeoGebra dosyasını açar:



Şekil 3.13. Dik üçgen ve eğimi



Şekil 3.14. Doğru grafikleri ve eğimleri

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki şekildedir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği ise şu şekildedir: Öğrencilerden sıra ile m ile n sürgülerini hareket ettirerek $y=mx+n$ şeklindeki doğru denkleminin eğiminin ne olduğunu; a , b ve c sürgülerini sıra ile hareket ettirerek $ax+by+c=0$ şeklinde doğru denkleminin eğiminin ne olduğunu tespit etmesi istenir. Bu sayede sağa ve sola yatık doğrularının eğimlerinin pozitif/negatif olduğuna karar vermesi, hangi durumlarda eğimin pozitif, sıfır, negatif olduğu ya da eğimin olmadığına, eğim açısına öğrencinin karar vermesi beklenir.

c) Çalışma Yaprağı-3'ün Yapısı ve Özelliği

Çalışma Yaprağı 3'te; “Doğrusal denklemlerde bir değişkeni diğeri cinsinden düzenleyerek ifade eder.” kazanımı işlenmiştir. Bu çalışma yaprağı sayesinde öğrencinin doğru $ax+by+c=0$ şeklindeki doğru denkleminde x 'in ve y 'nin katsayılarını bularak $-a/b$ oranını bulması, $ax+by+c=0$ denkleminde x 'i y cinsinden yazması, y 'yi x cinsinden yazması, $y=mx+n$ ya da $ax+by+c=0$ biçimindeki doğru denklemlerinde eğimi bulması beklenir. Geliştirilen bu çalışma yaprağı ile dersin işlenmesi için öğrenciler çalışma yaprağındaki yönergeler doğrultusunda “birbiricinsinden yazma” adlı GeoGebra dosyasını açarlar.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|---------------|----------|----------|-------------|----------|----------|------|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $ax+by+c=0$ | a değeri | b değeri | -a/b değeri | $y=mx+n$ | m değeri | Eğim | | | | | | |
| 2 | $x+y+1=0$ | 1 | 1 | -1 | $y=-x-1$ | -1 | -1 | | | | | | |
| 3 | $2x+y+1=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | $-x+y+10=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 5 | $-2x+y-19=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 6 | $x+2y+12=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 7 | $2x+10y+50=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 8 | $x-y+2=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 9 | $4x-2y+10=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 10 | $x-y-1=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 11 | $-2x-y+14=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 12 | $-x-4y+20=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 13 | $-x-10y=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 14 | $x-5y=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 15 | $3x-2y=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 16 | $-x+y=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 17 | $2x+4y=0$ | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |

Şekil 3.15. Doğru denklemlerini birbiri cinsinden yazma

Bu dosyanın ekran görüntüsü yukarıdaki gibidir. Bu GeoGebra dosyasının özelliği ise şu şekildedir: Öğrencilerden $ax+by+c=0$ denkleminde x 'in ve y 'nin katsayılarını ayrı ayrı yazmaları ve $-a/b$ oranını bulması beklenir. Aynı satırda gördükleri $ax+by+c=0$ doğru denklemini $y=ax+b$ sütununa yazmaları istenir. Burada öğrenci yazarken $ax+by+c=0$ şeklinde yazacaktır fakat GeoGebra yazılımı doğru denklemini $y=mx+n$ şekline dönüştürecektir. Ayrıca doğrunun eğiminin kaç olduğunu da yazılım sayesinde bulacaktır.

Bu sayede öğrenciden doğru denklemlerini birbiri cinsinden yazması ve $ax+by+c=0$ ile $y=mx+n$ şeklindeki doğru denklemlerinin eğimine karar vermesi beklenir.

3.4.Deneysel Uygulama Süreci

Bu bölümde asıl uygulamanın deney grubunda ve kontrol grubunda yürütülen boyutları alt başlıklar altında incelenmiştir. Deney ve kontrol grubuna yapılan öğretim aynı öğretmen tarafından ve matematik öğretim programında yer aldığı gibi aynı sürede sekiz ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda dersler GeoGebra destekli öğretimle işlenirken kontrol grubunda mevcut ders kitabında olan öğretimle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın alt problemlerini araştırmak amacıyla araştırmanın başında öntest ve deneysel uygulamanın sonunda sontest yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla araştırmacı tarafından KAT hazırlanmıştır. Deneysel işlemin arkasından 7 hafta sonra kalıcılığı ölçmek için KAT öğrencilere uygulanmıştır.

3.4.1. Deney Grubunda Yapılan Öğretim

Deney grubuna öğretim öncesi KAT öntest olarak uygulanmıştır. Deney grubunda öğretim etkileşimli tahtanın ve bilgisayarların olduğu bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda doğrusal denklemler ve eğim konusunun kazanımlarında GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve materyale yönelik hazırlanan keşfettirici çalışma yaprakları kullanılmıştır. GeoGebra materyalleri ile yapılan öğretime başlamadan önce bilgisayar laboratuvarındaki bilgisayarlara ve etkileşimli tahtaya dersten önce GeoGebra yazılımı ve GeoGebra materyalleri yüklenmiş ve çalışma yaprakları her öğrenciye bir adet düşecek şekilde çoğaltılmıştır. Bu sayede deneysel işlem öncesi hazırlıklar tamamlanmıştır.

Bilgisayar destekli öğrenme ortamlarında ikişerli grup oluşturmak daha etkili (Baki, 2002; Eraut & Hoyles, 1989) olduğu bilindiğinden her bir bilgisayar başına iki öğrenci oturacak şekilde öğrenme ortamı dizayn edilmiştir. Bu sayede öğrencilerin bilgisayar destekli öğrenme ortamında elde ettikleri bilgileri birbirleri ile tartışabilecekleri bir ortam sunulmuştur. Gruplar heterojen ve ikişerli olacak şekilde oluşturulduktan sonra kavramsal anlamaya imkân verecek çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Bilgisayarlar ve etkileşimli

tahtada GeoGebra destekli öğretim materyalleri açıldıktan sonra GeoGebra yazılımının kullanımı hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla sürgü, canlandırma gibi sekmelerin kullanımı ve grafik ile eğim konusuna yönelik tuşlar bir ders saatinde tanıtıldıktan sonra GeoGebra destekli öğretime başlanılmıştır.

Gruplardan keşfettirici çalışma yapraklarındaki yönergelere uymaları istenmiştir ve yönergeler doğrultusunda GeoGebra etkinlikleri yapılmıştır. Bu süreçte öğrencilerden GeoGebra destekli öğretim etkinlikleri ile uyumlu geliştirilmiş çalışma yapraklarını grup içi ve sınıf etkileşimine girerek doldurmaları istenmiştir. Araştırmacı deneysel uygulama sürecinde öğrencilerin çalışma yapraklarını ve bilgisayarların ekran görüntülerini gözlemleyerek doğru bilgiye ulaşım ulaşılmadıklarını takip etmiştir. Ayrıca öğretmen grupların anlamakta güçlük çektiği durumlarda ipucu niteliğinde keşfettirici ve yönlendirici sorular sorarak rehberlik etmiştir. Bunun yanında gruplar kendi grubu dışında diğer gruplarla etkileşime girerek bilgi paylaşımını gerçekleştirmişlerdir.

Gruplar çalışma yapraklarındaki her bir etkinlik tamamlandıktan sonra elde edilen sonuçları sınıfça tartışmıştır. Anlaşılmayan ya da eksik kalan kısımlar tekrar gözden geçirilmiştir. Her etkinlikten sonra öğrencilerin bilgisayar kullanmadan çalışma yaprağındaki sıra sizde sorularının çözülmesi ile etkinlikler tamamlanmıştır. Bu sayede “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun tüm kazanımları GeoGebra destekli öğretim materyalleri ve çalışma yaprakları ile öğrencilere keşfettirilerek tamamlanmıştır. Öğretim sonrasında KAT sontest olarak uygulanmıştır. Sontestten 7 hafta sonra KAT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

3.4.2. Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim

Kontrol grubuna öğretim öncesi KAT öntest olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğretim araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda öğretmen, doğrusal denklemler ve eğim konusunun kazanımlarında mevcut ders kitabındaki etkinlikleri uygulayarak öğretimi (geleneksel öğretim) yapmıştır. Bu süreçte öğretmen kazanımları anlatan, açıklayan, kavramsal anlama sağlamak için çoklu temsil biçimlerinin mevcut olduğu örneklerle konuyu örneklendiren, öğrencilere sorular sorarak konunun anlaşılabilirliğini kontrol eden ve öğrencilerden gelen talep doğrultusunda anlaşılmayan yerleri tekrar anlatan rol üstlenmektedir. Öğrenciler öğretmen soru sorduğunda veya anlaşılmayan

yerleri sorduğunda öğretmenle etkileşime geçerken örnekleri çözerken gruplar halinde sıra arkadaşlarıyla etkileşime geçmiştir. Bu sayede hem öğrenci-öğretmen hem de öğrenci-öğrenci iletişimi sağlanmıştır.

Anlaşılmayan ya da eksik kalan kısımlar tekrar gözden geçirilmiş ve “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun tüm kazanımları tamamlanmıştır. Öğretim sonrasında KAT sontest olarak uygulanmıştır. Sontestten 7 hafta sonra KAT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine, doğrusal denklemler ve eğim konusunda öğrencilerin kavram bilgisini ölçmeye yönelik 7 açık uçlu soru, 19 çoktan seçmeli soru ve 12 boşluk doldurma sorusu olmak üzere toplam 38 sorudan oluşan KAT hazırlanmıştır. Bu testin geçerlik ve güvenirliği sağlanmış olup deneysel işlem öncesinde ve sonrasında gruplara öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca kalıcılığı ölçmek için deneysel uygulamadan yedi hafta sonra KAT tekrar uygulanmıştır.

3.5.1. Kavramsal Anlama Testi (KAT)

Öğrencilerin “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusundaki kavramsal öğrenmelerini belirlemek amacıyla KAT geliştirilmiştir. KAT’ın geliştirilme sürecinde Stump’ın (1999) eğim konusundaki farklı temsil biçimleri, ilgili literatür, öğretim programı (MEB, 2013) ve ilgili kazanımlar incelenmiştir. Test madde havuzunun oluşturulması sürecinde daha önceki yılların Seviye Belirleme Sınavı (SBS) ile TEOG soruları, ders kitabı, yardımcı kitaplar ve araştırmacı tarafından hazırlanan sorulardan yararlanılmıştır. Oluşturulan havuzdaki sorular seçilirken ilgili alanyazındaki konu ile ilgili kavramsal öğrenmeye ve öğrenme güçlükleri dikkate alınarak sorulara karar verilmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan KAT’ı öncelikle dört matematik öğretmeni gözden geçirmiş, gelen görüşler neticesinde kavramsal öğrenmeyi ortaya çıkartmayacağı düşünülen sorular testten çıkartılmıştır. Ardından iki matematik eğitim uzmanının görüşü alınarak öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ölçmeye ve farklı gösterim biçimlerini transfer etme becerilerine yönelik yeni sorular eklenmiştir. Testin son halini dört matematik öğretmeni incelemiş ve soruların kavramsal öğrenmeyi ortaya çıkartmada etkili

olacağı ifade edilmiştir. Son olarak da iki matematik eğitim uzmanının ve dört matematik öğretmenin görüşü alınarak açık uçlu, çoktan seçmeli ve boşluk doldurmalı toplam 40 sorudan oluşan taslak olarak oluşturulan KAT'ın kapsam ve görünüş geçerliği sağlanmıştır.

Taslak olarak oluşturulan KAT'ın geçerlik ve güvenilirlik çalışması için 2016-2017 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde Kütahya ili Simav ilçesinde 9.sınıfta okuyan 146 öğrenci üzerinde pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada öğrencilerin sorulara verdiği cevaplara göre KAT'taki maddelerin madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

Madde güçlük indeksi: Bir test sorusunun güçlüğü, o soruya doğru cevap veren öğrencilerin sayısının tüm öğrencilerin sayısına oranlanarak elde edilir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlük indeksinin 1'e yaklaşması maddenin kolaylaştığı, 0'a yaklaşması ise maddenin zorlaştığı anlamına gelmektedir. Madde güçlük indeksinin .50 civarında olması maddenin orta güçlükte olduğunun göstergesidir (Özçelik, 1997).

Madde ayırtıcılık gücü indeksi: Bir maddenin ayırtıcılığı, bir maddenin bilen öğrencilerle bilmeyen öğrencilerin birbirinden ayırt edilebilirlik gücüdür. Madde ayırtıcılık gücü indeksi (-1) ile (+1) arasında değer almaktadır. Madde ayırt edicilik gücü 0 ile negatif olanlara testte yer verilmemesi, 0 ile .19 arasında olanlar eğer düzeltilemiyorsa testten mutlaka çıkartılması ve ayırt edicilik gücü .20-.29 arasında olanların ise maddelerin düzeltilerek teste alınması önerilmektedir. Ayırt edicilik gücü .30 ile .39 arasında olanlar "iyi", .40 ve üzerinde olan maddeler ise "çok iyi" madde olarak nitelendirilmektedir (Özçelik, 1997).

KAT'ta yer alan 40 maddenin madde güçlük ve ayırt edicilik değerlerine Tablo 3.1'de yer verilmiştir.

Tablo 3.1 incelendiğinde KAT'taki maddeler madde güçlüğü bakımından incelendiğinde S4, S5, S6, S7, S13, S14, S20, S21, S24, S28, S29, S30, S34, S35, S36, S37, S39 ve S40 maddeleri madde güçlüğü bakımından "zor", S9, S11, S22 ve S27 maddeleri "kolay", diğerlerinin ise "orta" güçlüğüne sahip olduğu ve toplam ortalama madde güçlüğü .41 olduğu tespit edilmiştir. Madde ayırt ediciliği bakımından incelendiğinde 22 maddenin (S1, S2, S3, S5, S6, S7, S10, S12, S13, S17, S18, S19, S20, S23, S26, S29, S30, S31, S32, S33, S34 ve S39) ayırt ediciliği "çok iyi", S4, S11, S14, S16, S21, S38 ve S40 maddelerinin ayırt edicilikleri "iyi" nitelikte ayırt edici olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1. Kavramsal Anlama Testi (KAT) için yapılan madde analizi sonuçları

| Madde No | Madde Güçlüğü | Madde Ayırt Ediciliği | Madde No | Madde Güçlüğü | Madde Ayırt Ediciliği |
|----------|---------------|-----------------------|----------|---------------|-----------------------|
| S1 | .64 | .61 | S21 | .26 | .38 |
| S2 | .67 | .66 | S22 | .90 | .16 |
| S3 | .45 | .69 | S23 | .52 | .66 |
| S4 | .13 | .33 | S24 | .17 | .21 |
| S5 | .23 | .57 | S25 | .39 | .23 |
| S6 | .19 | .52 | S26 | .57 | .41 |
| S7 | .19 | .50 | S27 | .78 | .23 |
| S8 | .55 | .28 | S28 | .28 | .21 |
| S9 | .78 | .28 | S29 | .17 | .41 |
| S10 | .60 | .64 | S30 | .20 | .42 |
| S11 | .84 | .31 | S31 | .40 | .61 |
| S12 | .61 | .64 | S32 | .39 | .59 |
| S13 | .28 | .52 | S33 | .32 | .52 |
| S14 | .22 | .31 | S34 | .28 | .47 |
| S15 | .47 | .23 | S35 | .11 | .21 |
| S16 | .50 | .31 | S36 | .13 | .28 |
| S17 | .59 | .73 | S37 | .15 | .23 |
| S18 | .46 | .52 | S38 | .43 | .35 |
| S19 | .34 | .71 | S39 | .13 | .42 |
| S20 | .21 | .50 | S40 | .12 | .38 |

S8, S9, S15, S24, S25, S27, S28, S35, S36 ve S37 maddelerinin ayırt ediciliği .30 ile .20 arasında olduğu için ya testten çıkarılması ya da düzeltilmesi gerekmektedir. Maddeler incelendiğinde ise S27 maddesinin atılmasına geri kalan maddelerin düzeltilmesine karar verilmiştir. Ayırt ediciliği .20'den küçük olan S22 maddesi incelendiğinde S22 maddesinin atılmasına geri kalan maddelerin ise kavramsal anlamayı belirlemede önemli olduğu için düzeltilerek testte kalmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak pilot uygulamada KAT'taki madde güçlük indeksi .30'un altında yer alan 1 madde ile .20'nin altında kalan 1 maddenin KAT'tan çıkarılmasına karar verilmiş olup testteki toplam madde sayısı 38'e düşmüştür. Tüm bu bulgular ışığında KAT'ın son halindeki maddelerin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu, madde güçlüğü değerleri bakımından test içerisinde hem zor hem kolay hem de orta düzeyde sorular olduğu söylenebilir.

Test güvenilirliği: Bir testin tesâdüfi hatalardan arınlık derecesi ve test maddelerinin testle olan tutarlılığı o testin güvenilirliği ile alakalıdır. Güvenirlik katsayısı 0 ile 1 arasında değerler alıp güvenilirlik katsayısının .70 değerinin üzerinde olması beklenmektedir. Güvenirlik katsayısının .70 ve daha yüksek olması genel anlamda testin güvenilir olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Test maddeleri arasındaki iç tutarlılığı belirlemek için Kuder Richardson-20 (KR-20) kullanılır (Büyüköztürk, 2016). KAT'ın iç

güvenirlilik analizi sonucu KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .87 olduğu belirlenmiştir. Bu yönüyle KAT’ın güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

KAT’ın son halindeki 38 sorunun temsil biçimleri Tablo 3.2’de ve kazanımlara göre dağılımları Tablo 3.3’te verilmiştir:

Tablo 3.2. KAT’taki soruların temsil biçimlerine göre dağılımı

| Temsil Biçimleri | Soru No |
|---------------------------------------|--|
| Grafik çizimi | S1, S2, S3, S4 |
| Cebirsel gösterim | S5, S6a, S7a, S8, S13, S14, S19, S20, S33, S34, S35, S36, S37, S38 |
| Grafik yorumlama | S16, S21, S22, S25, S27, S28, S29, S30, S31, S32 |
| Cebirden grafiğe geçiş | S6b, S7b, S17, S23 |
| Grafikten cebire geçiş | S11, S18, S24 |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | S9, S10, S12, S15, S26 |

Tablo 3.3. KAT’taki soruların kazanımlara göre dağılımı

| Kazanımlar | Soru No |
|--|--|
| Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar. | S1, S2, S3, S4, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18 |
| Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir. | S5, S6, S7, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38 |
| Doğrusal denklemlerde bir değişkeni diğeri cinsinden düzenleyerek ifade eder. | S5, S20 |

3.5.2. Kalıcılık Testi

Kalıcılık, öğrenilen bilgilerin aradan belli zaman geçtikten sonra bile hatırlanıp unutulmaması halidir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulamadan 7 hafta sonra “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konularının kalıcılığını ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek için KAT tekrardan uygulanmıştır.

3.6. Veri Analizi

Araştırma sonunda elde edilen verilerin analizi için SPSS 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin KAT'taki sorulara verdikleri cevaplar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar üst düzey beceri gerektirdiği için “tamamen doğru” 2, “kısmen doğru” 1, “yanlış” veya “boş cevap” ise 0 olarak kodlanmıştır. Çoktan seçmeli ve boşluk doldurma sorularında ise “doğru” cevaplar 1, “yanlış” veya “boş” cevaplar 0 olarak kodlanmıştır.

Açık uçlu maddelerin güvenilirliği (Puanlayıcı güvenilirliği): Araştırmada açık uçlu maddelerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır. Elde edilen kodların tutarlılığını belirlemek için ikinci bir kodlayıcının görüşüne başvurulmuştur. Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik hesaplama formülü ($\text{Güvenirlik} = \frac{\text{görüş birliği}}{\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}} * 100$) kullanılarak her madde için kodlama güvenilirliği oranı hesaplanmıştır. Bu oranın %70 ve üzeri olarak hesaplandığı maddeler üzerinde görüş birliği sağlandığı kabul edilmiştir. KAT'taki açık uçlu maddelerin kodlayıcı güvenilirliği bakımından incelendiğinde S1(%96), S2(%92), S3(%90), S4(%98), S5(%90), S6(%98) ve S7(%98) maddelerinde görüş birliği sağlandığı görülmektedir.

38 maddeden oluşan KAT'tan alınabilecek en yüksek puan 45, alınabilecek en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Grafik çizimi alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 8, alınabilecek en düşük puan ise 0; cebirsel gösterim alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 15, alınabilecek en düşük puan ise 0; grafik yorumlama alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 10, alınabilecek en düşük puan ise 0; cebirden grafiğe geçiş alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 4, alınabilecek en düşük puan ise 0; grafikten cebire geçiş alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 3, alınabilecek en düşük puan ise 0; tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 5, alınabilecek en düşük puan ise 0'dır.

Deney ve kontrol gruplarının doğrusal denklemler ve eğim konusu için hazırlanan KAT alt boyutları öntest puanları arasındaki karşılaştırmalar; sontest puanları arasındaki karşılaştırmalar ve kalıcılık testi puanları arasındaki karşılaştırmalar için ölçümler normal dağılım sergilemediği için Mann-Whitney U-testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Mann-Whitney U-testi, iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğitim konusu için hazırlanan KAT öntest puanları arasındaki karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t -testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Bağımsız örneklem t -testi, iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın manidar olup olmadığını test etmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Büyüköztürk, 2016). Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce bağımsız örneklem t -testi varsayımlarının incelenmesi gerekmektedir.

1. Bağımlı değişkene ait ölçümler veya puanlar, aralık veya oran ölçeğindedir ve karşılaştırmaya esas iki grup ortalaması aynı değişkene aittir.
2. Bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin dağılımı her iki grupta da normaldir.
3. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir (Büyüköztürk, 2016).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğitim konusu için hazırlanan KAT sontest ve kalıcılık testleri toplam puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalar için ilişkili örneklem t -testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. İlişkili örneklem t -testi, ilişkili iki örneğin ortalamaları arasındaki farkın sıfırdan anlamlı şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılan istatistiksel yöntemdir (Büyüköztürk, 2016). Grup içi karşılaştırma yapmadan önce ilişkili örneklem t -testi varsayımlarının incelenmesi gerekmektedir.

1. Bağımlı değişkene ait puanlar en az aralık ölçeğindedir.
2. İlişkili iki ölçüm setine ait fark puanları normal dağılım gösterir (Büyüköztürk, 2014).

Deney ve kontrol grubunun kavramsal anlamaları bakımından alt boyutlara ilişkin anlamlı bir artışın olup olmadığını belirlemek için KAT alt boyutlara ilişkin öntest ve sontest puanlarının ölçümleri normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır. Bu test, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünün yanı sıra miktarını da dikkate almaktadır (Büyüköztürk, 2016).

Deney ve kontrol gruplarının sontest toplam puanlarının karşılaştırılmasında grupların öntest toplam puanları, kalıcılık testi toplam puanlarının karşılaştırılmasında grupların öntest toplam puanları kontrol edilerek tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Çünkü ANCOVA, farklı işlem gruplarındaki deneklerin bağımlı değişkene ilişkin puanlarının karşılaştırıldığı ve bağımlı değişkenle ilişkili olan bir ya da

daha fazla sürekli değişkenin olduğu deneysel desenlerde sıklıkla kullanılan istatistiktir. Öntest-sontest kontrol gruplu bir desende, araştırmacı deneysel işlemin etkili olup olmadığına odaklanmışsa en uygun istatistiksel işlem, öntestin ortak değişken olarak kontrol edildiği tek faktörlü ANCOVA'dır (Büyüköztürk, 2016). Deney ve kontrol gruplarının öntest, sontest ve kalıcılık testi toplam puanları arasındaki istatistiksel farkın anlamlılığı .05 düzeyinde yorumlanmıştır.

Fisher tarafından geliştirilen ANCOVA zamandan tasarruf sağlamak, deneysel analizlerde kesinlik ve hassaslığı arttırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca ANCOVA, regresyon ve ANOVA'yı birleştiren, çok farklı istatistiksel durumlarda en yaygın olarak kullanılan güçlü bir istatistiksel yöntemdir (Rutherford, 2001).

ANCOVA, test edilen faktörlerin dışında bağımlı değişken üzerinde etkisi deneysel olarak hesaba katılmayan değişkenlerin (covariate) istatistiksel olarak temsil edilip deneysel durumlar eşitlenmekte ve kontrol altına alınmaktadır. Bu sayede deneysel araştırmada ANCOVA hatadan daha fazla arındırılmış, net ve daha doğru ölçüm yapmayı sağlar (Büyüköztürk, 2016; Field, 2005; Rutherford, 2001). Bu doğrultuda bu araştırmada, deneysel işlemin etkisini belirlemek ve daha güvenilir ölçüm yapmak için ANCOVA uygun görülmüştür.

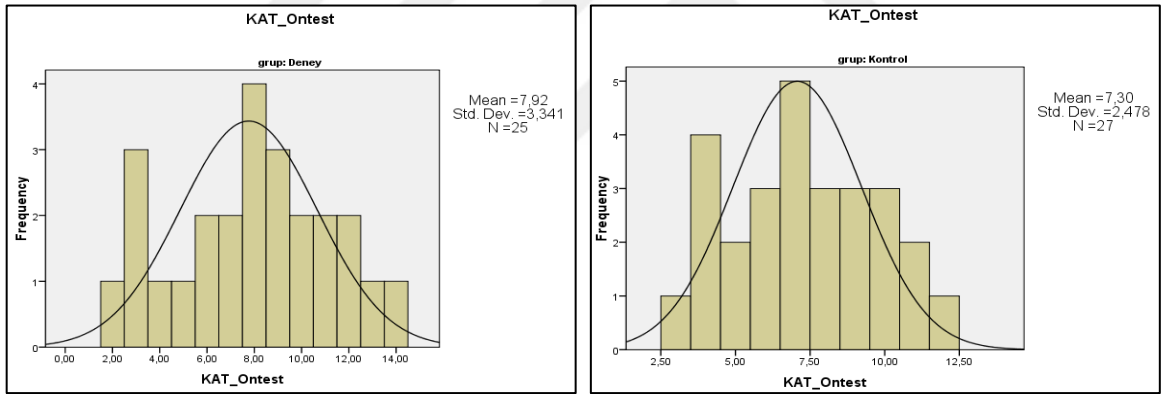
Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA varsayımlarının incelenmesi gerekir:

- Grupların bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır.
- Grupların bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyansları eşittir.
- Araştırmaya katılanların öntest ve sontest puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır.
- Grupların önteste göre sontest istatistik puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir (Büyüköztürk, 2016; Field, 2005; Rutherford, 2001).

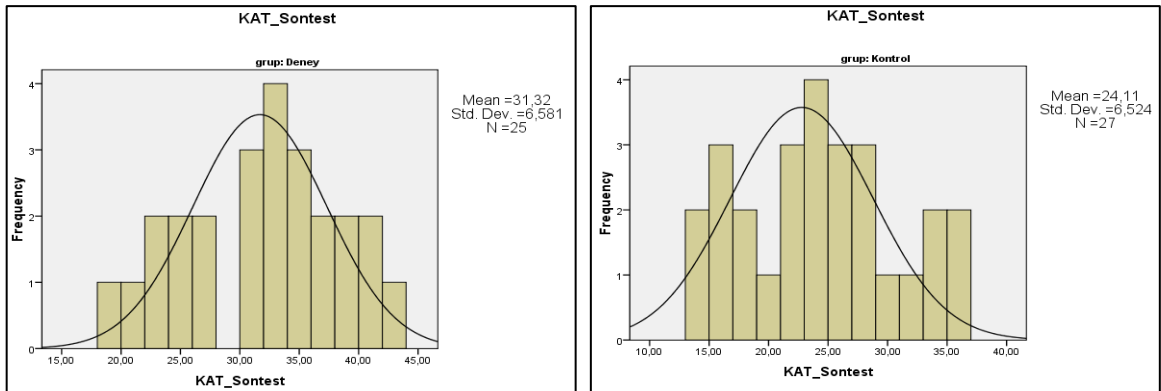
Özellikle çoklu karşılaştırmalarda, ANCOVA varsayımları karşılanması güveni arttırmak ve endişeleri ortadan kaldırmak adına oldukça önemli olduğundan ANCOVA varsayımlarının karşılandığı mutlaka belirtilmelidir (Field, 2005).

ANCOVA varsayımları karşılandığında güçlü bir teknik olduğundan (Büyüköztürk, 2016) ve ANCOVA yapılırken mutlaka varsayımlarına bakılması gerektiğinden (Field, 2005) KAT için varsayımların karşılanıp karşılanmadığı tek tek incelenmiştir.

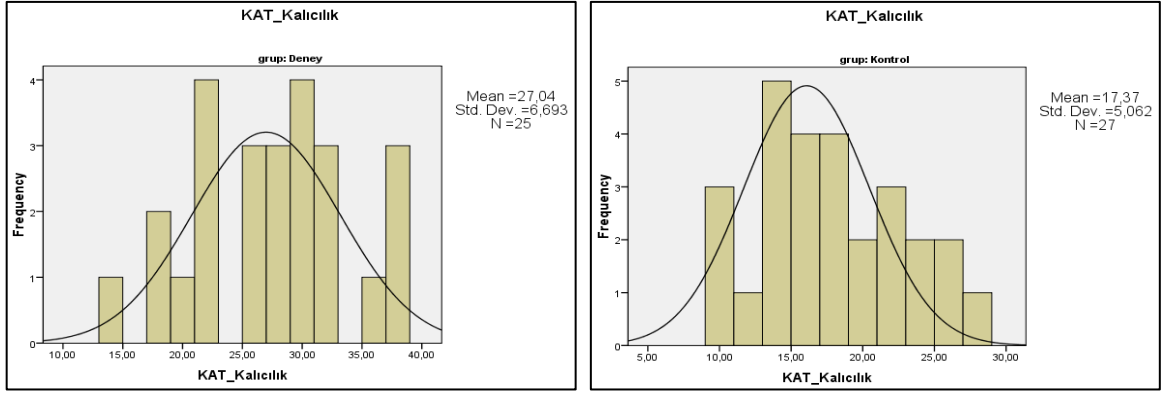
Deney ve kontrol gruplarının doğrusal denklemler ve eğim konusu için hazırlanan KAT'a ilişkin öntest, sontest ve kalıcılık testi sonuçlarının toplam puanlarına ilişkin analiz yapabilmek için normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak deney ve kontrol grubunun KAT puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, uç değerlerin belirlenmesi, Kolmogorov-Smirnov veya Shapiro-Wilks testi sonuçları ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Uç değerlerin belirlenmesi amacıyla KAT öntest, sontest ve kalıcılık testi toplam puanlarında standart sapmanın +3 ve -3 aralığı dışında kalan öğrencilerin olup olmadığına bakılmış olup bu aralıkta her iki grupta da öğrencilerin olmadığı tespit edilmiştir. Testlerin normal dağılım gösterip göstermediği grup büyüklüğü 50'den küçük olduğunda Shapiro-Wilks, grup büyüklüğü 50'den büyük olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) testi kullanılarak belirlenir (Büyüköztürk, 2016). Grup büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilks testi kullanılarak normallik incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu KAT'a ilişkin histogram grafikleri Şekil 3.16-18'de; betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.16. Önteste ilişkin normal dağılım grafiği



Şekil 3.17. Sonteste ilişkin normal dağılım grafiği



Şekil 3.18. Kalıcılık testine ilişkin normal dağılım grafiği

Bir dağılımın normal dağılım olup olmadığını anlamak için kullanılan yöntemlerden biri normal dağılım eğrisinin de eklenildiği histogram grafiği incelemesidir (Büyüköztürk, 2016). Deney ve kontrol grubunun KAT öntest Şekil 3.16’da, sontest Şekil 3.17’de ve kalıcılık testi Şekil 3.18’de normal dağılım histogramları verilmiştir. Deney ve kontrol grubunun Şekil 3.16’deki önteste, Şekil 3.17’deki sonteste ve Şekil 3.18’deki kalıcılık testine ilişkin histogram dağılım grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki test puanlarının sağa ya da sola aşırı çarpıklık olmadığı ve dağılımların normal dağılıma göre aşırı sivri veya basık olmadığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle toplam puanlarda öntestin, sontestin ve kalıcılık testin normal dağılıma benzer bir dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3.4. Grupların KAT öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri

| Ölçüm | Grup | N | \bar{x} | SS | Çarpıklık (Skewness) | Basıklık (Kurtosis) | Shapiro-Wilks Testi |
|-----------------|---------|----|-----------|------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Öntest | Deney | 25 | 7.92 | 3.34 | -.114 | -.780 | .968 (p=.589) |
| | Kontrol | 27 | 7.29 | 2.47 | .075 | -.900 | .963 (p=.433) |
| Sontest | Deney | 25 | 31.32 | 6.57 | -.259 | -.895 | .959 (p=.390) |
| | Kontrol | 27 | 24.11 | 6.52 | .167 | -.873 | .960 (p=.361) |
| Kalıcılık Testi | Deney | 25 | 27.04 | 6.69 | -.098 | -.652 | .969 (p=.630) |
| | Kontrol | 27 | 17.37 | 5.06 | .365 | -.910 | .945 (p=.161) |

Bir dağılımın normal dağılım olup olmadığını anlamının başka bir yolu da çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayılarına bakmaktır. Çarpıklık katsayısı 0 olduğunda tam simetrik dağılım, 0’dan küçük olması sola çarpık, 0’dan büyük olması sağa

çarpıklık olduğunu göstermektedir. Basıklık katsayısı 0 olduğunda normal bir dağılım, pozitif olduğunda sivri dağılım, negatif olduğunda basık bir dağılım olduğu anlamına gelmektedir. Çarpıklık (Skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin -1 ve +1 arasında olması, dağılımın aşırı sapma göstermediğini ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 3.4'te çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının normallik analizinde öntest, sontest ve kalıcılık testlerinin çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 aralığında olduğu, bu da dağılımın normal olduğunu ifade etmektedir.

Normal dağılım olup olmadığını belirlemenin bir diğer yolu da Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) ve Shapiro-Wilk normallik testlerinin sonuçlarıdır. Tablo 3.4 incelendiğinde deney grubu öntest (Shapiro-Wilk $Z=.968$, $p=.589$), kontrol grubu öntest (Shapiro-Wilk $Z=.963$, $p=.433$), deney grubu sontest (Shapiro-Wilk $Z=.959$, $p=.390$), kontrol grubu sontest (Shapiro-Wilk $Z=.960$, $p=.361$), deney grubu kalıcılık testi (Shapiro-Wilk $Z=.969$, $p=.630$), kontrol grubu kalıcılık testi (Shapiro-Wilk $Z=.945$, $p=.161$) değerleri .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun KAT öntest toplam puanları, KAT sontest toplam puanları ve KAT kalıcılık testi toplam puanları ölçüm sonuçlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanlarında grupların denk olup olmadığı bağımsız örneklem t -testi ile tespit edilmiştir. KAT sontest toplam puanları ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarının gruplar arasındaki anlamlı farklılığı belirlemek için ise ANCOVA testi uygulanmıştır. Gruplar arası farkın göreceli büyüklüğünün ifade edilmesi amacıyla etki düzeylerine bakılmıştır. Bunun için ANCOVA testinden hesaplanan bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla etki büyüklüğünü tespit eden “eta kare (η^2)” değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan eta kare (η^2) değeri .01 ve .06 arasında ise etki büyüklüğü “küçük”, .06 ve .14 arasında ise “orta düzeyde”, .14 ve üstü ise “büyük” bir etkiye sahiptir (Cohen, 1988).

Deney ve kontrol gruplarının doğrusal denklemler ve eğim konusu için hazırlanan KAT grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında öntest, sontest ve kalıcılık testi sonuçlarının puanlarına ilişkin analiz yapabilmek için normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu amaçla deney ve kontrol grubunun KAT alt boyut puanlarına ilişkin Kolmogorov-Smirnov veya Shapiro-Wilks testi sonuçları incelemesi

yapılmıştır. Testlerin normal dağılım gösterip göstermediği grup büyüklüğü 50'den küçük olduğunda Shapiro-Wilks, grup büyüklüğü 50'den büyük olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) testi kullanılarak belirlenir (Büyüköztürk, 2016).

Grup büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilks testi kullanılarak normallik incelenmiştir. KAT alt boyutlara ilişkin öntest ölçümlerinde grafik çizimi alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.870$, $p=.004$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.905$, $p=.017$); cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.865$, $p=.003$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.867$, $p=.003$); grafik yorumlama alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.799$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.634$, $p=.000$); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.590$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.614$, $p=.000$); grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.808$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.795$, $p=.000$) ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.840$, $p=.001$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.828$, $p=.000$) değerlerinin .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

KAT alt boyutlara ilişkin sontest ölçümlerinde grafik çizimi alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.831$, $p=.001$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.862$, $p=.002$); cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.825$, $p=.001$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.838$, $p=.001$); grafik yorumlama alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.866$, $p=.003$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.843$, $p=.001$); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.781$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.857$, $p=.002$); grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.731$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.795$, $p=.000$) ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.822$, $p=.001$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.844$, $p=.001$) değerlerinin .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi ölçümlerinde grafik çizimi alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.905$, $p=.023$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.911$, $p=.024$); cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.917$, $p=.045$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.921$, $p=.043$); grafik yorumlama alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.859$, $p=.002$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.900$, $p=.013$); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.846$, $p=.001$), kontrol

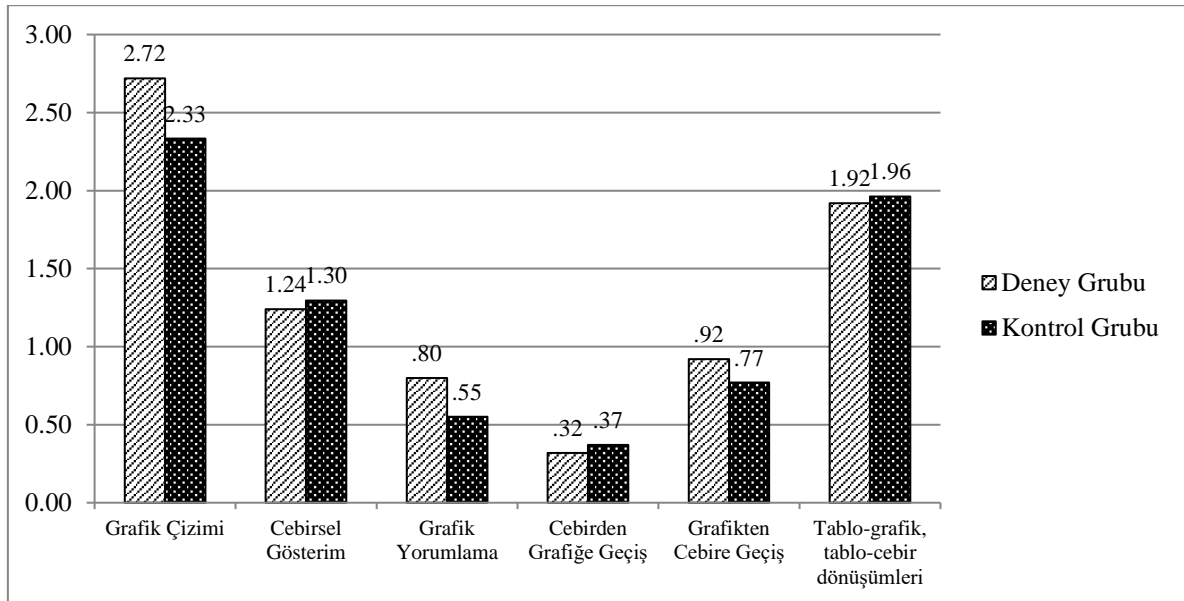
grubu (Shapiro-Wilk $Z=.803$, $p=.000$); grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.757$, $p=.000$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.762$, $p=.000$) ve tablo-grafik, tablo-cebir donüşümleri alt boyutunda deney grubu (Shapiro-Wilk $Z=.840$, $p=.001$), kontrol grubu (Shapiro-Wilk $Z=.873$, $p=.003$) değerlerinin .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanları, KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları ve KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanları ölçüm sonuçlarının normal dağılım göstermediği Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre belirlenmiştir ($p<.05$). Bu nedenle, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanlarında grupların denk olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U-testi kullanılmıştır. KAT alt boyutlara ilişkin öntest ve sontest puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir. KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları ve KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanlarında gruplar arasındaki anlamlı farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U-testi uygulanmıştır. Gruplar arası farkın göreceli büyüklüğünün ifade edilmesi amacıyla etki düzeylerine bakılmıştır. Bunun için ilişki katsayısı (r) Z değeri/ \sqrt{N} olarak Mann-Whitney U-testinden hesaplanmıştır. $r=.1$ 'in düşük etki düzeyi, $r=.3$ 'ün orta etki düzeyi ve $r=.5$ 'in yüksek etki düzeyine karşılık gelmektedir (Cohen, 1992).

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular

DeneySEL işlem öncesinde deney ve kontrol grubunun doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavramsal anlamaları bakımından alt boyutlarının denkleğini belirlemek amacıyla Kavramsal Anlama Testi (KAT) öntest olarak uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi (KAT) grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş, tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarına ilişkin öntest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla grupların KAT alt boyutlar ilişkin öntest puanlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U-testi yapılmıştır. KAT alt boyutlara ilişkin öntest ortalamaları grafiği Şekil 4.1’de ve Mann-Whitney U-testi sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. KAT alt boyutlara ilişkin öntest ortalamaları grafiği

Tablo 4.1. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları

| Alt Boyutlar | Gruplar | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | <i>p</i> |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|--------------|--------|----------|
| Grafik Çizimi | Deney | 25 | 28.44 | 711.00 | 289.00 | .356 |
| | Kontrol | 27 | 24.70 | 667.00 | | |
| Cebirsel Gösterim | Deney | 25 | 26.14 | 653.50 | 328.50 | .862 |
| | Kontrol | 27 | 26.83 | 724.50 | | |
| Grafik Yorumlama | Deney | 25 | 28.84 | 721.00 | 279.00 | .229 |
| | Kontrol | 27 | 24.33 | 657.00 | | |
| Cebirden Grafiğe Geçiş | Deney | 25 | 25.82 | 645.50 | 320.50 | .706 |
| | Kontrol | 27 | 27.13 | 732.50 | | |
| Grafikten Cebire Geçiş | Deney | 25 | 27.98 | 699.50 | 300.50 | .458 |
| | Kontrol | 27 | 25.13 | 678.50 | | |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | Deney | 25 | 25.96 | 649.00 | 324.00 | .795 |
| | Kontrol | 27 | 27.00 | 729.00 | | |

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi grafik çizimi alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 28.44 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 24.70; cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 26.14 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 26.83; grafik yorumlama alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 28.84 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 24.33; cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 25.82 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 27.13; grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 27.98 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 25.13; tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması 25.96 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 27.00 olarak bulunmuştur.

Mann-Whitney U-testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının grafik çizimi alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=289.00, p>.05$]; cebirsel gösterim alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=328.50, p>.05$]; grafik yorumlama alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=279.00, p>.05$]; cebirden grafiğe geçiş alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=320.50, p>.05$]; grafikten cebire geçiş alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=300.50, p>.05$]; tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı [$U=324.00, p>.05$] tespit edilmiştir. Buna göre, deneysel işlemde önce deney ve kontrol

grupların KAT alt boyutları bakımından denk olduğu ve deneysel işlem öncesinde grupların birbirine üstünlük sağlamadığı ortaya çıkmıştır.

4.2.Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla bağımsız örneklem *t*-testi yapılmasına karar verilmiştir. Deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının KAT öntest toplam puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem *t*-testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Grupların KAT öntest toplam puanlarına ilişkin bağımsız örneklem *t*-testi sonuçları

| Ölçüm | Grup | N | \bar{x} | SS | Sd | <i>t</i> | <i>p</i> |
|--------|---------|----|-----------|------|----|----------|----------|
| Öntest | Deney | 25 | 7.92 | 3.34 | 50 | .769 | .446 |
| | Kontrol | 27 | 7.29 | 2.47 | | | |

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi grupların KAT öntest toplam puanları için yapılan bağımsız örneklem *t*-testi sonucunda deney ($\bar{x}=7.92$, $SS=3.34$) ve kontrol ($\bar{x}=7.29$, $SS=2.47$) grupların öntest toplam puanları incelendiğinde deney grubunun öntest puanları bir parça daha yüksek olmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t(50)=.769$, $p>.05$]. Buna göre deneysel işlem öncesi doğrusal denklemler ve eğitim konusunda deney ve kontrol gruplarının öntest kavramsal anlamalarının denk olduğu söylenebilir.

4.3.Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin öntest puanları ile sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla deneysel işlem sonunda deney ve kontrol

grubunlarının sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavramsal anlamaları bakımından alt boyutlara ilişkin anlamlı bir artışın olup olmadığını belirlemek için KAT alt boyutlara ilişkin öntest ve sontest puanlarının normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Deney grubunun alt boyutlara ilişkin KAT öntest ve KAT sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Deney grubunun KAT alt boyut öntest ve sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

| Alt Boyutlar | Son Test-Ön Test | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | z | p |
|---------------------------------------|------------------|----|-----------------|--------------|------|------|
| Grafik Çizimi | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.31 | .000 |
| | Pozitif sıra | 24 | 12.50 | 300.00 | | |
| | Eşit | 1 | - | - | | |
| Cebirsel Gösterim | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.40 | .000 |
| | Pozitif sıra | 25 | 13.00 | 325.00 | | |
| | Eşit | 0 | - | - | | |
| Grafik Yorumlama | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.38 | .000 |
| | Pozitif sıra | 25 | 13.00 | 325.00 | | |
| | Eşit | 0 | - | - | | |
| Cebirden Grafiğe Geçiş | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.43 | .000 |
| | Pozitif sıra | 25 | 13.00 | 325.00 | | |
| | Eşit | 0 | - | - | | |
| Grafikten Cebire Geçiş | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.34 | .000 |
| | Pozitif sıra | 23 | 12.00 | 276.00 | | |
| | Eşit | 2 | - | - | | |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | Negatif sıra | 1 | 4.50 | 4.50 | 4.20 | .000 |
| | Pozitif sıra | 23 | 12.85 | 295.50 | | |
| | Eşit | 1 | - | - | | |

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin grafik çizimi alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.31$, $p<.01$); cebirsel gösterim alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.40$, $p<.01$); grafik yorumlama alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.38$, $p<.01$); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası

puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.43$, $p<.01$); grafikten cebire geçiş alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.34$, $p<.01$); tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.20$, $p<.01$) bulunmuştur. Elde edilen bu bulgu, deney grubu öğrencilerinin doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretim sonunda grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında anlamlı artışın olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunun alt boyutlara ilişkin KAT öntest ve KAT sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol grubunun KAT alt boyut öntest ve sontest puanlarına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

| Alt Boyutlar | Son Test-Ön Test | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | z | p |
|---------------------------------------|------------------|----|-----------------|--------------|------|------|
| Grafik Çizimi | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.22 | .000 |
| | Pozitif sıra | 23 | 12.00 | 276.00 | | |
| | Eşit | 4 | - | - | | |
| Cebirsel Gösterim | Negatif sıra | 1 | 3.00 | 3.00 | 4.47 | .000 |
| | Pozitif sıra | 26 | 14.42 | 375.00 | | |
| | Eşit | 0 | - | - | | |
| Grafik Yorumlama | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.47 | .000 |
| | Pozitif sıra | 26 | 13.50 | 351.00 | | |
| | Eşit | 1 | - | - | | |
| Cebirden Grafiğe Geçiş | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.54 | .000 |
| | Pozitif sıra | 26 | 13.50 | 351.00 | | |
| | Eşit | 1 | - | - | | |
| Grafikten Cebire Geçiş | Negatif sıra | 0 | .00 | .00 | 4.20 | .000 |
| | Pozitif sıra | 21 | 11.00 | 231.00 | | |
| | Eşit | 6 | - | - | | |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | Negatif sıra | 2 | 6.00 | 12.00 | 3.42 | .001 |
| | Pozitif sıra | 17 | 10.47 | 178.00 | | |
| | Eşit | 8 | - | - | | |

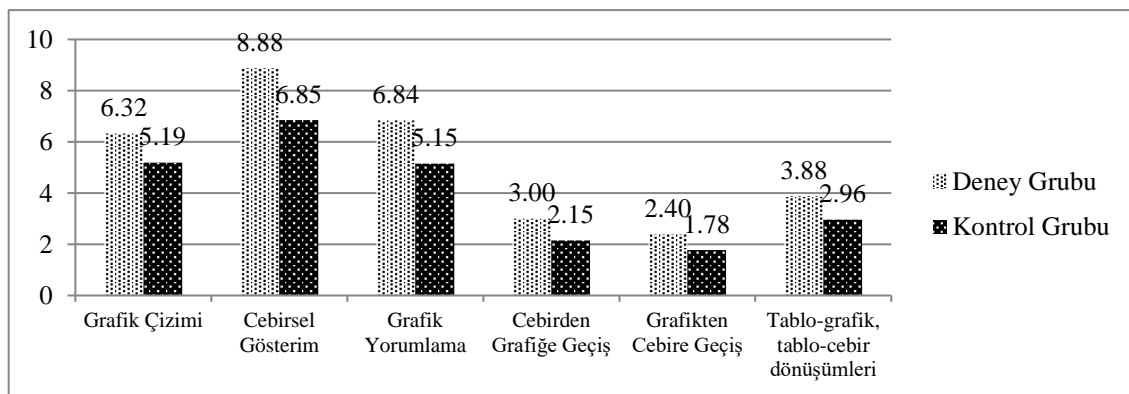
*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.4 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin grafik çizimi alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest

lehine olduğu ($z=4.22$, $p<.01$); cebirsel gösterim alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.47$, $p<.01$); grafik yorumlama alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.47$, $p<.01$); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.54$, $p<.01$); grafikten cebire geçiş alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=4.20$, $p<.01$); tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda KAT'tan aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı farklılığın sontest lehine olduğu ($z=3.42$, $p<.01$) bulunmuştur. Elde edilen bu bulgu, kontrol grubu öğrencilerinin doğrusal denklemler ve eğim konusunda geleneksel öğretim sonunda grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında anlamlı artışın olduğunu göstermektedir.

4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Sontest Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini cevaplamak için öğretim sonrasında gruplarının doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavramsal anlamaları bakımından alt boyutlara ilişkin KAT sontest puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için KAT sontest uygulanmıştır. KAT alt boyutlara ilişkin sontest ortalamaları grafiği Şekil 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.2. KAT alt boyutlara ilişkin sontest ortalamaları grafiği

Şekil 4.2 incelendiğinde sontestte deney grubu öğrencilerinin KAT grafik çizme, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyularındaki kavramsal anlama puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla grupların KAT alt boyutlar ilişkin sontest puanlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle Mann-Whitney U-testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U-testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin sontest puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları

| Alt Boyutlar | Gruplar | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p | r (Etki Büyüklüğü) |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|--------------|--------|--------|------|--------------------|
| Grafik Çizimi | Deney | 25 | 32.16 | 804.00 | 196.00 | -2.667 | .008 | -.37 |
| | Kontrol | 27 | 21.26 | 574.00 | | | | |
| Cebirsel Gösterim | Deney | 25 | 31.94 | 798.50 | 201.50 | -2.512 | .012 | -.34 |
| | Kontrol | 27 | 21.46 | 579.50 | | | | |
| Grafik Yorumlama | Deney | 25 | 32.44 | 811.00 | 189.00 | -2.754 | .006 | -.38 |
| | Kontrol | 27 | 21.00 | 567.00 | | | | |
| Cebirden Grafiğe Geçiş | Deney | 25 | 32.88 | 822.00 | 178.00 | -3.067 | .002 | -.42 |
| | Kontrol | 27 | 20.59 | 556.00 | | | | |
| Grafikten Cebire Geçiş | Deney | 25 | 32.78 | 819.50 | 180.50 | -3.134 | .002 | -.43 |
| | Kontrol | 27 | 20.69 | 558.50 | | | | |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | Deney | 25 | 34.40 | 860.00 | 140.00 | -3.822 | .000 | -.53 |
| | Kontrol | 27 | 19.19 | 518.00 | | | | |

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi grafik çizimi alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (32.16) kontrol grubunun sıra ortalamasından (21.26); cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (31.94) kontrol grubunun sıra ortalamasından (21.46); grafik yorumlama alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (32.44) kontrol grubunun sıra ortalamasından (21.00); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (32.88) kontrol grubunun sıra ortalamasından (20.59); grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (32.78) kontrol grubunun sıra ortalamasından (20.69); tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (34.40) kontrol grubunun sıra ortalamasından (19.19) daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mann-Whitney U-testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının grafik çizimi alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine

anlamli farklilikin olduğu [U=196.00, $p<.01$, Z= -2.667, r= -.37]; cebirsel gösterim alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamli farklilikin olduğu [U=201.50, $p<.05$, Z= -2.512, r= -.34]; grafik yorumlama alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamli farklilikin olduğu [U=189.00, $p<.01$, Z= -2.754, r= -.38]; cebirden grafiğe geçiş alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamli farklilikin olduğu [U=178.00, $p<.01$, Z=-3.067, r= -.42]; grafikten cebire geçiş alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamli farklilikin olduğu [U=180.50, $p<.01$, Z=-3.134, r= -.43]; tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutu sontest puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamli farklilikin olduğu [U=140.00, $p<.01$, Z= -3.822, r= -.53] tespit edilmiştir.

Etki değerleri (r) incelendiğinde deney grubu lehine olan bu anlamli farkın grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş alt boyutlarında orta düzeydeyken tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda büyük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özet olarak, sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırıcı özellikte olduğu ve GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamalarını sağlamada geleneksel öğretime göre etkili bir öğretim olduğu söylenebilir.

4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanları Kontrol Altına Alındığında KAT Sontest Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest ve KAT sontest toplam puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.6 verilmiştir. Bu araştırma kapsamında KAT öntest toplam puanları için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda (Tablo 4.2) deney grubunun KAT öntest toplam puanı ($\bar{x}=7.92$, $SS=3.34$) ve kontrol grubunun KAT öntest puanı ($\bar{x}=7.29$, $SS=2.47$) arasında anlamli fark saptanmamıştır [$t(50) = .769$, $p> .05$]. Buna göre deneysel uygulama öncesinde KAT

öntestler arasında anlamlı fark olmadığı bulunmuştur. Buna karşın Tablo 4.6 incelendiğinde grupların KAT öntest ve KAT sontest puanlarına bakıldığında deney grubunun KAT sontest puanının kontrol grubuna nazaran daha çok artış sağladığı görülmektedir.

Tablo 4.6. Grupların KAT öntest ve KAT sontest puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel değerleri

| Grup | KAT Öntest | | | KAT Sontest | | |
|---------|------------|-----------|------|-------------|-----------|------|
| | n | \bar{x} | Ss | n | \bar{x} | Ss |
| Deney | 25 | 7.92 | 3.34 | 25 | 31.32 | 6.57 |
| Kontrol | 27 | 7.29 | 2.47 | 27 | 24.11 | 6.52 |

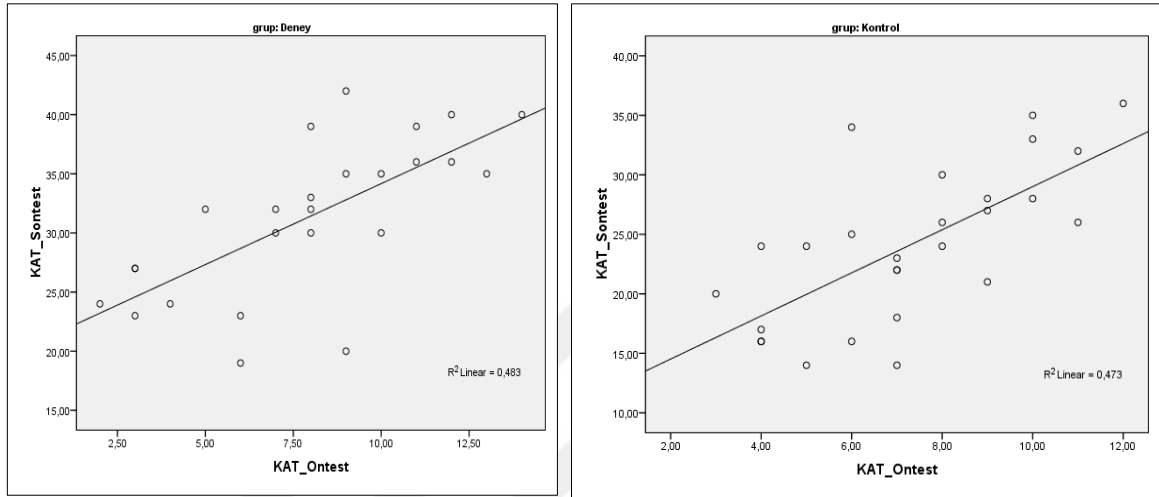
Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları kontrol altına alındığında KAT sontest toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda öncelikli olarak ANCOVA testinin yapılabilmesi için gerekli olan varsayımları incelenmiştir.

1.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin öntest ve sontest toplam puanları normal dağılmaktadır, varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda deney ve kontrol grubunun KAT’a ilişkin normallik varsayımı betimsel istatistiksel değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, histogram grafik incelemesi ve Shapiro-Wilks testi sonuçları Şekil 3.16, Şekil 3.17 ve Tablo 3.4’te detaylı olarak sunulmuş olup .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ANCOVA testini uygulamak için gerekli varsayımlardan deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır, varsayımı sağlanmıştır.

2.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin öntest toplam puanlarının varyansları eşittir, varsayımı incelenmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için Levene Testi sonuçlarının anlamlılık değeri .05’ten büyük olması gerekmektedir (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında KAT öntest için Levene testi sonucuna göre bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyansları eşit olduğu ve bu sonuç doğrultusunda 2. varsayımın karşıladığı belirlenmiştir [$F(1-50) = .239, p > .05$].

3.Varsayım: Araştırmaya katılan grupların KAT öntest ve sontest toplam puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı incelenmiştir. Kontrol grubunun KAT öntest ve sontest puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir

[$r = .688$, $n = 27$, $p < .01$]. Benzer şekilde deney grubunun KAT öntest ve sontest puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .695$, $n = 25$, $p < .01$]. Bu korelasyon değerleri ve Şekil 4.3'teki saçılma diyagramı incelendiğinde bu ilişkinin doğrusal olduğu ifade edilebilir. Böylece ANCOVA'nın ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı sağlanmaktadır.



Şekil 4.3. KAT öntest ve sontest puanları için saçılma diyagramı

4. Varsayım: Grupların önteste göre sontest puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir, varsayımı incelenmiştir. Regresyon doğrularının eşitliği için sontest üzerinde Öntest*Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığı incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının KAT için regresyon katsayıları

| Grup | Kareler Toplamı | Sd | Kareler Ortalaması | F | p |
|-------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Grup | 142.408 | 1 | 142.408 | 6.100 | .017 |
| Öntest | 1011.444 | 1 | 1011.444 | 43.324 | .000 |
| Öntest*Grup | 19.563 | 1 | 19.563 | .838 | .365 |
| Hata | 1120.602 | 48 | 23.346 | | |
| Toplam | 42366.000 | 52 | | | |

ANCOVA'nın bu son varyansının anlamı, kovaryansların (covariate) ve analiz sonuçlarının arasındaki ilişki, araştırma kapsamındaki tüm deneysel gruplarda aynı

olmalıdır, şeklindedir. Regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması için anlamlılık değerinin .05'ten büyük olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 4.7 incelendiğinde sontest puanları üzerinde Öntest*Grup ortak etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir [$F(1,48) = .838, p > .05$]. Elde edilen bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin önteste dayalı sontest puanlarının tahminine ilişkin hesaplama regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2016). Bu sayede ANCOVA'nın regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olmalıdır, varsayımının sağlandığı ifade edilebilir.

Bu araştırma kapsamında grupların KAT için ANCOVA'nın varsayımları sağlandıktan sonra grupların öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarının sontest düzeltilmiş KAT puanları

| Grup | N | Orijinal Sontest Puanı | | Düzeltilmiş Sontest Puanı | |
|---------------|----|------------------------|---------|---------------------------|--------|
| | | \bar{x} | S.Sapma | \bar{x}_d | S.Hata |
| Deney Grubu | 25 | 31.32 | 6.58 | 30.82 | .968 |
| Kontrol Grubu | 27 | 24.11 | 6.52 | 24.57 | .931 |

Buna göre grupların öntest puanları kontrol altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş sontest puanı 30.82 ve kontrol grubunun düzeltilmiş sontest puanı 24.57 olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test etmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış olup elde edilen ANCOVA testi sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Grupların düzeltilmiş sontest KAT puanlarına göre ANCOVA sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | sd | Kareler Ortalaması | F | p | Kısmî Eta Kare Değeri (η^2) |
|----------------------------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|------------------------------------|
| Öntest (Kontrol edilen değişken) | 1005.942 | 1 | 1005.942 | 43.232 | .000 | .469 |
| Grup | 501.480 | 1 | 501.480 | 21.552 | .000 | .305 |
| Hata | 1140.165 | 49 | 23.269 | | | |
| Toplam | 42366.000 | 52 | | | | |

ANCOVA sonuçlarına bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın

olduğu bulunmuştur [$F(1,49) = 21.552$, $\eta^2 = .305$, $p < .01$]. Yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre grupların düzeltilmiş son test puanları dikkate alındığında deney grubunun ortalamasının ($\bar{x}_d = 30.823$) kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{x}_d = 24.571$) daha yüksek olduğu ve bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu [Ortalama puan farkı = 6.252, $p < .01$] tespit edilmiştir.

Tablo 4.9'daki eta kare etki indeksi değerine ($\eta^2 = .305$) bakıldığında (Cohen, 1988) bu araştırma kapsamında deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamaları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu ifade edilebilir.

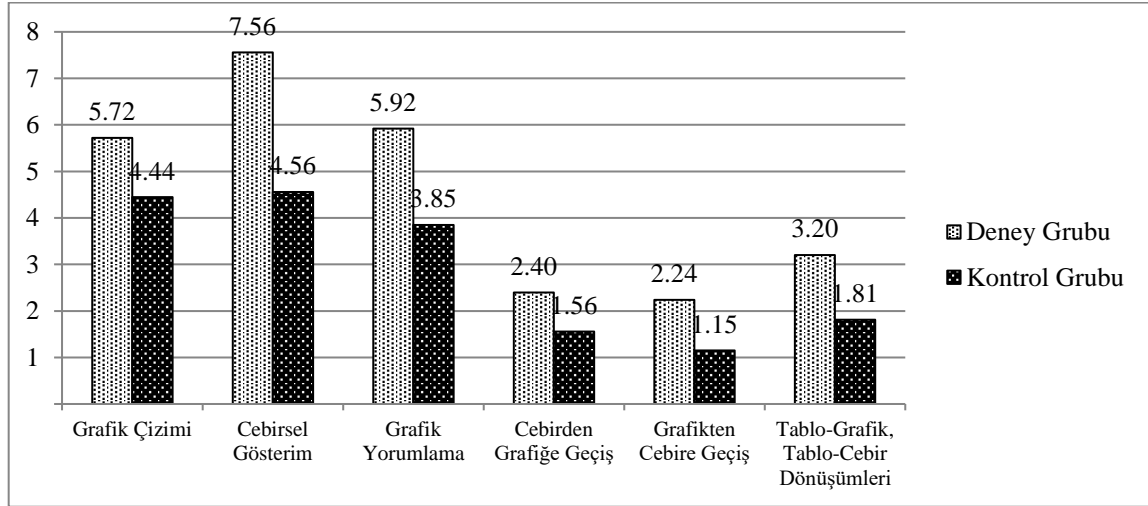
Elde edilen ANCOVA testi sonuçlarına göre, GeoGebra destekli öğretimin deney grubu öğrencilerinin, geleneksel yolla öğretim gerçekleşmiş kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak kavramsal anlamalarının daha yüksek oldukları görülmüştür. Bu durum ortaokul sekizinci sınıfta “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretiminde GeoGebra destekli öğretiminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin kavramsal anlamalarına daha fazla katkı sağladığını ortaya koymuştur.

4.6. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Alt Boyut Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini cevaplamak amacıyla deneysel işleminden 7 hafta sonra deney ve kontrol gruplarının doğrusal denklemler ve eğim konusunun kavramsal anlamaları bakımından alt boyutlara ilişkin KAT kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için KAT kalıcılık testi uygulanmıştır. KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi ortalamaları grafiği Şekil 4.4'te sunulmuştur.

Şekil 4.4'teki deney ve kontrol grubunun KAT kalıcılık puanlarının incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin KAT grafik çizme, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutları puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla grupların KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle

Mann-Whitney U-testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U-testi sonuçları Tablo 4.10'da sunulmuştur.



Şekil 4.4. KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi ortalamaları grafiği

Tablo 4.10. Grupların KAT alt boyutlara ilişkin kalıcılık testi puanları için yapılan Mann-Whitney U-testi sonuçları

| Alt Boyutlar | Gruplar | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p | r (Etki Büyüklüğü) |
|---------------------------------------|----------|----|-----------------|--------------|--------|--------|------|--------------------|
| Grafik Çizimi | Deneysel | 25 | 32.82 | 820.50 | 179.50 | -2.975 | .003 | -.41 |
| | Kontrol | 27 | 20.65 | 557.50 | | | | |
| Cebirsel Gösterim | Deneysel | 25 | 35.60 | 890.00 | 110.00 | -4.204 | .000 | -.58 |
| | Kontrol | 27 | 18.07 | 488.00 | | | | |
| Grafik Yorumlama | Deneysel | 25 | 34.24 | 856.00 | 144.00 | -3.615 | .000 | -.50 |
| | Kontrol | 27 | 19.33 | 522.00 | | | | |
| Cebirden Grafiğe Geçiş | Deneysel | 25 | 33.78 | 844.50 | 155.50 | -3.660 | .000 | -.50 |
| | Kontrol | 27 | 19.76 | 533.50 | | | | |
| Grafikten Cebire Geçiş | Deneysel | 25 | 36.66 | 916.50 | 83.50 | -4.982 | .000 | -.69 |
| | Kontrol | 27 | 17.09 | 461.50 | | | | |
| Tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri | Deneysel | 25 | 35.40 | 885.00 | 115.00 | -4.192 | .000 | -.58 |
| | Kontrol | 27 | 18.26 | 493.00 | | | | |

Tablo 4.10 incelendiğinde grafik çizimi alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (32.82) kontrol grubunun sıra ortalamasından (20.65); cebirsel gösterim alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (35.60) kontrol grubunun sıra ortalamasından (18.07); grafik yorumlama alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (34.24) kontrol grubunun sıra ortalamasından (19.33); cebirden grafiğe geçiş alt boyutunda deney

grubunun sıra ortalaması (33.78) kontrol grubunun sıra ortalamasından (19.76); grafikten cebire geçiş alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (36.66) kontrol grubunun sıra ortalamasından (17.09); tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda deney grubunun sıra ortalaması (35.40) kontrol grubunun sıra ortalamasından (18.26) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Mann-Whitney U-testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının grafik çizimi alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=179.50$, $p<.01$, $Z=-2.975$, $r=-.41$]; cebirsel gösterim alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=110.00$, $p<.01$, $Z=-4.204$, $r=-.58$]; grafik yorumlama alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=144.00$, $p<.01$, $Z=-3.615$, $r=-.50$]; cebirden grafiğe geçiş alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=155.50$, $p<.01$, $Z=-3.660$, $r=-.50$]; grafikten cebire geçiş alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=83.50$, $p<.01$, $Z=-4.982$, $r=-.69$]; tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutu kalıcılık testi puanları arasında kavramsal anlamları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu [$U=115.00$, $p<.01$, $Z=-4.192$, $r=-.58$] tespit edilmiştir.

Etki değerleri (r) incelendiğinde deney grubu lehine olan bu anlamlı farkın grafik çizimi alt boyutunda orta düzeydeyken cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş, tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında büyük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

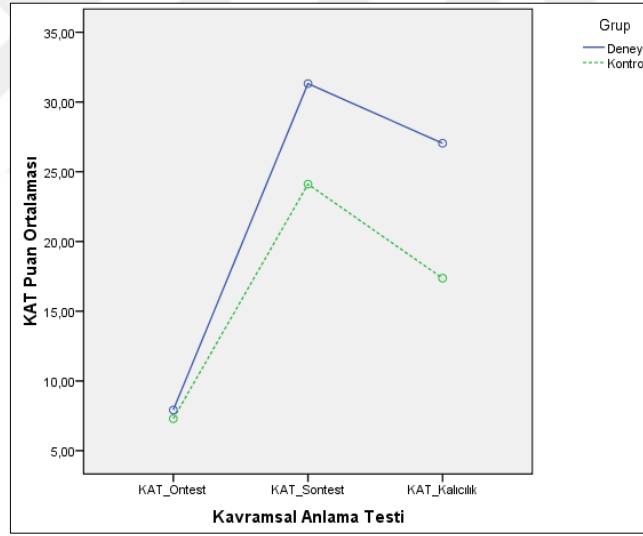
Buna göre, sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında kalıcılığı sağlayıcı özellikte olduğu ve GeoGebra destekli öğretimin öğrenmenin kalıcılığında geleneksel öğretime göre etkili bir öğretim olduğu söylenebilir.

4.7. Deney ve Kontrol Gruplarının KAT Öntest Toplam Puanları Kontrol Altına Alındığında KAT Kalıcılık Testi Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest, KAT sontest ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.11’de ve bu değerlere ilişkin grafik ise Şekil 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.11. Grupların KAT öntest, KAT sontest ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri

| | KAT Öntest | | | KAT Sontest | | | KAT Kalıcılık Testi | | |
|---------|------------|-----------|------|-------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | N | \bar{x} | Ss | N | \bar{x} | Ss | N | \bar{x} | Ss |
| Deney | 25 | 7.92 | 3.34 | 25 | 31.32 | 6.57 | 25 | 27.04 | 6.69 |
| Kontrol | 27 | 7.29 | 2.47 | 27 | 24.11 | 6.52 | 27 | 17.37 | 5.06 |



Şekil 4.5. Grupların KAT puanlarına ilişkin grafik

Tablo 4.11 ve Şekil 4.5 incelendiğinde deneysel işlemden önce deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları arasında ciddi bir fark görülmemesine karşın deneysel işlemden sonra uygulanan KAT sontest toplam puanlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine nazaran daha çok artış sağladığı görülmekte olup KAT kalıcılık testi toplam puanları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha az düşüş gösterdiği dikkat çekmektedir.

Deney ve kontrol grupların kendi içindeki KAT sontest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı belirlemek amacıyla ilişkili örneklem *t*-testi yapılmış, elde edilen sonuçlar Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Grupların KAT sontest ve KAT kalıcılık testi toplam puanlarına göre ilişkili örneklem *t*-testi sonuçları

| Grup | Ölçüm (KAT) | N | \bar{x} | Ss | Sd | <i>t</i> | <i>p</i> |
|---------|-----------------|----|-----------|------|----|----------|----------|
| Deney | Sontest | 25 | 31.32 | 6.57 | 24 | 4.95 | .000 |
| | Kalıcılık Testi | 25 | 27.04 | 6.69 | | | |
| Kontrol | Sontest | 27 | 24.11 | 6.52 | 26 | 8.70 | .000 |
| | Kalıcılık Testi | 27 | 17.37 | 5.06 | | | |

Tablo 4.12’de deney grubunun KAT sontest toplam puanlarının ortalaması 31.32 iken KAT kalıcılık testi toplam puanlarının ortalaması 27.04’e düştüğü görülmektedir. Deney grubunun KAT sontest ve kalıcılık testi toplam puanları için yapılan ilişkili örneklem *t*-testi sonucunda KAT sontest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$t(24)=4.95$, $p<.05$]. Bu bulgu, deney grubundaki öğrencilerin sontest göre belli bir zaman sonra öğrendikleri bilgilerde unutma olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunun KAT sontest toplam puanlarının ortalaması 24.11 iken KAT kalıcılık testi toplam puanlarının ortalaması 17.37’ye düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunun KAT sontest ve kalıcılık testi toplam puanları için yapılan ilişkili örneklem *t*-testi sonucunda KAT sontest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$t(26)= 8.70$, $p<.05$]. Bu bulgu, kontrol grubundaki öğrencilerin sontest göre belli bir zaman sonra öğrendikleri bilgilerde unutma olduğunu göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT öntest toplam puanları kontrol altına alındığında KAT kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda öncelikli olarak ANCOVA testinin yapılabilmesi için gerekli olan varsayımları incelenmiştir.

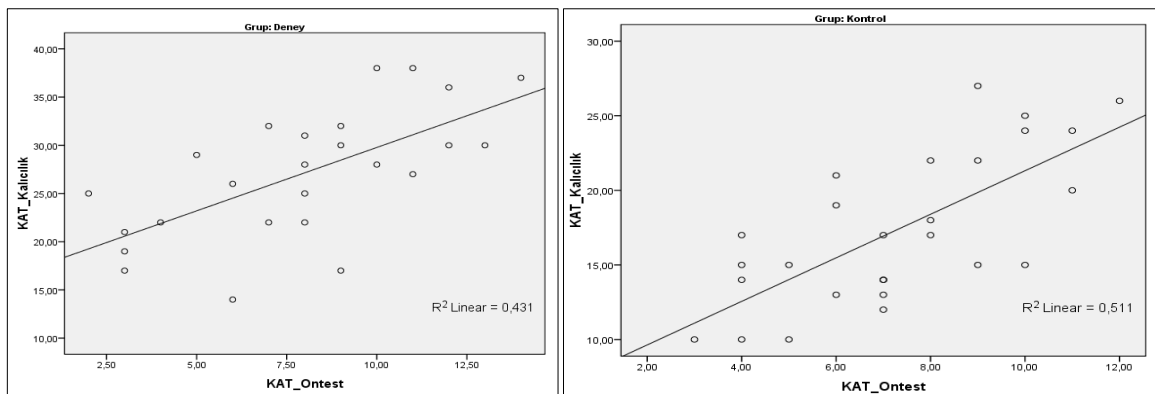
1.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin öntest ve kalıcılık testi toplam puanları normal dağılmaktadır, varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda deney ve kontrol grubunun KAT’a ilişkin normallik varsayımı betimsel istatistiksel değerleri, çarpıklık ve

basıklık değerleri, histogram grafik incelemesi ve Shapiro-Wilks testi sonuçları Şekil 3.16, Şekil 3.18 ve Tablo 3.4'te detaylı olarak sunulmuş olup .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ANCOVA testini uygulamak için gerekli varsayımlardan deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkene ilişkin puanları normal dağılmaktadır, varsayımı sağlanmıştır.

2.Varsayım: Grupların bağımlı değişkene ilişkin öntest toplam puanlarının varyansları eşittir, varsayımı incelenmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için Levene Testi sonuçlarının anlamlılık değeri .05'ten büyük olması gerekmektedir (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında KAT öntest için Levene testi sonucuna göre bağımlı değişkene ilişkin puanlarının varyansları eşit olduğu ve bu sonuç doğrultusunda 2. varsayımın karşıladığı belirlenmiştir [$F(1-50) = 2.268, p > .05$].

3.Varsayım: Araştırmaya katılan grupların KAT öntest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı incelenmiştir. Kontrol grubunun KAT öntest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .715, n=27, p < .01$]. Benzer şekilde deney grubunun KAT öntest ve kalıcılık testi toplam puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [$r = .656, n=25, p < .01$]. Bu korelasyon değerleri ve Şekil 4.6'daki saçılma diyagramı incelendiğinde bu ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilir. ANCOVA'nın ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır, varsayımı karşılanmaktadır.

4.Varsayım: Grupların öntest toplam puanlarına göre kalıcılık testi toplam puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimleri eşittir, varsayımı incelenmiştir. Regresyon doğrularının eşitliği için kalıcılık testi üzerinde Öntest*Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığı incelenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.6. KAT öntest ve KAT kalıcılık testi toplam puanları için saçılma diyagramı

Tablo 4.13. Deney ve kontrol gruplarının KAT için regresyon katsayıları

| Grup | Kareler Toplamı | sd | Kareler Ortalaması | F | p |
|-------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Grup | 152.332 | 1 | 152.332 | 7.793 | .008 |
| Öntest | 769.865 | 1 | 769.865 | 39.386 | .000 |
| Öntest*Grup | 2.113 | 1 | 2.113 | .108 | .744 |
| Hata | 938.240 | 48 | 19.547 | | |
| Toplam | 28167.000 | 52 | | | |

ANCOVA'nın bu son varyansının anlamı, kovaryansların (covariate) ve analiz sonuçlarının arasındaki ilişki, araştırma kapsamındaki tüm deneysel gruplarda aynı olmalıdır, şeklindedir. Regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması için anlamlılık değerinin .05'ten büyük olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 4.13 incelendiğinde kalıcılık testi puanları üzerinde Öntest*Grup ortak etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir [$F(1,48) = .108, p > .05$]. Elde edilen bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin önteste dayalı kalıcılık testi puanlarının tahminine ilişkin hesaplama regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2016). Bu sayede ANCOVA'nın regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olmalıdır, varsayımının sağlandığı ifade edilebilir.

Bu araştırma kapsamında grupların KAT için ANCOVA'nın varsayımlarının sağlanmasından sonra grupların öntest toplam puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi toplam puanları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi düzeltilmiş KAT puanları

| Grup | n | Orijinal Kalıcılık Testi Puanı | | Düzeltilmiş Kalıcılık Testi Puanı | |
|---------------|----|--------------------------------|---------|-----------------------------------|--------|
| | | \bar{x} | S.Sapma | \bar{x}_d | S.Hata |
| Deney Grubu | 25 | 27.04 | 6.69 | 26.59 | .87 |
| Kontrol Grubu | 27 | 17.37 | 5.06 | 17.78 | .84 |

Buna göre grupların öntest toplam puanları kontrol altına alındığında deney grubu için düzeltilmiş kalıcılık testi puanı 26.59 iken kontrol grubunun düzeltilmiş kalıcılık testi puanı 17.78 olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest toplam puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test etmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış olup elde edilen ANCOVA testi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Grupların düzeltilmiş kalıcılık testi KAT puanlarına göre ANCOVA sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | sd | Kareler Ortalaması | <i>F</i> | <i>p</i> | Kısmî Eta Kare Değeri (η^2) |
|----------------------------------|-----------------|----|--------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Öntest (Kontrol edilen değişken) | 800.904 | 1 | 800.904 | 41.734 | .000 | .460 |
| Grup | 997.090 | 1 | 997.090 | 51.956 | .000 | .515 |
| Hata | 940.353 | 49 | 19.191 | | | |
| Toplam | 28167.000 | 52 | | | | |

ANCOVA sonuçlarına bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F(1,49) = 51.956, \eta^2 = .515, p < .01$]. Yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre grupların düzeltilmiş kalıcılık testi puanları dikkate alındığında deney grubunun ortalamasının ($\bar{x}_d=26.59$) kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{x}_d=17.78$) daha yüksek olduğu ve bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu [Ortalama puan farkı = 8.816, $p < .01$] tespit edilmiştir.

Bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla etki büyüklüğünü tespit eden “eta kare (η^2)” değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4.15’teki eta kare etki indeksi değerine ($\eta^2 = .515$) bakıldığında (Cohen, 1988) bu araştırma kapsamında deney grubunda yapılan GeoGebra destekli öğretimin kalıcılığı üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu ifade edilebilir.

Elde edilen ANCOVA testi sonuçlarına göre; GeoGebra destekli öğretimin deney grubu öğrencilerinin geleneksel yolla öğretim gerçekleşmiş kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak öğrendikleri bilgilerin kavramsal anlama anlamında daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ortaokul sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konularının öğretiminde GeoGebra destekli öğretiminin geleneksel öğretime göre öğrenmenin kalıcı olmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunda GeoGebra’nın kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Bu amaçla, deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Uygulamaya başlamadan önce grupların hazır bulunuşluklarını belirlemek için hazırlanan kavramsal anlama testi (KAT) gruplara öntest olarak uygulanmıştır. Grupların KAT öntest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Yani, elde edilen bulgular doğrultusunda grupların uygulamaya başlamadan önce kavramsal anlama açısından denk oldukları belirlenmiştir. Deney grubunda GeoGebra destekli matematik öğretimi yapılırken kontrol grubunda mevcut ders kitabında olduğu gibi normal öğretimin dışında hiçbir müdahalenin bulunmadan öğretim gerçekleştirilmiştir.

Deneysel işlem sonunda kontrol grubunun kavramsal anlama öntest puanı 7.29, sontest puanı 24.11 iken deney grubunun öntest puanı 7.92, sontest puanı 31.32 olarak bulunmuştur. Bu bulgu doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin uygulamaya başlamadan önceki ve uygulamadan sonraki kavramsal anlamaları arasında bir artış olduğu görülmektedir. Yapılan ANCOVA testi sonucunda GeoGebra destekli öğretimin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yapıldığı kontrol grubuna göre kavramsal anlamada daha başarılı olduğu ve yapılan öğretimin kavramsal anlamada yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yönüyle sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre kavramsal anlamayı sağlamada daha etkili olduğu saptanmıştır. GeoGebra destekli öğretimin kavram anlamaya olumlu etkisinde geliştirilen GeoGebra destekli öğretim etkinliklerinde, doğrusal denklemler ve eğim konusunda öğrencilerin GeoGebra’nın çoklu temsil biçimlerini bir arada sunma, sürgü sayesinde hem sınırsız doğru çizebilme hem de bağımsız değişkenleri hareket ettirerek bağımlı değişkenlerin nasıl değiştiğini gözleme imkânlarını kullanarak kavramsal anlamalarına olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. GeoGebra yazılımı sayesinde öğrencilerin keşfederek-yaparak-yaşayarak aktif rol üstlenip doğru bilgi oluşturduğu ifade edilebilir.

Benzer şekilde doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimine yönelik BDÖ araştırmaları incelendiğinde BDÖ'nün öğrenci başarısını artırdığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda Öztürk (2012) trigonometri ve eğim konularında GeoGebra ile öğretim etkili ve kalıcı olduğunu tespit etmiştir. Tayan (2011) GeoGebra yazılımı ile doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde öğrencilerin derste daha başarılı ve öğrenci öğrenmelerinin daha kalıcılığı olduğunu görmüştür. Doktoroğlu (2013) doğru denklemi grafikleri konusunda GeoGebra destekli öğretiminin öğrenci başarılarına pozitif yönde etkilediğini tespit etmiştir. Önür (2008) sekizinci sınıf doğrusal denklemlerin grafikleri ve eğim kavramı konularında grafiksel hesap makinesi ile öğretimin öğrenci başarısını artırdığını bulmuştur. Birgin ve arkadaşları (2007) düzlemde bir noktanın koordinatları ve doğru grafikleri konularının öğretiminde deney grubuna uygulanan Excel ve Coypu yazılımları ile geliştirilen BDÖ materyallerinin kontrol grubuna göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Delice ve Karaaslan (2015b) doğru denklemleri konusunda GeoGebra yazılımı ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilere göre daha yüksek olduğunu görmüştür. Birgin ve Kutluca (2007) düzlemde bir noktanın koordinatları ve doğru grafikleri konularında Excel ve Coypu destekli öğretim materyalinin öğretici özelliğe sahip olduğu, eğitime katkı sağladığı, öğrenciler tarafından zevkle ve istekle kullanıldığı, yapılan grup çalışmaları ile bilgilerini yapılandırma fırsatı verdiğini tespit etmiştir. Uyan ve Önen (2013) BasitGraf yazılımı ile yapılan öğretimin grafiksel becerileri (grafik anlama, yorumlama ve çizme) artırdığını ve BDÖ ortamının grafiksel becerileri arttırmasının sebebinin ise BDÖ materyalin konuyu görselleştirmesi, zihinde somutlaştırması, öğrencinin parametreleri değiştirerek yeni durumları kolaylıkla gözlemleyebilmesi olduğu souçlarına ulaşmıştır. Bu yönüyle, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Bu araştırmaya paralel olarak Diković (2009) türev, Carter ve Ferruci (2009) geometri, Tař (2010) eğrisel integraller, Genç (2010) çokgenler ve dörtgenler, Saha ve diğerleri (2010) düzlem geometrisi, Reis (2010) tam sayılar, şataf (2010) dönüşüm geometrisi ve üçgenler, Yavuz ve Kepceođlu (2010) limit ve süreklilik, Dođan ve İçel (2011) üçgenler, Selçik ve Bilgici (2011) çokgenler, İçel (2011) üçgen ve Pisagor bağıntısı, Zengin ve arkadaşları (2012) trigonometri, Mercan (2012) dönüşüm geometrisi, Thambi ve Eu (2013) kesir, Shadaan ve Leong (2013) daire, Uysal (2013) geometrik cisimler, Sümen

(2013) simetri, Tatar ve Zengin (2014) türev uygulamaları, Akgül (2014) dönüşüm geometrisi, Kan (2014) lineer cebir, Şeker (2014) çember ve daire, Arbain ve Shukor (2015) istatistik problemleri, Bulut ve diğerleri (2015) kesir, Acar (2015) üstel ve logaritmik fonksiyon, Öz (2015) geometrik cisimler, Özçakır ve diğerleri (2015) üçgenler, Tatar ve Zengin (2016) belirli integral, Taş (2016) geometrik cisimler, Topuz (2017) çember ve daire, Bedeloğlu (2016) çemberde açılar konularında GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Bunun yanında Filiz (2009) GeoGebra ve Cabri Geometri II yazılımları ile üçgen ve Pisagor bağıntısı, Sarı (2012) Geometer's Sketchpad (GSP) ve GeoGebra yazılımları ile dönüşüm geometrisi, Delice ve Karaaslan (2015a) GSP ve GeoGebra yazılımları ile çokgenler konusunda gibi dinamik geometri yazılımlarının öğrenci başarısını artırdığını belirlemiştir. Bu araştırmalar farklı öğretim kademesindeki birçok matematik konusunun öğretiminde GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle, bu araştırmanın sonucuyla uyum göstermektedir.

Yapılan çeşitli araştırmalar farklı temsiller arasında ilişkinin kurulması ve bir temsilden diğer bir temsile geçiş yapılması konunun kavramsal öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir (Adu-Gyamfi, 2007; Asiala, Cottrill, Dubinsky & Schwingendorf, 1997; Dufour- Janvier, Bednarz & Belanger, 1987; Goerd, 2007; Goldin & Kaput, 1996; Hiebert & Carpenter, 1992; Keller & Hirsch, 1998; Porzio, 1999). Ayrıca çoklu temsil gösterimin kavramsal anlamayı olumlu katkı sağladığını ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır (Brenner, Mayer, Mosely, Brar, Duran, Reed & Webb, 1995; Orton, 1983; Panasuk, 2010; Schultz & Waters, 2000; Tall, 1985). Teknoloji destekli öğrenme ortamlarının çoklu temsiller sağlayarak kavramsal anlamayı zenginleştirdiği bilinmektedir (Kieran & Yerushalmy, 2004; Özgün-Koca, 2004; Porzio, 1994; Vlachos & Kehagias, 2000). Bu bağlamda GeoGebra yazılımının da grafik, tablo, cebir gibi farklı temsil biçimleri arasındaki ilişkileri göstermeye imkân sağlayan bir yazılım olduğu vurgulanmaktadır (Dayı, 2015; Hohenwarter & Preiner, 2007). Bu araştırmada sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri bağlamında kavramsal anlamaları açısından anlamlı fark oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca bu araştırmada GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre KAT grafik çizimi, cebirsel

gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş alt boyutlarında orta düzeyde etkiye sahipken tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yönüyle bu araştırmada, GeoGebra destekli öğretimin doğrusal denklemler ve eğim konusunda tablo, grafik ve cebir arasında geçişlere kolaylık sağlaması ve bu çoklu gösterimleri bir arada sunması avantajlarıyla kavramsal anlamaya katkı sağladığı söylenebilir. Benzer şekilde Kabaca ve diğerleri (2011) parabol konusunda GeoGebra'nın farklı temsil biçimleri arasındaki ilişkiyi gözlemleme olanağı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. İzgiol ve Keşan (2014) GeoGebra destekli çoklu temsil temelli lineer cebir öğretiminin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu istatistiksel olarak tespit etmiştir. Kaya (2015) GeoGebra destekli yedinci sınıf çoklu temsil temelli cebir öğretiminin geleneksel öğretime göre aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, uygun cebirsel muhakemeyi belirleme, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma, sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme ile rutin olmayan problemleri çözme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Bu araştırma sonucunda GeoGebra yazılımının cebir ve grafiksel gösterimin bir arada sunması, dinamik bir yapıya sahip olması, deneme ve gözlem yapmaya fırsat sunması ve tablo, grafik, cebir arasında geçişlere imkân vermesiyle kavramsal anlamaya olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Hutkemri ve Zakaria (2012) fonksiyon konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamalara katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Hutkemri ve Zakaria (2014) limit konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamalara olumlu etki ettiğini bulmuştur. Dayı (2015) fonksiyon konusunda GeoGebra'nın kavramsal anlamaya katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Dijanić ve Trupčević (2017) altıncı sınıf açı ve üçgenler, yedinci sınıf üçgen ve çokgenlerin benzerliği ve sekizinci sınıf Pisagor teoremi konusunda GeoGebra'nın kavramsal anlamaya olumlu katkısı olduğunu tespit etmiştir. Hutkemri, Zamri ve Zakaria (2017) fonksiyon konusunda GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamaya katkı sağladığı bulunmuştur. Öçal (2017) türev uygulamaları konusunda GeoGebra'nın kavramsal anlamaya pozitif etkisi olduğunu tespit etmiştir. Kllogjeri ve Kllogjeri (2011) GeoGebra'nın çoklu temsil imkânları ve dinamik özellikleri sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramları daha hızlı ve daha derinlemesine öğrendiklerini gözlemlemiştir. Öztürk (2012) sekizinci sınıf trigonometri ve eğim konularında GeoGebra yazılımı ile öğretim yapılan deney grubunun bilişsel alanın kavrama düzeyinde öğrenmeler gerçekleştirdiğini tespit etmiştir. Aydos

(2015) limit ve süreklilik konusunda GeoGebra yazılımı ile yapılan öğretimin kavramsal anlamaya olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Diğer taraftan GeoGebra yazılımı dışındaki bilgisayar destekli matematik yazılımlarının da kavramsal anlamaya katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kabaca (2006) limit konusunda Maple yazılımıyla yapılan öğretimin kavramsal anlama düzeyinde öğrenmeler sağladığını bulmuştur. Aksoy (2007) türev konusunda Maple destekli öğretimin kavramsal anlamalarına olumlu yönde katkı sağladığını tespit etmiştir. Sevimli (2013) integral konusunda LiveMath destekli öğretimin kavramsal ve işlemsel yeterliğe daha fazla katkı sağladığı ve temsil dönüşümlerinde daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Godarzi ve diğerleri (2009) çift katlı integral konusunda Maple destekli öğretimin kavramsal ve işlemsel anlamayı artırdığını tespit etmiştir. BDÖ'nün kavramsal anlamayı sağladığı yurt dışında yapılan başka araştırmalarla da tespit edilmiştir (Cooley, 1996; Delaviz & Leong, 2013; Embse, 2001; Galindo, 1995; Harper, 2007; Leinbach, Pountney & Etchells, 2002; Palmiter, 1991). Bu sonuçlar, bu araştırmanın BDÖ'nün kavramsal anlamaya olumlu katkı sağladığı sonucunu destekler niteliktedir.

Bu çalışmada sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğitim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenmede kalıcılık bağlamında incelendiğinde kontrol grubunun kavramsal anlama sınav puanı 24.11, kalıcılık testi puanı 17.37 iken deney grubunun sınav puanı 31.32, kalıcılık testi puanı 27.04 olarak bulunmuştur. Doğrusal denklemler ve eğitim konusunda deney ve kontrol grubuna deneysel işlemden yedi hafta sonra uygulanan kalıcılık testi sonucunda her iki grupta düşüş olmasına karşın kontrol grubunda deney grubuna göre daha fazla düşüşün olduğu görülmüştür. Yapılan ANCOVA testi sonucunda GeoGebra destekli öğretimin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yapıldığı kontrol grubuna göre kavramsal anlamalarının daha kalıcı olduğu ve yapılan öğretimin kalıcılığı sağlamada yüksek etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğitim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutları bağlamında öğrenmenin kalıcılığı açısından anlamlı fark oluşturduğu saptanmıştır. Üstelik bu çalışmada GeoGebra destekli öğretimin öğrenmede kalıcılık bağlamında geleneksel öğretime göre KAT grafik çizimi alt boyutunda orta düzeyde etkiye sahipken cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş,

grafikten cebire geçiş, tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin tablo, grafik ve cebir arasında geçişlere kolaylık sağlaması nedeniyle kavramsal anlamaya fırsat verdiğini ve bu durumun da öğrenmenin kalıcılığına pozitif katkı sağladığını göstermektedir. GeoGebra destekli öğretim ortamının öğrencilerin aktif rol alarak bilgiyi yapılandırma ve yazılımın dinamik özellikleri sayesinde öğrencilere deneme ve gözlem yaparak doğru çözüme ulaşmaya fırsat vermesinin doğrusal denklemler ve eğim konusunda öğrenmede kalıcılığa olumlu etkisinin olduğu ifade edilebilir.

Bu araştırmanın GeoGebra destekli öğretimin öğrenmenin kalıcılığı sağladığı sonucu, Tayan (2011) doğrusal denklemler ve grafikleri konusunda GeoGebra destekli öğretimin öğrenmede kalıcılığa pozitif katkısının olduğu sonucuyla örtüşmektedir. Benzer şekilde farklı öğretim kademelerinde yapılan GeoGebra destekli öğretimin; Genç (2010) çokgenler ve dörtgenlerde, Reis (2010) tamsayılarda, Selçik ve Bilgici (2011) çokgenlerde, İçel (2011) üçgen ve Pisagor bağıntısında, Mercan (2012) dönüşüm geometrisinde, Taş (2016) geometrik cisimlerde, Genç ve Öksüz (2016) çokgenler ve dörtgenlerde, Topuz (2017) çember ve daire konusunun öğretiminde kalıcılığa olumlu katkı sağladığını tespit etmiştir. Sarı (2012) GSP ve GeoGebra yazılımları ile dönüşüm geometrisi konusunda birden fazla yazılım kullanarak kalıcılığı sağlamada olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte yapılan çeşitli araştırmalar GeoGebra yazılımı dışındaki farklı yazılımların kullanıldığı BDÖ'nün öğrenmede kalıcılık sağladığını göstermektedir. Bu kapsamda Üstün ve Ubuz (2004) geometrik kavramlarda GSP yazılımının kalıcılığı artırdığını bulmuştur. Kabaca (2006) limit konusunda Maple ile yapılan öğretimin kavramsal anlamalarının kalıcı olduğunu tespit etmiştir. Baki ve Özpınar (2007) LOGO ile yapılan öğretimin 6. sınıf doğru, doğru parçası ve ışın konusunda deney grubunu öğrencilerin kalıcılığı daha fazla olduğunu gözlemlemiştir. Vatansever (2007) 7. sınıf geometri konularının GSP ile öğretimin kalıcı olduğunu tespit etmiştir. Yücesan (2011) 6. sınıf kümeler konusunda BDÖ'nün öğrenci kalıcılığına olumlu yönde etkisinin olduğunu bulmuştur. Bu araştırmalar birçok matematik konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenmede kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Bu araştırma deney grubunda yapılan öğretimde GeoGebra yazılımının kullanılmasının kavramsal anlama ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu sonucun elde edilmesinde GeoGebra yazılımının cebirsel gösterimle doğru grafiğini aynı anda inceleme imkânı vermesi, grafikleri istenilen şekilde renklendirme, çizilen grafik üzerindeki herhangi bir noktanın hareket ettirme ve görüntüsünü izlemesi, doğrunun eğiminin hem cebirsel hem de grafiksel olarak inceleme gibi birçok fırsat sunmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca GeoGebra yazılımı, sürgü sayesinde çok kısa bir sürede $ax+by+c=0$ veya $y=mx+n$ şeklinde sınırsız doğru çizme imkânı sağlayarak zamandan kazanç ve grafiğin değişimini görme, yine sürgü sayesinde bağımsız değişkenleri hareket ettirerek bağımlı değişkenlerin nasıl değiştiğini gözlemlene, hatasız bilgi sağlama, öğrenmeyi dinamikleştirme gibi imkânlar sunmuştur. Bunun yanında GeoGebra cebir, tablo ve grafikler arasında geçişleri kolaylıkla gözlemlene ile konuyu görselleştirme imkânları vermiştir.

Benzer şekilde Acar (2015) GeoGebra'nın sürgü özelliğinin üstel ve logaritmik fonksiyonların grafiklerindeki değişimi gözlemlene fırsatı sunduğunu; Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2014) GeoGebra'nın cebir, grafik ve tablo gibi çoklu gösterimleri sunarak matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurma, farklı açılardan bakarak farklı çözüm stratejileri geliştirme, değişkenler ile matematiksel modellerin aralarındaki ilişkiyi ifade etme gibi faydaları olduğunu; Hacıömeroğlu ve arkadaşları (2009) GeoGebra'nın bağımsız değişkenlerin yerlerini değiştirerek veya sürgü kullanarak bağımlı değişkenlerin nasıl etkilendiğini görme imkânı sağladığını tespit etmiştir. Gono (2016) GeoGebra'nın mutlak değer kavramı öğretiminde fonksiyon grafiklerine görsellik sağladığını bulmuştur. Bu, Spector ve Hacıömeroğlu (2011) GeoGebra'nın avantajları sayesinde öğrencilere kendi modellemelerini oluşturma, keşfetme ve etkileşimde bulunma fırsatı sunduğu sonucuna ulaşmıştır. Birgin ve diğerleri (2014) GeoGebra'nın faydaları sayesinde cebirsel ve grafiksel gösterimler arasındaki geçişi kolaylaştırdığı, soyut kavramları görselleştirdiği ve anlamlı öğrenme sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Hutkemri ve Zakaria (2012) GeoGebra günlük hayattaki fonksiyon kavramının doğrudan deneyimlemesi, diğer kavramlara dayandırılan örnekler üzerinde değişiklik yapma imkânı vermesi, GeoGebra'nın hatasız bilgi sağlama ve grafik çizmesi gibi avantajlar sağladığı için öğrencilerin kavramsal ve işlemsel anlamalarına olumlu katkı sağladığını tespit etmiştir.

Yine literatürde GeoGebra yazılımının faydaları sayesinde kavramsal öğrenme sağlandığı çeşitli araştırmalarla tespit edilmiştir (Aydos, 2015; Bedeloğlu, 2016; Delaviz & Leong, 2013; Dijanić & Trupčević, 2017; Hutkemri & Zakaria, 2014; Hutkemri, Zamri & Zakaria, 2017; Öçal, 2017; Özçakır, vd., 2015; Öztürk, 2012; Tatar & Zengin, 2016). Bu araştırmaya paralel olarak bu araştırmada da GeoGebra'nın öğrenme ortamının sunduğu fırsatlar dikkate alındığında öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğim konusunu ezberlemek yerine cebir, tablo ve grafik arasındaki transferi sağlaması ve matematiksel ilişkileri keşfetmesi sayesinde kavramsal öğrenmenin ve öğrenmedeki kalıcılığın gerçekleştiği söylenebilir.

Bu araştırmada deney grubuna uygulanan öğrencinin bilgiyi zihninde aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamının olması öğrenci öğrenmeleri açısından olumlu katkısının olduğu düşünülebilir. Geliştirilen öğretim etkinlikler ve çalışma yaprakları ile deney grubundaki öğrenciler bilgiyi keşfederek aktif bir şekilde oluşturmuş, yaparak-yaşayarak yapılandırmışlardır. Bu araştırmaya paralel olarak öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematik akademik başarılarını artırmada geleneksel öğrenme ortamlarına göre daha etkili olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir (Bukova-Güzel, 2008; Çağlar, 2010; Çiftçi, 2010; Erdoğan & Sağan, 2002; Özdoğan, 2005). Ayrıca teknolojinin öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamlarında beraber kullanılmasıyla etkililiğinin artacağı pek çok araştırmada dile getirilmiştir (Gilakjani, Leong & Ismail, 2013; Harwood & McMahon, 1997; Hounshell & Hill, 1989; Jonassen, 1994). Benzer şekilde Akkaya, Tatar ve Kağızmanlı (2011) nokta ve doğru simetrisi konusunda öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin konuyu daha iyi anladıkları, ne tür yol izleneceğini keşfederek genelleme yaptıkları gözlemlemiştir. Shadaan ve Leong (2013) öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında GeoGebra destekli öğretimin daire konusunda etkili kavram öğretimi sağladığı ve akademik başarıyı artırdığını bulmuştur. Acar (2015) üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunda öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında GeoGebra destekli öğretimin başarıyı artırdığını tespit etmiştir. Aksoy (2007) türev kavramının öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında Maple destekli öğretimin akademik başarıyı artırdığı ve kavramsal anlamayı sağladığını görmüştür. Kutluca (2009) ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda öğrencinin

bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında Coypu, Derive ve Excel yazılımları ile yapılan öğretimin akademik başarıyı artırdığı sonucuna varmıştır. Bulut (2009) türev uygulamaları konusunda bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında Maple destekli öğretimin akademik başarıyı artırdığını tespit etmiştir. Ertekin (2006) öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında grafik hesap makinesi kullanılarak yapılan öğretimin çemberde temel kavramlar konusunda başarıyı artırdığını belirlemiştir. Bu araştırmalara paralel olarak bu araştırmada öğrencinin bilgiyi aktif olarak keşfedip yapılandığı öğrenme ortamında GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamayı ve öğrenmede kalıcılığı sağlayan nedenlerden biri olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmada deney grubunda GeoGebra öğretim materyallerini kullanmaya yardımcı, yönlendiren ve öğrencilerin bilgiyi keşfetmesini sağlayan sorular barındıran keşfettirici çalışma yapraklarıyla yapılan öğretimin kavramsal anlama ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada olumlu etki ettiği söylenebilir. Keşfettirici çalışma yaprakları sayesinde öğrenciler, derslerde hem daha etkin hem de daha aktif olmuşlardır. Keşfettirici çalışma yaprakları kavram yanlışlarını belirlemede, gidermede ve fikirleri organize etmede kullanılan etkinliklerden oluşan materyallerdir (Kurt & Akdeniz, 2002). Keşfettirici çalışma yapraklarının etkili bir öğretim aracı olduğu, öğrencilerde istenen davranış değişikliklerinin oluşmasına katkı sağladığı, başarıyı artırdığı yapılan çeşitli araştırmalarla (Birgin & Kutluca, 2007; Kösa, 2010; Ormancı & Ören, 2010; Ören, 2012; Özmen & Yıldırım, 2005; Rosenblum & Herzberg, 2011) tespit edilmiştir. Güven (2002) keşfettirici çalışma yaprakları ile yapılan öğretimde öğrencilerin keşfederek geometri öğrenebileceklerini, aynı zamanda çalışma yapraklarının öğrencilere matematiksel özgüven kazandırdığını; Birgin ve Kutluca (2007) keşfettirici çalışma yapraklarının öğretici olduğunu, öğrencileri aktif kıldığını, öğretime katkı sağladığını, derse karşı ilgilerini artırdığını, öğrencilerin dersi daha zevkli işlediğini; Kutluca ve Baki (2013) keşfettirici çalışma yapraklarının öğretimi monotonluktan kurtardığını, öğrencilerin ilgisini çekerek derse daha iyi motive olmalarını sağladığını, öğretici özelliğe sahip olduğunu ve eğitime katkı sağladığını belirtmiştir. Simetrik gruplar, matris gruplar ve kompleks sayı grupları konularında Charlwood (2002), açılar ve çokgenler konusunda Özdoğan (2005), çemberde temel kavramlar konusunda Ertekin (2006), düzlemde bir noktanın koordinatları ve doğru grafikleri konusunda Birgin ve Kutluca (2007), türev konusunda Aksoy (2007), ikinci

dereceden fonksiyonlar konusunda Kutluca (2009), çokgenler konusunda Budak (2010), çokgenler konusunda Selçik ve Bilgici (2011), cebirsel denklemler konusunda Aktepe (2012), olasılık konusunda Özdemir (2012), problem çözme stratejilerinde Yaşa (2010), nokta ve doğru simetrisi konusunda Akkaya ve arkadaşları (2011) üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunda Acar (2015) ve integral konusunda Sevimli (2013) bilgiyi aktif olarak yapılandırdığı bilgisayar destekli yönlendirici ve keşfettirici çalışma yapraklarının öğrenci başarısını artırdığı ve kavramsal anlamada daha etkili olduğu sonuçlarına varmıştır. Buna ek olarak Aksoy (2007) ve Kutluca (2009) bilgiyi aktif olarak yapılandırma imkânı sağlayan, yönlendirici ve keşfettirici çalışma yapraklarının kavramsal anlamayı sağladığını tespit etmiştir. Suratno (2016) yaptığı çalışmada GeoGebra destekli keşfettirici çalışma yapraklarının matematiksel keşif becerilerini artırdığını bulmuştur. Kaleli-Yılmaz ve diğerleri (2010) trigonometri konusunda Cabri yazılımına uygun olarak geliştirilen keşfettirici çalışma yaprakları ile yapılan öğretimin pek çok kavram yanlışını giderdiğini tespit etmiştir. Bütün bu tartışmalar ışığında, GeoGebra etkinlikleri ile uyumlu yönlendirici ve keşfettirici çalışma yapraklarının kavramsal anlamayı ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı düşünülmektedir.

Bu araştırmada deney grubunda yapılan öğretim boyunca hem grup içi hem de sınıfça tartışma yapılmasının kavramsal anlama ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada olumlu katkı sağladığı ifade edilebilir. Yapılan bazı araştırmalar hem grup içi hem de sınıfça tartışmanın matematik öğrenmede olumlu katkısının olduğunu ifade etmektedir (Johnson & Johnson, 1986; Light & Blaye, 1990; Murlyan, 1995; Tarım & Akdeniz, 2008; Ural, Umay & Argün, 2008). Ayrıca literatürde BDÖ materyalleri ile öğrencinin bilgiyi zihninde aktif olarak keşfedip yapılandırdığı, hem grup içi hem de sınıfça tartıştığı öğrenme ortamlarında gerçekleşen öğretimin matematik başarısını artırdığı tespit edilmiştir (Acar, 2015; Birgin vd., 2007; Ertekin, 2006; Kutluca, 2009). Bu araştırmalara benzer olarak bu araştırmada grup içi ve sınıfça tartışma sırasında öğrenciler birlikte çalışma ve rahat bir tartışma ortamı ile yanlış anlaşılabilir ya da eksik kalan yerleri yapıcı bir şekilde tartışarak yanlışlarını fark edip düzeltme imkânı bulmuşlardır. Bu sayede öğrenciler matematiksel bilgi doğru bir şekilde oluşturmuştur. Bu araştırmada öğrencinin bilgiyi zihninde aktif olarak keşfedip yapılandırdığı, hem grup içi hem de sınıfça tartıştığı öğrenme ortamlarında gerçekleşen GeoGebra destekli doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretiminin kavramsal anlama ve kalıcılığı sağlamada olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir.

Özetle, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları ve öğrenmenin kalıcılığını sağlamada kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler sadece formül ve soru tiplerini ezberlemek yerine doğru denklemleri ve eğitim konusunu kavramsal olarak öğrenmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin GeoGebra destekli öğretimle çoklu temsil biçimleri arasındaki geçişleri kavrayarak konuyu kavramsal olarak anladıkları görülmektedir. GeoGebra'nın kavramsal öğrenmeye katkı sağlayacak imkanlar sunması (Aydos, 2015; Bedeloğlu, 2016; Birgin vd., 2014; Dayı, 2015; Delaviz & Leong, 2013; Dijanić & Trupčević, 2017; Hacıömeroğlu vd., 2009; Hıdıroğlu & Bukova-Güzel, 2014; Hutkemri & Zakaria, 2012; 2014; Hutkemri vd., 2017; Öçal, 2017; Özçakır vd., 2015; Tatar & Zengin, 2016), öğrencinin bilgiyi zihninde aktif olarak keşfedip yapılandırdığı öğrenme ortamının olması (Acar, 2015; Akkaya vd., 2011; Aksoy, 2007; Bulut, 2009; Kabaca, 2006; Kutluca, 2009; Özdoğan, 2005; Tuluk, 2007), keşfettirici çalışma yapılarının uygulanması (Acar, 2015; Aksoy, 2007; Aktepe, 2012; Birgin & Kutluca, 2007; Charlwood, 2002; Güven, 2002; Kaleli vd., 2010; Kaş, 2010; Kösa, 2010; Kutluca, 2009; Kutluca & Baki, 2013; Özdemir, 2012; Sevimli, 2013; Suratno, 2016; Yaşa, 2010) ve hem grup içi hem de sınıfça tartışmanın yapılması (Acar, 2015; Birgin vd., 2007; Ertekin, 2006; Kutluca, 2009) doğrusal denklemler ve eğitim konusunda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ve kalıcılığı sağlamada etkili olmasının nedenleri olarak açıklanabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, sekizinci sınıf matematik programında yer alan “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunda GeoGebra’nın kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisini incelenmiştir. Öntest ve sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılan bu araştırmada sekiz ders saatinde kontrol grubunda mevcut ders kitabında uygulanan öğretim gerçekleştirilirken deney grubuna GeoGebra destekli öğretim yapılmıştır.

Bu bölümde elde edilen bulguların sonuçlarına yer verilmiş; elde edilen bulgular ve sonuçlar ışığında konu hakkında çalışmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.1.Sonuçlar

Bu araştırmada sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretiminde deney grubunda gerçekleşen GeoGebra destekli öğretimin kontrol grubunda gerçekleşen geleneksel öğretime göre kavramsal anlamaya daha fazla katkı sağladığı ve daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmada, doğrusal denklemler ve eğim konusunda GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutları bağlamında kavramsal anlamaları açısından GeoGebra destekli öğretim lehine anlamlı fark oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş alt boyutlarında orta düzeyde etkiliyken tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutunda yüksek düzeyde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu araştırmada, sekizinci sınıf “Doğrusal Denklemler ve Eğim” konusunun öğretiminde deney grubunda gerçekleşen GeoGebra destekli öğretimin kontrol grubunda gerçekleşen geleneksel öğretime göre öğrenmede kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca bu araştırmada GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre grafik çizimi, cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş ve tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri bağlamında öğrenmenin kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Üstelik grafik çizimi alt boyutunda orta düzeyde etkiliyken cebirsel gösterim, grafik yorumlama, cebirden grafiğe geçiş, grafikten cebire geçiş, tablo-grafik, tablo-cebir dönüşümleri alt boyutlarında yüksek düzeyde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

6.2.Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda deneysel uygulamaya ve eksikliklere ilişkin konu hakkında çalışmak isteyen araştırmacı ve eğitimcilere yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur:

- Bu araştırma, GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamaya ve kalıcılığa katkı sağladığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla okullarda matematik yazılımların kullanılabilmesi için gerekli teknoloji sınıflarının veya bilgisayar laboratuvarlarının oluşturulması gerekmektedir. Okullarda oluşturulması gereken teknoloji sınıflarında veya bilgisayar laboratuvarlarında GeoGebra gibi ücretsiz matematik yazılımları bilgisayarlara ve etkileşimli tahtalara yüklenip temel seviyede de olsa öğrencilerin matematik yazılımlarıyla alt sınıf kademelerinden itibaren tanışması sağlanmalıdır.
- Öğretmenler özellikle geometri ve ölçme öğrenme alanında dersler öğretmenin tahtaya şekiller çizdiği, öğrencilerin ise bu şekilleri deftere çizip çözmeye çalıştıkları bir süreç olmaktan kurtarıp matematik yazılımlarıyla dinamik süreç haline getirmelidir.
- Teknoloji destekli matematik öğretimi adına hazırlanan çalışma yaprakları ve öğretim materyalleri ortak bir platformda paylaşılıp diğer öğretmenlerin derslerinde kullanması sağlanabilir.
- Ders kitaplarında çeşitli matematik yazılımları ile oluşturulmuş etkinliklerin ekran görüntüsünü vermek yerine oluşturulan etkinliklere öğretmenlerin ulaşabilmesi sağlanmalıdır. Üstelik öğretmenlerin derslerde uygulayacağı etkinlikler ve yazılımlara ait bilgiler içeren, öğretmenlere rehberlik edebilecek kılavuz kitaplar ve tanıtıcı video-CD'ler sunulmalıdır.

- MEB tarafından ortaokul matematik öğretiminde öğrenme ortamlarının zenginleştirilebilmesi adına öğretmenlere sınıf seviyelerine uygun hazır materyalleri kullanma ve uygun materyaller geliştirebilecekleri düzeyde matematik yazılımları etkileşimli ve yüz yüze olacak şekilde hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilir.
- GeoGebra, Maple, Cabri II gibi matematik yazılımları hiçbir bilgi gerektirmeden kullanılmayacağı için üniversitelerde lisans eğitimi sırasında alana özgü yazılımlar dersi seçmeli ders yerine zorunlu ders olarak verilebilir.
- Bu araştırmada, GeoGebra destekli öğretimin kavramsal anlamaya ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Bu nedenle, GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına, duyuşsal özellikler üzerindeki etkisini inceleyen ve bilgiyi yapılandırma süreçlerine derinlemesine odaklanan nitel araştırmalar yapılabilir.
- Bu araştırma, doğrusal denklemler ve eğim öğretimi ile sınırlandırılmıştır. Bu yönden bundan sonra yapılacak araştırmalarda ortaokul ve lise matematik konularının öğretiminin GeoGebra destekli öğretime etkileri incelenebilir.

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.
- Adu-Gyamfi, K. (2007). Connections among representations: The nature of students' coordinations on a linear function task. Unpublished Doctoral Thesis, North Carolina State University.
- 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.
- Akgül, M. B. (2014). *The effect of using dynamic geometry software on eight grade students' achievement in transformation geometry, geometric thinking and attitudes toward mathematics and technology*. Unpublished Master Dissertation, Middle East Technical University.
- Akinsola, M. K., & Animasahun, I. A. (2007). The effect of simulation-games environment on students achievement in and attitudes to mathematics in secondary schools. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(3),113-119.
- Akkaya, A., Tatar, E., & Kağızmanlı, T. B. (2011). Using dynamic software in teaching of the symmetry in analytic geometry: The case of GeoGebra. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2540-2544.
- Akkoç, H. (2006). *Bilgisayar destekli matematik öğretimi: grafik analiz yaklaşımı: ilköğretim ikinci kademe ve liseler için (cd ekli öğretmen ve öğrenci çalışma kitapları)*. İstanbul: Toroslu Kitaplığı.
- Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar destekli öğretim ve uygulamalar*. Ankara: Anı Yayınevi.
- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktepe, E. (2012). *7. sınıflarda cebirsel denklemlerin yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun hazırlanmış çalışma yapraklarıyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aktümen, M., & Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 103-120.

- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology–TOJET*, 2(1), 43-49.
- Aldemir, R., & Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 298-319.
- Alkan, T., Bilici, A., Akdur, T. E., Temizhan, O., & Çiçek, H. (2011). Fırsatları artırma teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi, 22-24 Eylül 2011, 5. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Ancsin, G., Hohenwarter, M., & Kovacs, Z. (2011). GeoGebra goes mobile. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 1(1), 1-10.
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208- 214.
- Arranz, J. M., Losada, R., Mora, J. M., & Sada, M. (2009). Realities from GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 17-23.
- Arslan, S. (2006). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı. Gür, H. (Ed.), *Matematik Öğretimi*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, K. E. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *The Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 399-431.
- 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.
- Awi, A., Zainuddin, Z., & Uda, S. (2007). The effectiveness of using Computer Algebra System (CAS) in the teaching and learning of “Application of Integration”, 18-22 June 2007, *Proceedings of Fourth East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME4)*, Penang, Malaysia.
- Aydın, B., Peker, M., & Dursun, Ş. (2000). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunların tespiti. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 120-129.
- 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*. Unpublished Master Thesis, Bilkent University, Ankara.
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. (1. baskı). İstanbul: BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.

- Baki, A., & Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Baki, A., Kösa, T., & Berigel, M. (2007). Bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi, 3-5 Mayıs 2007, *The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference*, Near East University, North Cyprus.
- Baki, A., & Güveli, E. (2007). Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, 51, 854-863.
- 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.
- Baki, A., Kösa, T., & Karakuş, F. (2008). Uzay geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: öğretmen görüşleri, 6-9 Mayıs 2008, *8th International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. (6. Baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Balcı-Şeker, H., & Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS – Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
- Barr, G. (1981). Some student ideas on the concept of gradient. *Mathematics in School*, 10(1), 14-17.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y., & Tatar, E. (2010). Öğretmen adaylarının bakışıyla geogebra ile matematik öğretimi, 23-25 Eylül 2010, 9. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y., & Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı. *C.U. Faculty of Education Journal*, 42, 36-50.
- Bedeloğlu, İ. B. (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., Yılmaz, S., & Keşan, C. (2005). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretimde öğrenci başarısına etkisi, 28-30 Eylül 2005, *XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.
- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating GeoGebra into geometry learning-A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 77-86.
- Birgin, O. (2006). İlköğretim öğrencilerinin doğrunun eğimi ile ilgili öğrenme düzeyleri ve olası kavram yanlışları, 4-6 Eylül, *1.Ulusal Matematik Eğitimi Öğrenci Sempozyumu*, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Birgin, O., & Kutluca, T. (2007). 7. sınıf matematik dersinde Excel ve Coypu programları 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., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Birgin, O., Gürbüz, R., & Çatlıoğlu, H. (2012). Determining eighth grade students' understanding and difficulties of linear functions. *Energy Education Science and Technology Part B-Social and Educational Studies*, 4(3), 1345-1354.
- Birgin, O., Özkaya, Y., & Duru, A. (2014). II. dereceden fonksiyonların grafiklerinin öğretiminde geogebra kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri, 11-14 Eylül 2014, *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Birgin, O. (2012). Investigation of eighth-grade students' understanding of the slope of the linear function. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 26(42A), 139-162.
- 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., & Uzun, K. (2017). Matematik öğretmenlerinin öğretimde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaya yönelik yeterlik durumlarının incelenmesi, 17-19 Mayıs 2017, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3*, Afyon İkbal Thermal Spa Hotel, Afyonkarahisar.
- Böhm, J. (2008). Linking geometry, algebra and calculus with GeoGebra, acdca, dug and technical. *University of Vienna, Vienna*.

- Bos, B. (2005). *The effect of the texas instruments interactive instructional environment on the mathematical achievement of eleventh grade low achieving students*. Unpublished Doctoral Thesis, University of Houston, Houston.
- Brenner, M., Mayer, R. E., Mosely, B., Brar, T., Duran, R., Reed, B. S., & Webb, D. (1995). Learning by understanding: The role of multiple representations in learning algebra. *American Educational Research Journal*, 34, 663–690.
- Bu, L., Spector, J. M., & Hacıömeroğlu, E. S. (2011). Toward model-centered mathematics learning and instruction using GeoGebra. Bu, L., Spector, J. M. (Ed.), *Model-Centered Learning*. Sense publishers, 13-40.
- Budak, S. (2010). *Çokgenler konusunun bilgisayar destekli öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bukova-Güzel, E. (2008). Yapılandırmacılık ve matematiksel düşünme süreçleri. *Education Sciences*, 3(4), 678-688.
- Bulut, M. (2009). İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bulut, M., Akçakın, H. Ü., Kaya, G., & Akçakın, V. (2015). The effects of GeoGebra on third grade primary students' academic achievement in fractions. *Mathematics Education*, 11(2), 347-355.
- Bulut, M., & Bulut, N. (2011). Pre-service teachers' usage of dynamic mathematics software. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 1-6.
- Buran, E. (2005). *İkinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile öğretilmesinde teknoloji destekli ve geleneksel yöntemlerin etkililiği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş., & Atar, H.Y. (2014). TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu:4.sınıflar. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (22. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- 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), 149-165.
- Ceylan, T. (2012). *GeoGebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Chiu, M. M., Kessel, C., Moschkovich, J., & Munoz-Nunez, A. (2001). Learning to graph linear functions: a case study of conceptual change. *Cognition and Instruction*, 19(2), 215-252.
- Choi, K. (2010). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra, 11-13 Mayıs 2010, *Third International Conference on Innovations in Learning for the Future 2010: e-Learning, Paper presented at the First Eurasia Meeting of GeoGebra*, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.
- Clement, J. (1985, July). Misconceptions in graphing, *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155-159.
- Cooley, L. A. (1996). Evaluating the effects on conceptual understanding and achievement of enhancing an introductory calculus course with a computer algebra system. (New York University, 1995).
- Crawford, A. R., & Scott, W. E. (2000). Making sense of slope. *The Mathematics Teacher*, 93(2), 114-118.
- Çağlar, G. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşımın matematik öğretimine (ilköğretim 7. sınıflarda) etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, H. Ç., & Çevik, M. N. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “istatistik ve olasılık” ünitesini öğrenmeleri üzerinde bilgisayar destekli öğretimin etkisi, 22-24 September 2011, 5. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Erol Ofset.
- Çetin, İ., Erdoğan, A., & Yazlık, D. Ö. (2015). GeoGebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 84-92.
- Charlwood, K. (2002). Some uses of Maple in the teaching modern Algebra, innovations in teaching abstract Algebra. *Mathematical Association of America*, 91-96.
- Çiftçi, İ. (2006). *Bir öğretim materyali olarak bilgisayar destekli matematik yazılımlarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiftçi, E. (2010). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretimin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çubuk, S. (2004). *Matematik öğretiminde permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Davenport, J. H., Siret, Y., & Tournier, E. (1993). *Computer Algebra, Systems And Algorithms For Algebraic Computation*. London: Academic press.
- Dayı, G. (2015). *How geogebra contributes to middle grade algebra I students' conceptual understanding of functions*. Unpublished Doctoral Dissertation, The Florida State University.
- Delaviz, M., & Leong, K. E. (2013). *Exploring students' conceptual understanding of parallelograms based on GeoGebra*, 11-14 November 2013, *Fifth International Conference on Science and Mathematics Education*, Penang, Malaysia.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015a). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansımaları. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3, 133-148.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015b). Dinamik geometri yazılımı etkinliklerinin öğrenci performansları bağlamında incelenmesi: analitik düzlemde doğru denklemleri. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41, 35-57.
- Demirbilek, M., & Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(2), 98-123.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S., & Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Devlin, K. (2007). *What is conceptual understanding?* Washington DC: Mathematical Association of America.
- Dijanić, Ž., & Trupčević, G. (2017). The impact of using GeoGebra interactive applets on conceptual and procedural knowledge, 26-27 May 2017, *The Sixth International Scientific Colloquium Mathematics and Children (Mathematics education as a science and a profession)*, Osijek, Croatia.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6, 191–203.
- Doğan, M., & İçel, R. (2011). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *International Journal of Human Sciences*, 8(1), 1442-1458.
- Doktoroğlu, R. (2013). *The effects of teaching linear equations with dynamic mathematics software on seventh grade students' achievement*. Unpublished Master Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N., & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. Claude Janvier (Ed.). *Problems Of Representation In The Teaching And Learning Of Mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 109-122.
- Duncan, B., & Chick, H. L. (2013). How do adults perceive, analyse and measure slope?, 7-11 July 2013, *36th annual conference of the Mathematics Educations Research Group of Ausrtalasia MERGA 36*, Melbourne, Australia.
- Düzce, S. (2012). *Özel dersanelerdeki öğretmenlerin matematik ve geometri derslerinde GeoGebra yazılımının kullanılabilirliğine yönelik görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Embse, V.C. (2001). Dynamic Visualizations of Calculus Ideas. *The Mathematics Teacher*, 94(7), 602-607.
- Eraut, M., & Hoyles, C. (1989). Groupwork with computers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 5(1), 12-24.
- Erdoğan, Y., & Sağan, B. (2002). Using the constructivism approach in calculating the radius of square, rectangle and triangle. İstanbul.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1 gelişmeler, politikalar, stratejiler. *İlköğretim-Online*, 2(1), 18-21.
- Ertekin, G. (2006). *Yapılandırmacı sınıf ortamında çemberde temel kavramların grafik hesap makineleri ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Faydacı, S. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerine geometrik dönüşümlerden öteleme kavramının bilgisayar destekli ortamda öğretiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Galindo, E. (1995). Visualization and students' performance in technology based calculus, 21-24 October 1995, *17th PME-NA*, Columbus, Ohio.

- 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.
- Genç, G., & Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. Sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551-1566.
- Genel, T. (1999). Ortaöğretimde ikinci dereceden fonksiyonların grafiği konusunun öğretiminde bilgisayar desteğinin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 189-196.
- Gilakjani, A. P., Lai-Mei, L., & Ismail, H. N. (2013). Teachers' use of technology and constructivism. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 5(4), 49-63.
- Godarzi, S. Q., Aminifar, E., & Bakhshalizadeh, S. (2009). The impact of using computer algebra systems (CAS) in teaching and learning of "double integral". *Unpublished Manuscript*.
- Goerdt, S. L. (2007). *The effect of emphasizing multiple representations on calculus students' understanding of the derivative concept*. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota.
- Goldenberg, E. P. (1999). Principles, art, and craft in curriculum design: the case of connected geometry. *International Journal of Computers For Mathematical Learning*, 4, 191-224.
- Goldin, G. A., & Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. Steffe, L. P., Nesher, P., Cobb, P., Goldin, G. A., & Greer, B. (Ed.). *Theories Of Mathematical Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 397-430.
- Gono, E. N. (2016). *The contributions of interactive dynamic mathematics software in probing understanding of mathematical concepts: case study on the use GeoGebra in learning the concept of modulus functions*. Unpublished Doctoral thesis, University College London, London.
- Green, D., & Robinson, C. (2009). Introducing GeoGebra to foundation year students. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 6-10.
- Greenes, C., Chang, K. Y., & Ben-Chaim, D. (2007). International survey of high school students' understanding of key concepts of linearity, 8-13 July, *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Seoul, Korean.
- Gündüz, Ş., Emlek, B., & Bozkurt, A. (2008). Computer aided teaching trigonometry using dynamic modelling in high school, 6-9 May, *8th International Educational Technology Conference*, Anadolu University, Eskişehir, 1039-1043.

- Gürbüz, R. (2007). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisi: olasılık örneği. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 75-87.
- 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 geometri öğrenme*. 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. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Hacıömeroğlu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 24-26.
- Hangül, T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Harwood, W. S., & McMahan, M. M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 617-631.
- Hesapçıoğlu, (1994). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Hewson, M.G., & Hewson, P.W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual changes strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hıdıroğlu, Ç., & Bukova-Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede GeoGebra kullanımı: boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 29-44.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. Grouws, D. (Ed.). *Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning*. Reston, VA, 65-100.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. Hiebert, J. (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1-27.

- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra, July 2004, *In Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*, Pécs, Hungary.
- Hohenwarter, M. (2006). *GeoGebra - didaktische materialien und anwendungen für den mathematikunterricht*. Unpublished Doctoral Thesis, University of Salzburg, Salzburg.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: ways of linking geometry and algebra, the case of GeoGebra. *Proceedings of 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. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Hohenwarter, M. & Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications*, 7, Article ID 1448.
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level, July 15–21, *The International Conference for Technology in Collegiate Mathematics '07*, Washington DC.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra, 6-13 July 2008, *11th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico.
- Hounshell, P. B., & Hill, S. R. (1989). The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 543-549.
- Hoyle, C. (1985). What is point of group discussions in mathematics? *Educational Studies in Mathematics*, 16 (1), 205-214.
- Hutkemri, E. Z., & Zakaria, E. (2012). The effect of GeoGebra on students' conceptual and procedural knowledge of function. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(12), 3802-3808.
- Hutkemri, E. Z., & Zakaria, E. (2014). Impact of using GeoGebra on students' conceptual and procedural knowledge of limit function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873- 881.
- Hutkemri, Z., Zamri, S. N. A. S., & Zakaria, E. (2017). Conceptual and procedural knowledge: an effectiveness study on GeoGebra software. *Advanced Science Letters*, 23(3), 2079-2082.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 191-212.

- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- ISTE. (2000, March). International Society for Technology in Education (ISTE) National Educational Technology Standards (NETS) and performance indicators.[Online]: <http://cnets.iste.org/>
- İzgiol, D., & Keşan, C. (2014). Teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretime örnek bir uygulama, 16- 18 Mayıs 2014, *ICEMST 2014 International Conference On Education In Mathematics, Science & Technology*, Konya.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1986). Mainstreaming and cooperative learning strategies. *Exceptional Children*, 52(6), 530-561.
- Jonassen, D. H. (1994). Thinking technology: Toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
- Kabaca, T. (2006). *Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy Y., & Bulut, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin avrasya geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı geogebra ile tanıştırılması ve geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Kabaca, T., Çontay, E. G., & İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101-110.
- Kağızmanlı, T., & Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Kaleli-Yılmaz, G., Ertem, E., & Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11. sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1(2), 200-216.
- Kan, O. (2014). *GeoGebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kaput, J. (1994). Missing-value proportional reasoning problems: Factors affecting informal reasoning patterns. *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics*, 237-287.
- Karaaslan, G., Karaaslan, K. G., & Delice, A. (2012). Analitik düzlemde vektörler ve doğru denklemleri konularının GeoGebra yazılımı yardımıyla öğretimi, 5-7 Eylül

2012, 2. *Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu*, Pamukkale Eğitim Vakfı, Denizli.

- Karadag, Z., & McDougall, D. (2009). Dynamic worksheets: Visual learning with the guidance of Polya. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 13-16.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişime etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (27. Basım). Ankara: Nobel yayıncılık.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2008). Bilgisayar donanımlı ortamlarda matematik öğrenme: Öğretmen adaylarının kazanımları, 6-9 Mayıs 2008, *8th International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kasmer, L. (2008). *The role of prediction in the teaching and learning of algebra*. Unpublished Dissertation, Western Michigan University.
- Kaş, S. (2010). *Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keller, B. A., & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal of Mathematical Education and Science and Technology*, 29(1), 1-17.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2007). Bilgisayar destekli temel matematik dersi öğretimine sınıf öğretmenliği öğrencilerin bakış açıları. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 7(1).
- Kieran, C., & Yerushalmy, M. (2004). Research on the role of technological environments in algebra learning and teaching. *The Future of the Teaching and Learning of Algebra The 12 th ICMI Study*, Springer Netherlands.
- Kimmins, D., & Bouldin, E. (1996). Making mathematics come alive with technology, 31 March-2 April 1996, *Proceedings of the Mid-South Instructional Technology Conference 1st*, Murfreesboro, Tennessee.
- Kllogjeri, P., & Kllogjeri, Q. (2011). GeoGebra– a very effective tool for teaching mathematical concepts and properties, 15-16 January 2011, *Proceedings of the International GeoGebra Conference for Southeast Europe*, Novi Sad, Serbia.
- Knuth, E. J. (2000). Student understanding of the cartesian connection: an exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 500-508.

- Kösa, T. (2010). Dik izdüşümü ünitesine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(3), 820–838.
- Kösa, T., & Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1385–1389.
- Köse, N. Y., & Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını Cabri geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar?. *İlköğretim Online*, 8(1), 159-175.
- Kurt, Ş. (2002). *Bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş., & Akdeniz, A. R. (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması, 16-18 Eylül 2002, *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013). Elektronik tablola ve bilgisayar cebir sistemi yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 511-528.
- Kutluca, T., & Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011a). Belirli integral konusunda dinamik matematik yazılımı GeoGebra kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi, 22-24 Eylül 2011, 5. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011b). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Leinbach, C., Pountney, D. C., & Etchells, T. (2002). Appropriate use of a CAS in the teaching and learning of mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(1), 1-14.
- Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted instruction on students' achievement in Taiwan: a meta-analysis. *Computers & Education*, 48(2), 216-233.
- Light, P., & Blaye, A. (1990). Computer based learning: the social dimension. H. C. Foot, H. C., Morgan M. J., & Shute, R. H. (Ed.). *Children Helping Children*, New York: Wiley, 135-147.

- Little, D. (2008). *American orientalism: the United States and the Middle East since 1945*. University of North Carolina Press.
- 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.
- Marrades, R., & Gutiérrez,  . (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1-2), 87-125.
- McCoy, L. P. (1996). Computer-Based in mathematics learning. *Journal of Research on Computing in Education*, 28(4), 38-60.
- McDougall, D., & Karadag, Z. (2008). Tracking students' mathematical thinking online: Frame analysis method, 6-13 July 2008, *11th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico.
- Mc Dermott, L.C., Rosenquist, M.L., & Van Zee, E.H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), 503-513.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersine alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerinde etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mevarech, Z. R., & Kramarsky, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: stability and change in students' alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 229-263.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed.). Thousand Oaks. CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2003). *TIMSS 1999  ç nc  Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi  alışması Ulusal Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010a). *PISA 2006 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010b). *Uluslararası  ğrenci Değerlendirme Programı PISA 2009 Ulusal  n Raporu*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8.sınıflar*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi  ğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Bakanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı (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 (2015). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihâi Rapor*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (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. (2016). *2015-2016 eğitim öğretim yılı 1. dönem ortak sınavı test ve madde istatistikleri*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moschkovich, J. (1996). Moving up and getting steeper: negotiating shared descriptions of linear graphs. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(3), 239-277.
- Moschkovich, J. (1998). Students' use of the x-intercept as an instance of a transitional conception. *Educational Studies in Mathematics*, 37(2), 169-197.
- Mulryan, C. M. (1995). Fifth and sixth graders' involvement and participation in cooperative small groups in mathematics. *The Elementary School Journal*, 95(4), 297-310.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: Reston.
- Odabaşı, F. (2006). *Bilgisayar destekli eğitim*. Eskişehir: Açık Öğretim Yayınları.
- Ogwel, A. (2009). Using GeoGebra in secondary school mathematics teaching, 24-26 September, *ICT in the Classroom Conference*, Durban.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Orçanlı, H. B., & Orçanlı, K. (2016). Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri özyeterlik algısına etkisi. *Social Sciences Research Journal*, 5(1), 80-97.
- Ormancı, Ü., & Ören, F. Ş. (2010). Çalışma yapraklarının yararları, sınırlılıkları ve kullanımına ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri, 11-13 Kasım 2010, *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya.

- Orton, A. (1983). Students' understanding of integration. *Educational Studies in Mathematics*, 14(1), 1-18.
- Öçal, M. F. (2017). The effect of geogebra on students' conceptual and procedural knowledge: the case of applications of derivative. *Higher Education Studies*, 7(2), 67-78.
- 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.
- Önür, Y. (2008). *Effects of graphic calculators on eight grade students' achievement in graph of linear equations and concept of slope*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ören, F. Ş. (2012). Öğretmen adaylarının çalışma yaprağı geliştirme ve kullanma uygulaması ile bu uygulamaya yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 241-270.
- 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.
- Özçakır, B., Aytakin, C., Altunkaya, B., & Doruk, B. K. (2015). Effects of using dynamic geometry activities on eighth grade students' achievement levels and estimation performances in triangles. *Participatory Educational Research*, 2(3), 43-54.
- Özçelik, A. D. (1997). *Test Hazırlama Kılavuzu*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Özdemir, Ş. (2011). Oyun tabanlı öğrenmede GeoGebra kullanımı: köklü sayılar keşif oyunu, 22-24 Eylül, 5. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Özdemir, G. (2012). *Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarıyla 7. sınıflarda olasılık öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özdoğan, G. (2005). *Matematik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yaprakları geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgün-Koca, S. A. (2004). Bilgisayar ortamındaki çoğul bağlantılı gösterimlerin öğrencilerin doğrusal ilişkileri öğrenmeleri üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 82-90.
- Özmen, H., & Yıldırım, N. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: asitler ve bazlar örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUFED)*, 2(2), 124-143.

- Öztürk, B. (2012). *GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8.sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Palmiter, J. R. (1991). Effects of computer algebra systems on concept and skill acquisition in calculus. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(2), 151-156.
- Panasuk, R. (2010). Three-phase ranking framework for assessing conceptual understanding in algebra using multiple representations. *Education*, 131(2), 235-257.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2002). Monitoring effective use of computer algebra systems. In B. Barton, K.C. Irwin, M. Pfannkuck, & M. O. J. Thomas (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 575-582). Auckland: MERGA.
- Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1393-1414.
- Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra*. Doctoral dissertation in Mathematics Education, Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.
- Porzio, D. T. (1994). *The effects of differing technological approaches to calculus on students' use and understanding of multiple representations when solving problems*. Doctoral dissertation, The Ohio State University.
- Porzio, D. T. (1999). Effects of differing emphases in the use of multiple representations and technology on students' understanding of calculus concepts. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 21(3), 1-29.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982) . Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211- 227.
- Postelnicu, V. (2011). *Student Difficulties With Linearity And Linear Functions And Teachers' Understanding Of Student Difficulties*. Dissertation Abstracts International.
- Reiken, J. J. (2008). *Coming To Understand Slope And The Cartesian Connection: An Investigation Of Student Thinking*. Dissertation Abstracts International.
- Reis, Z. A. (2010). Computer supported with GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1449-1455.
- Reis, Z. A., & Özdemir, S. (2010). Using GeoGebra as an information technology tool: parabola teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572.

- Renshaw, C. E., & Taylor, H. A. (2000). The educational effectiveness of computer based instruction. *Computers and Geosciences*, 26(6), 667-682.
- Rosenblum, L.P., & Herzberg, T. (2011). Accuracy and techniques in the preparation of mathematics worksheets for tactile learners. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(7), 402-413.
- Ross, J. A., & Bruce, C. D. (2009). Student achievement effects of technology-supported remediation of understanding of fractions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40, 713-727.
- 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.
- Sangwin, C. (2007). A brief review of GeoGebra: dynamic mathematics. *MSOR Connections*, 7(2), 36-38.
- Sarı, H. Y. (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.
- Sarıçayır, H. (2007). *Kimya eğitiminde kimyasal tepkimelerde denge konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin kimya başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sarıhan-Musan, M., & Kabaca, T. (2014). The effect of dynamic mathematics learning environment on the SOLO understanding levels for equations and inequalities of 8th graders. *Mustafa Kemal University Journal of Graduate School of Social Sciences*, 11(26), 195-207.
- Schultz, J. E., & Waters, M. (2000). Why representations?. *Mathematics Teachers*, 93(6), 448-453.
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Sevimli, E. (2013). *Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using geogebra on students' understanding in learning circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Sherin, M.G. (2002). When teaching becomes learning. *Cognition and Instruction*, 20(2),119-150.
- Sinan, O. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Skemp, R. R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. Harmondsworth: Penguin.
- Sönmez, V. (Ed). (2003). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stump, S. L. (1996). *Secondary mathematics teachers' knowledge of the concept of slope*. Unpublished Doctoral Thesis, Illinois State University, Illinois.
- Stump, S. L. (1999). Secondary mathematics teachers' knowledge of the concept of slope. *Mathematics Education Research Journal*, 11(2), 124-144.
- Stump, S. L. (2001). High school precalculus students' understanding of slope as measure. *School Science and Mathematics*, 101(2), 81-89.
- Sulak, S. A. (2002). *Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Suratno, J. (2016). The development of students worksheet using GeoGebra assisted problem-based learning and its effect on ability of mathematical discovery of junior high students, 16-17 May 2016, *Proceeding of 3rd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science*, Yogyakarta.
- Sümen, Ö. Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şahin, T. Y., & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Arı Yayıncılık.
- Şataf, H. A. (2010). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin "dönüşüm geometrisi" ve "üçgenler" alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi (ısparta örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Şeker, H. B. (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.

- Şimşek, A. (2013). *9. sınıf matematik dersi fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, E., & Koru-Yücekaya, G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 15(1), 65-80.
- Tarım, K., & Akdeniz, F. (2008). The effects of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD methods. *Educational studies in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Taş, M. (2010). *Dinamik matematik yazılımı geogebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E., & Dikici, R. (2008). Matematik eğitiminde öğrenme güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 183-193.
- Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology PartB: Social and Educational Studies*, 4(1), 459-468.
- Tatar, E., Akkaya, A., & Kağızmanlı, T.B. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve bilgisayar kullanımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(3), 181-197.
- Tatar, E., & Zengin, Y. (2016). Conceptual understanding of definite integral with geogebra. *Computers in the Schools*, 33(2), 120-132.
- Tayan, E. (2011). *Doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Teuscher, D., & Reys, R. E. (2010). Slope, rate of change, and steepness: do students understand these concepts?. *Mathematics Teacher*, 103(7), 519- 524.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB*, 16, 77- 106.
- Thistlethwaite, D. L., & Campbell, D. T. (1969). Regression-discontinuity analysis: An alternative to the ex post facto experiment. *Journal of Educational Psychology*, 51, 309-317.
- Topuz, F. (2017). *Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye*

yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

- Tor, H., & Erden, O. (2004). İlköğretim öğrencilerinin bilgi teknolojilerinden yararlanma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 120-130.
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretimine bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuluk, G., & Kaçar, A. (2007). Bilgisayar cebiri sistemlerinin (BCS) fonksiyon kavramının öğretiminde etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 661-674.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008a). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, 6-9 Mayıs 2008, *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008b). Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Heile geometri anlama düzeylerine etkisi, 6-9 Mayıs 2008, *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tutak, T., Türkdoğan, A., & Birgin, O. (2009). Cabri ile geometri öğretiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerine etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy 2009*, 4(2), 26-35.
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ubuz, B. (2002). Development of calculus concepts through a computer based learning environment, 1-6 July 2002, *Proceedings of the 2th International Conference on Teaching of Mathematics*, University of Crete, Greece.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ural, A., Umay, A., & Argün, Z. (2008). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği temelli eğitimin matematikte akademik başarı ve özyeterliğe etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 307-318.
- Uyan, T., & Önen, A. S. (2013). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 331-340.
- 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.
- Üstün, I., & Ubuz, B. (2004). Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi, 17 Ocak 2004, *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı 2004*, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Üstün, I., & Ubuz, B. (2005). Geometrik kavramların geometer's sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology –TOJET*, 4(3), 14-23.
- Van de Walle, J.A., Karp, K.S., & Bay-Williams, J.M. (2010). *Elementary and middle school mathematics teaching developmentally.* (Seventh Edition). USA: Pearson Publications.
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Vlachos, P., & Kehagias, A. (2000). A computer algebra system and a new approach for teaching business calculus. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 7(2), 87.
- Velichova, D. (2011). Interactive maths with GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 6, 31-35.
- Yanık, B. (2013). Öteleme dönüşümünün dinamik geometri ortamında öğrenimi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 272-288.
- Yaşa, E. (2010). *Çalışma yaprakları destekli problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yavuz, İ., & 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.
- 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., & Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 461-483.
- YÖK (1998). Fakülte-Okul İşbirliği Kılavuzu, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Yücesan, C. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin 6. sınıf kümeler konusunda öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Zaslavsky, O., Sela, H., & Leron, U. (2002). Being sloppy about slope: The effect of changing the scale. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 119-140.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 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-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187.
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2012). Kutupsal koordinatların, kutupsal denklemler ve grafiklerinin GeoGebra yazılımı ile görselleştirilmesi, 5-7 Eylül 2012, 2. *Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu*, Pamukkale Eğitim Vakfı, Denizli.
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209-1228.
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2015). Dinamik matematik yazılımı GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modeli. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3, 149-164.

EKLER

EK-1. “Doğrusal Denklemler ve Eğim” Konusuna İlişkin “Kavramsal Anlama Testi”

EK-2. GeoGebra Destekli Öğretimde Kullanılan “Çalışma Yaprakları”

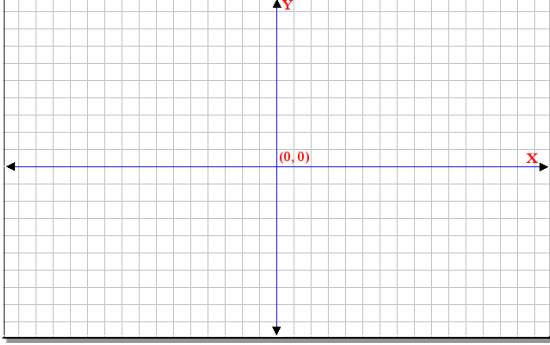
EK-3. “Araştırma İzni” Belgesi



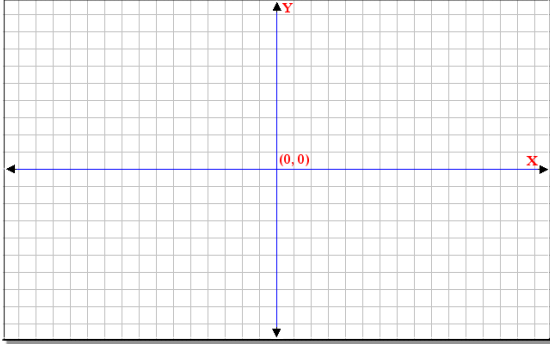
EK-1. “Doğrusal Denklemler ve Eğim” Konusuna İlişkin “Kavramsal Anlama Testi”

A) KLASİK SORULAR

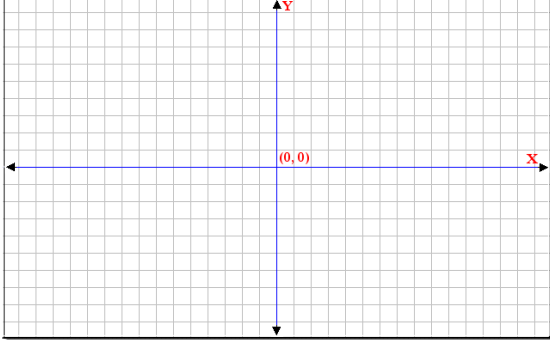
1) $x = -4$ doğrusunun grafiği çiziniz.



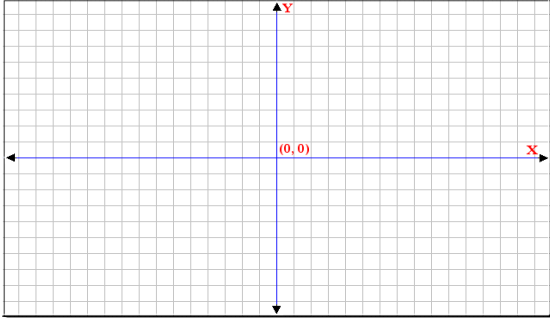
2) $y = 5$ doğrusunun grafiği çiziniz.



3) $3x+2y=6$ grafiğini çiziniz.



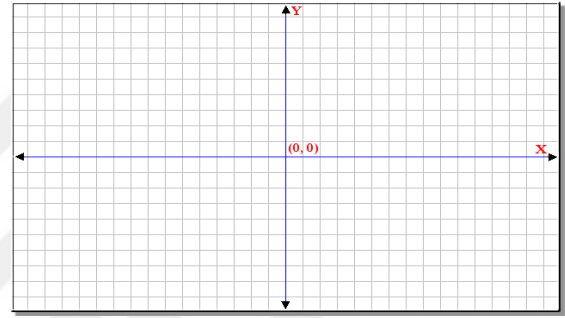
4) $y=2x$ doğrusunun grafiğini çiziniz.



5) $3x+4y+7=0$ doğrusunun eğimi kaçtır?

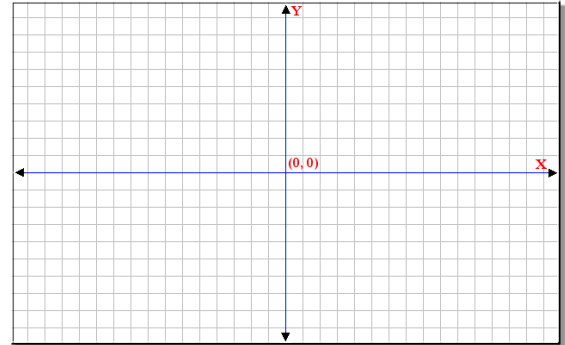
6) Eğimi 3 olan herhangi bir doğru denklemini yazıp grafiğini çiziniz.

.....



7) Eğimi -2 olan herhangi bir doğru denklemini yazıp grafiğini çiziniz.

.....



B) TEST SORULARI

8) Bir fidan dikildiğinde boyu 20 cm olup ayda 10 cm uzamaktadır. Buna göre, fidanın boyunun (y) aylara (x) göre değişimini gösteren doğrusal denklemi oluşturunuz.

- A) $y=20x+10$
B) $y=10x+20$
C) $y=2x$
D) $y=\frac{10}{20}x$

9) Aşağıda verilen tabloların hangisinde x ve y arasında doğrusal ilişki **yoktur**?

A)

| | | | | |
|---|---|----|----|----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Y | 8 | 15 | 22 | 29 |

B)

| | | | | |
|---|---|----|----|----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Y | 3 | 12 | 21 | 30 |

C)

| | | | | |
|---|---|----|----|-----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Y | 2 | 35 | 68 | 101 |

D)

| | | | | |
|---|---|----|----|----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Y | 7 | 13 | 18 | 25 |

10) Aşağıda verilen tabloların hangisindeki sayılar arasındaki ilişki $y = 2x + 3$ şeklindedir?

A)

| | |
|---|----|
| x | y |
| 1 | 5 |
| 2 | 7 |
| 3 | 9 |
| 4 | 11 |
| 5 | 13 |

B)

| | |
|---|---|
| x | y |
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 7 |
| 4 | 8 |
| 5 | 9 |

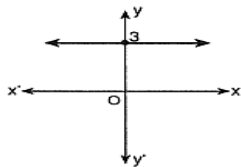
C)

| | |
|---|----|
| x | y |
| 1 | 5 |
| 2 | 7 |
| 3 | 8 |
| 4 | 10 |
| 5 | 12 |

D)

| | |
|---|----|
| x | y |
| 1 | 5 |
| 2 | 9 |
| 3 | 11 |
| 4 | 13 |
| 5 | 19 |

11)



Yanda grafiği verilen doğrunun denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $x = 3$ B) $y = 3$ C) $x = 3 - y$ D) $y - 3 = x$

12)

| | | | | |
|---|----|---|---|----|
| x | 0 | 1 | 2 | 3 |
| y | -4 | 1 | 6 | 11 |

Yukarıdaki tabloda verilen x ve y değerleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y = 3x + 4$ B) $y = 4x - 3$
C) $y = 5x - 4$ D) $y = 5x + 4$

13) Aşağıda denklemleri verilen doğrulardan hangisi **orijinden** geçer?

- A) $y = -3x + 5$ B) $2x + 5y = 9$
C) $x = -6$ D) $y = -8x$

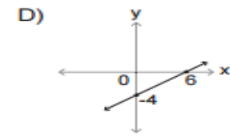
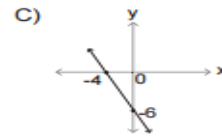
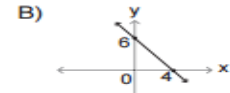
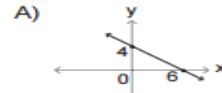
14) Aşağıdaki denklemleri verilen doğrulardan hangisinin grafiği (1,3) noktasından geçer?

- A) $y = 2x - 1$ C) $y = 3x$
B) $y = 3x + 1$ D) $y = -x + 3$

15)

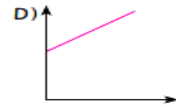
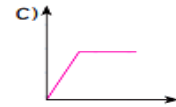
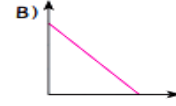
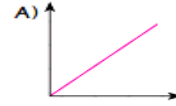
| | | | | | |
|---|---|---------------|---|---------------|---|
| x | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| y | 6 | $\frac{9}{2}$ | 3 | $\frac{3}{2}$ | 0 |

Yukarıdaki tabloya göre x ile y arasındaki ilişkinin doğru grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



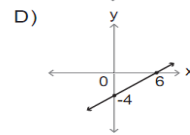
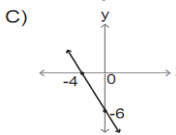
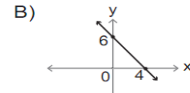
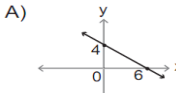
16)

Aşağıdakilerden hangisi doğrusal ilişkiyi gösteren grafik değildir?

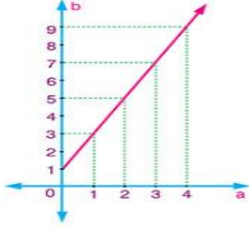


17)

Denklemleri $2x + 3y = 12$ olan doğrunun grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



18)



Yukarıda verilen grafiğe göre, a ile b arasındaki bağıntı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $b = 2a + 1$ B) $b = a + 2$
 C) $b = 2a$ D) $a = 2b - 1$

19) $y = 4x - 5$ doğrusunun eğimi kaçtır?

- A) 4 B) -1 C) -5 D) $-\frac{4}{5}$

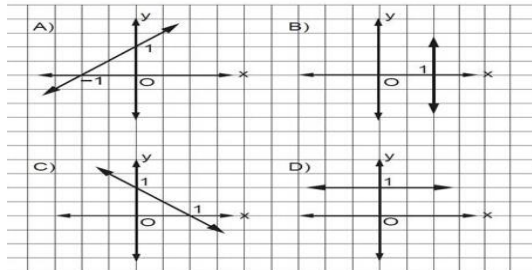
20)

Denklemi $6x - ay + 5 = 0$ olan doğrusunun eğimi $\frac{2}{3}$ olduğuna göre, a kaçtır?

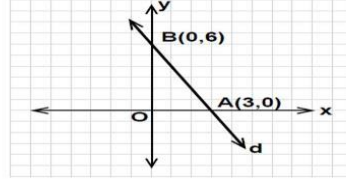
- A) -9 B) -4 C) 4 D) 9

21)

Aşağıda grafikleri verilen doğrulardan hangisinin eğimi 1'dir?



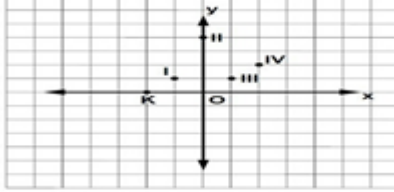
22)



Verilen koordinat sisteminde A(3, 0) ve B(0, 6) noktalarından geçen d doğrusunun eğimi nedir?

- A) -3 B) -2 C) $-\frac{1}{2}$ D) $-\frac{1}{3}$

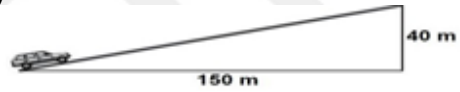
23)



Yukarıda verilen koordinat sisteminde K(-2, 0) noktasından geçen doğrusunun eğimi 2'dir. Buna göre, bu doğru aşağıdaki noktaların hangisinden geçer?

- A) II B) III C) I D) IV

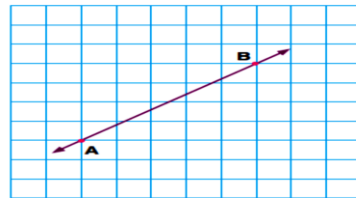
24)



Yukarıda verilen rampanın yüksekliği için aşağıdakilerden hangisi yapılırsa, rampanın eğimi %10 olur?

- A) 15 m azaltılırsa
 B) 15 m arttırılırsa
 C) 25 m arttırılırsa
 D) 25 m azaltılırsa

25)



Yukarıdaki şekilde birim karelere ayrılmış zemin üzerinde verilen A ve B noktalarından geçen doğrusunun eğimi kaçtır?

- A) $\frac{3}{5}$ B) $\frac{4}{5}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{2}{3}$

26)

| | | | | |
|---|----|---|----|----|
| X | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Y | -4 | 3 | 10 | 17 |

Yukarıdaki tabloda x ile y arasındaki doğrusal ilişki denklemini oluşturarak eğimini bulunuz?

- A) -4 C) 7
B) 3 D) 17

C) BOŞLUK DOLDURMA SORULARI

Aşağıdaki boşluklara “dar açı, geniş açı, pozitif, negatif, yoktur, -10, -8, -4, -3, -1, 0, 1, 4, 3, 8, 10” kelimelerinden/ sayılarından uygun olanı yazınız. Her bir kelimeyi/ sayıyı birden fazla kullanabilirsiniz.

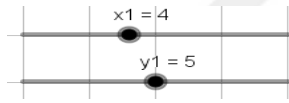
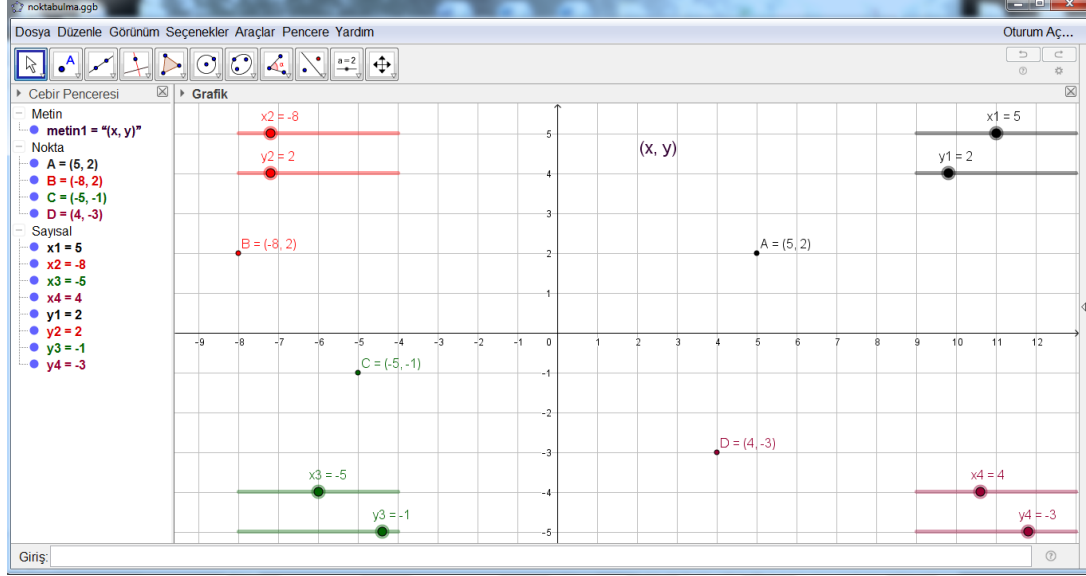
- 27) x eksenine paralel doğruların eğimi
- 28) y eksenine paralel doğruların eğimi
- 29) Sola yatık doğruların eğimi
- 30) Sağa yatık doğruların eğimi
- 31) Sağa yatık doğrularının eğim açısı dır.
- 32) Sola yatık doğrularının eğim açısı dır.
- 33) $x=0$ doğrusunun eğimi
- 34) $x=3$ doğrusunun eğimi
- 35) $y=-4$ doğrusunun eğimi
- 36) $y=0$ doğrusunun eğimi
- 37) $y=10+x$ doğrusunun eğimi
- 38) $y=8-x$ doğrusunun eğimi

KÜBRA UZUN
MATEMATİK ÖĞRETMENİ

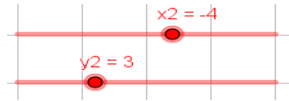
GeoGebra Çalışma Yapağı 1

Etkinlik 1.

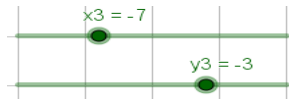
Bilgisayardan “noktabulma” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



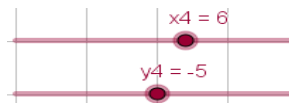
x1 ve y1 sürgülerini kullanarak çeşitli A noktaları oluşturunuz. Bu noktaların ortak özelliklerini bulunuz.



x2 ve y2 sürgülerini kullanarak çeşitli B noktaları oluşturunuz. Bu noktaların ortak özelliklerini bulunuz.



x3 ve y3 sürgülerini kullanarak çeşitli C noktaları oluşturunuz. Bu noktaların ortak özelliklerini bulunuz.

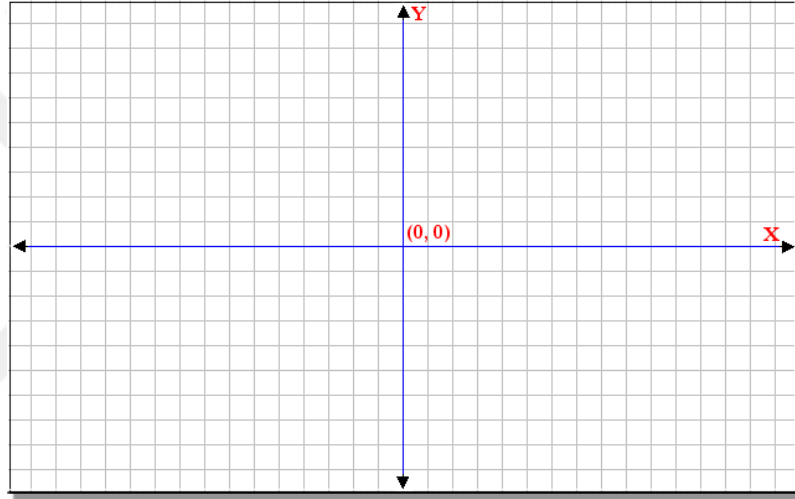


x4 ve y4 sürgülerini kullanarak çeşitli D noktaları oluşturunuz. Bu noktaların ortak özelliklerini bulunuz.

Bunlara ek olarak giriş paneline (x, y) olacak şekilde çeşitli x ve y değerleri girerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

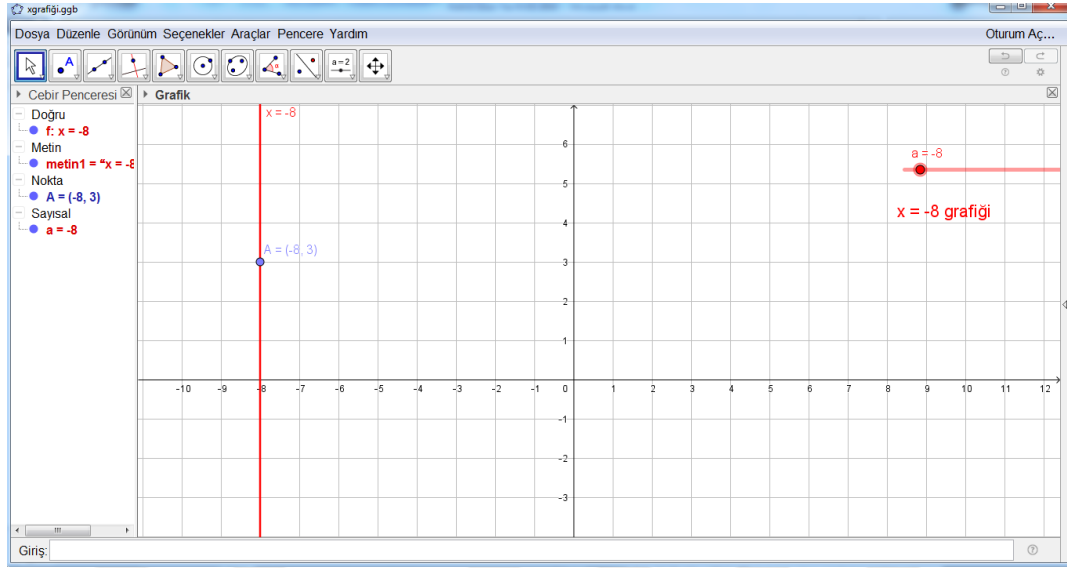
| | x değeri | y değeri | (x, y) Noktası | | x değeri | y değeri | (x, y) Noktası |
|----|------------|------------|---------------------|----|------------|------------|---------------------|
| 1. | 2 | 3 | (2,3) | 5. | | | |
| 2. | | | | 6. | | | |
| 3. | | | | 7. | | | |
| 4. | | | | 8. | | | |

Sıra Sizde: Şimdi bilgisayarı kullanmadan $(3, 9)$, $(-2, 7)$, $(-8, -4)$, $(0, 6)$, $(-8,0)$, $(1,-4)$, $(0,0)$ noktalarının yerini koordinat düzleminde bulunuz ve doğruluğunu bilgisayardan kontrol ediniz.

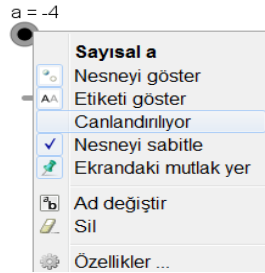


Etkinlik 2.

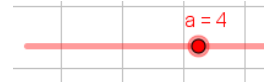
Bilgisayarınızdan “**xgrafiği**” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



$x = a$ sabit bir değer olmak üzere sürgüyü kullanarak çeşitli a değerleri sonucunda oluşan grafikleri gözlemleyiniz. a sürgüsünün üzerine sağ tıklayarak **Canlandırılıyor** sekmesini tıklayınız ve $x = a$ grafiklerini inceleyiniz.



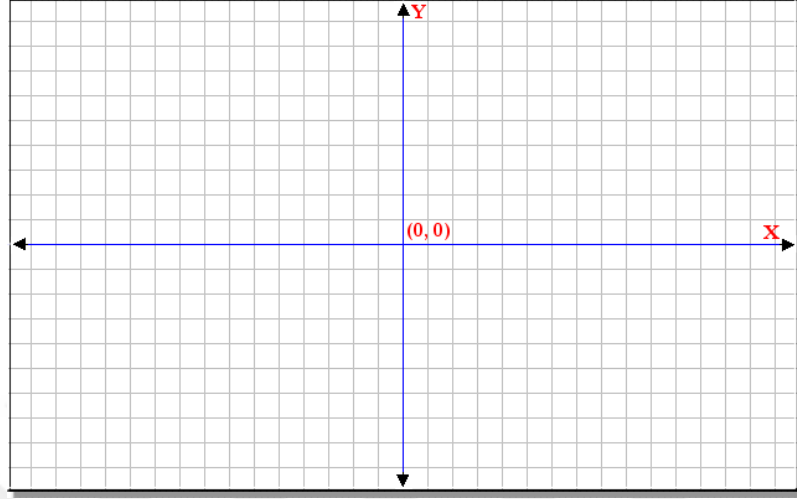
Canlandırmayı durdurduktan sonra a sürgüsünü 4'e getiriniz.



Üzerindeki noktayı hareket ettiriniz.

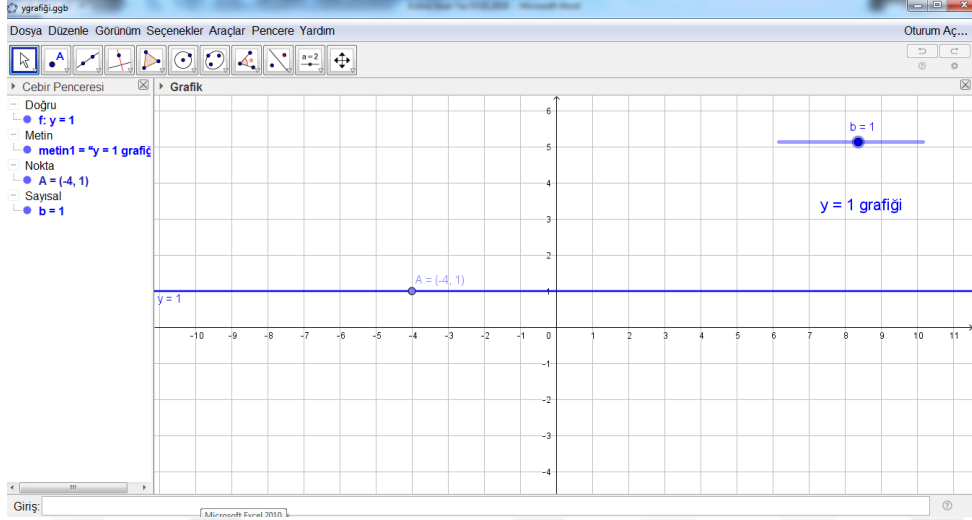
Buradaki x ve y değerlerini dikkatlice inceleyiniz. Elde ettiğiniz sonuçları grup arkadaşınızla birlikte yazınız.

Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $x=7/2$, $x= -5$ ve $x=0$ doğrularını aşağıdaki koordinat düzlemine çizin. Çizimlerin doğru olup olmadığını grup arkadaşınızla tartışınız. Daha sonra bilgisayardan doğruluğunu kontrol ediniz.

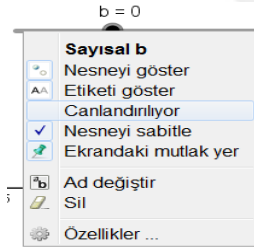



Etkinlik 3.

Bilgisayarınızdan “ygrafiği” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



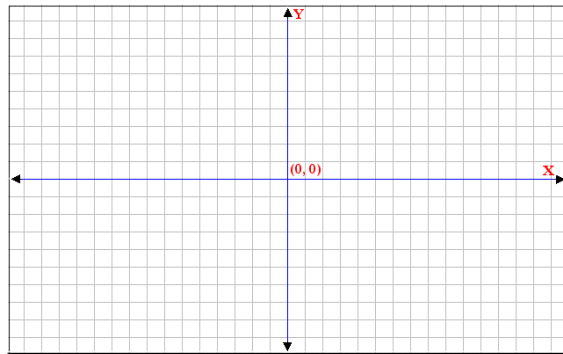
$y = b$ sabit bir değer olmak üzere b sürgüsünü kullanarak çeşitli b değerleri sonucunda oluşan grafikleri gözlemleyiniz. b sürgüsünün üzerine sağ tıklayarak **Canlandırılıyor** sekmesini tıklayınız ve $y = b$ grafiklerini inceleyiniz.



Canlandırmayı durdurduktan sonra b sürgüsünü -5 'e getiriniz. 

Üzerindeki noktayı hareket ettiriniz. Buradaki x ve y değerlerini dikkatlice inceleyiniz. Elde ettiğiniz sonuçları grup arkadaşınızla birlikte yazınız.

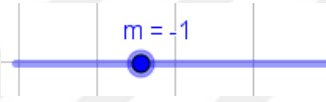
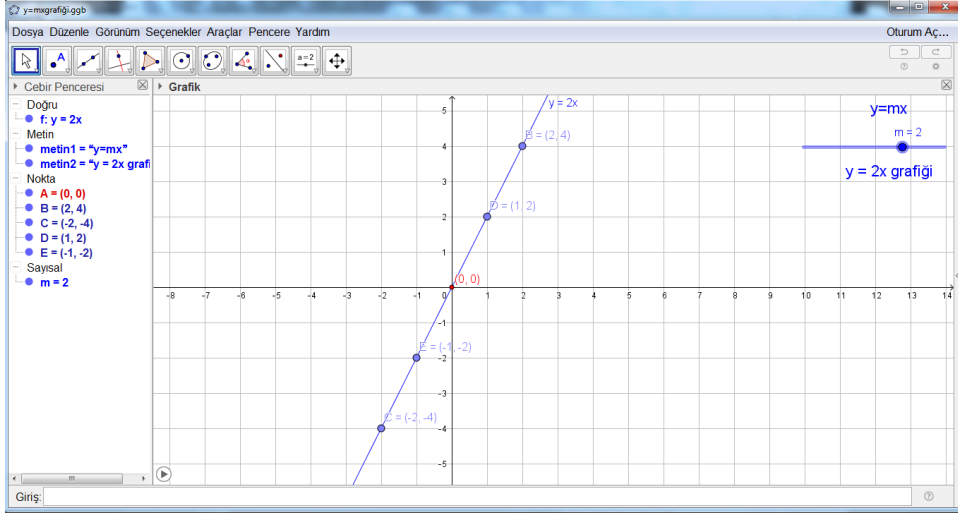
Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $y = 9/2$, $y = -3$ ve $y = 0$ doğrularını aşağıdaki koordinat düzlemine çizin. Çizimlerin doğru olup olmadığını grup arkadaşınızla tartışınız. Daha sonra bilgisayardan doğruluğunu kontrol ediniz.



Not: $x = 0$ grafiği ekseni, $y = 0$ grafiği eksenidir.

Etkinlik 4.

Bilgisayarınızdan “**y=mx grafiği**” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



m sabit bir değer olmak üzere sürgüyü kullanarak çeşitli m değerleri sonucunda oluşan $y=mx$ grafiklerini gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi sonucunda; $y= 5x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= 4x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= 3x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= 2x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= -x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= -2x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

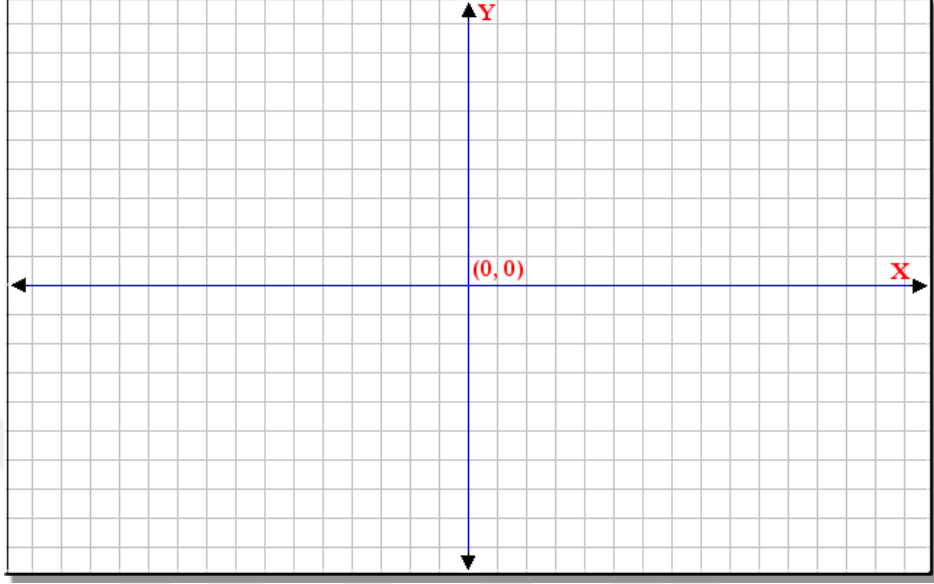
.....
 $y= -3x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 $y= -4x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

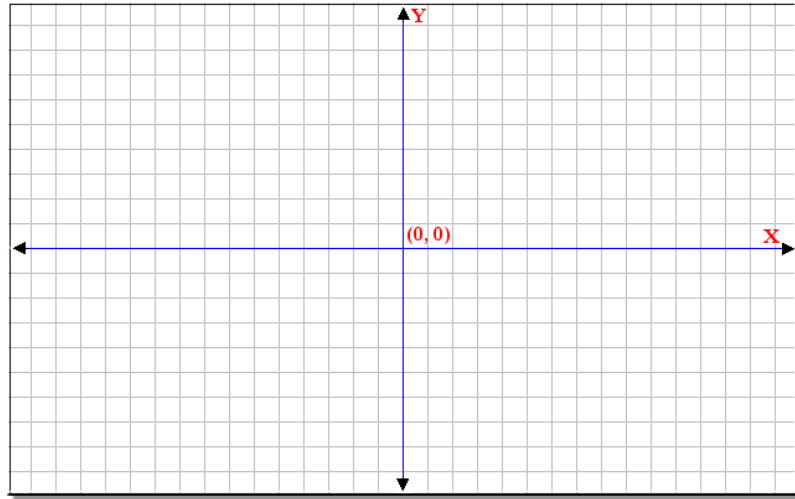
.....
 $y= -5x$ grafiğinin üzerinde olan noktaları yazınız.

.....
 m sürgüsünün üzerine sağ tıklayarak **Canlandırılıyor** sekmesini tıklayınız. Buradaki x ve y değerlerini dikkatlice inceleyiniz. Elde ettiğiniz sonuçları yazınız.

Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $y= 8x$ doğrusunu aşağıdaki koordinat düzlemine çiziniz. Çizimin doğru olup olmadığını grup arkadaşınızla tartışınız. Daha sonra bilgisayardan giriş paneline $y = 8x$ yazarak doğruluğunu kontrol ediniz.



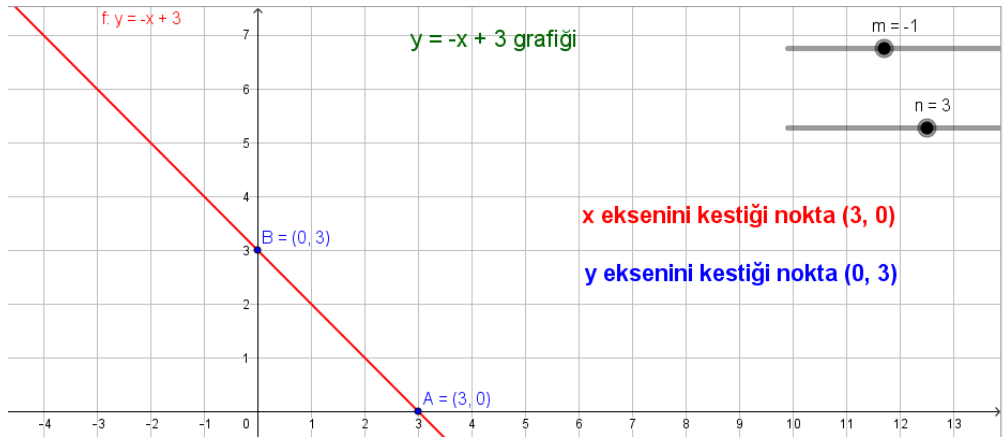
Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $y= -7x$ doğrusunu aşağıdaki koordinat düzlemine çiziniz. Çizimin doğru olup olmadığını grup arkadaşınızla tartışınız. Daha sonra bilgisayardan giriş paneline $y = -7x$ yazarak doğruluğunu kontrol ediniz.



Not: $y=mx$ grafikleri her zamanden geçer.

Etkinlik 5.

Bilgisayarınızdan “ $y=mx+n$ grafiği” adlı GeoGebra dosyasını açınız. m ve n sabit bir değer olmak üzere m ve n sürgülerinde istenen değerlere sürgüleri getiriniz.



➤ $m = 2$ ve $n = 8$ yaparak $y = 2x + 8$ grafiğinin eksenleri kestiği noktaları bulup tabloyu doldurunuz.

| X | y | Nokta |
|---|---|---------|
| 0 | | (0 ,) |
| | 0 | (, 0) |

Bilgi:

x eksenini kestiği noktayı bulmak için doğru denkleminde ...sıfır verilir, ... değeri bulunur.

y eksenini kestiği noktayı bulmak için doğru denkleminde ...sıfır verilir, ... değeri bulunur.

➤ $m = 3$ ve $n = -6$ yaparak $y = 3x - 6$ grafiğinin eksenleri kestiği noktaları bulup tabloyu doldurunuz.

| X | Y | Nokta |
|---|---|---------|
| 0 | | (0 ,) |
| | 0 | (, 0) |

➤ $m = -1$ ve $n = 1$ yaparak $y = -x + 1$ grafiğinin eksenleri kestiği noktaları bulup tabloyu doldurunuz.

| X | Y | Nokta |
|---|---|---------|
| 0 | | (0 ,) |
| | 0 | (, 0) |

➤ $m = -4$ ve $n = -8$ yaparak $y = -4x - 8$ grafiğinin eksenleri kestiği noktaları bulup tabloyu doldurunuz.

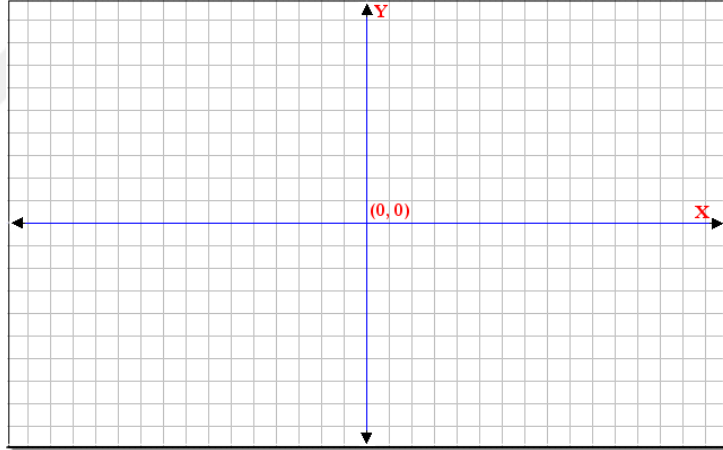
| X | Y | Nokta |
|---|---|---------|
| 0 | | (0 ,) |
| | 0 | (, 0) |

Not: $y = mx + n$ doğru grafikleriden geçmez.

Sıra Sizde: Şimdi sizde bilgisayarı kullanmadan $y = -3x + 6$ doğrusunun eksenleri kestiği noktaları bulup aşağıdaki tabloya doldurunuz.

| X | Y | Nokta |
|---|---|---------|
| 0 | | (0 ,) |
| | 0 | (, 0) |

Eksenleri kestiği noktaları işaretleyerek doğru grafiğini çizin. Çizimin doğruluğunu grup arkadaşınızla tartışınız. Giriş paneline $y = -3x + 6$ yazarak doğruluğunu kontrol ediniz.



➤ $y = 2x + 8$ doğru grafiğinde (1,4) noktası üzerinde olup olmadığını bulabilmek için sürgüleri $m = 2$ ve $n = 8$ olacak şekilde hareket ettiriniz. GeoGebra dosyasından giriş paneline (1,4) noktasını yazınız. Nokta doğrunun üzerinde midir?

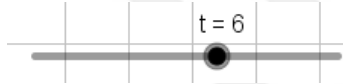
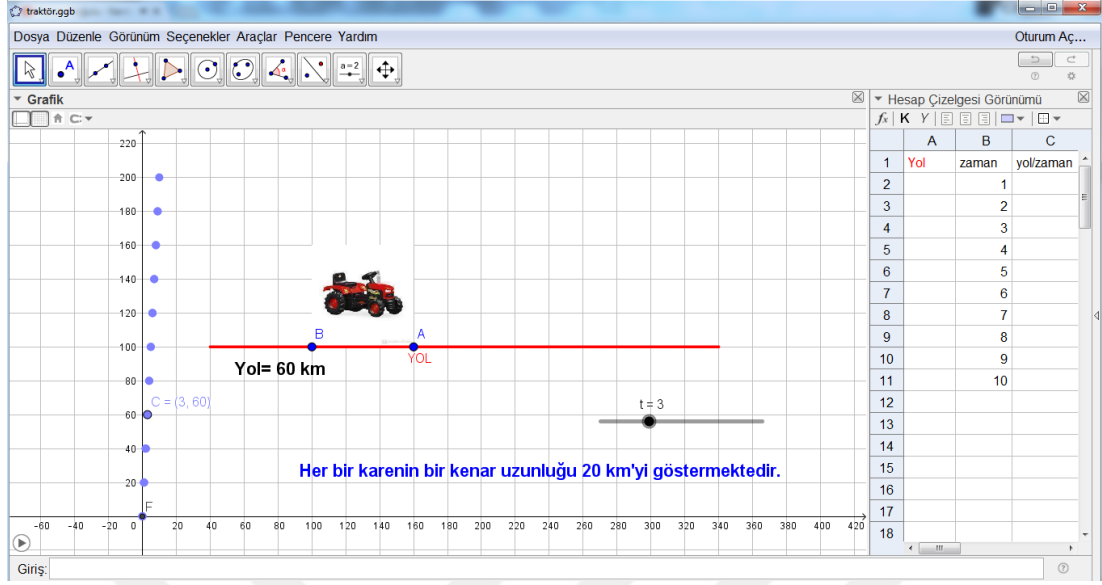
Bilgi:

Bir noktanın doğrunun üzerinde olup olmadığını bulmak için o noktanın x ve y değerlerini doğru denkleminde yerine yazmamız gerekir.

Sıra Sizde: (-3, 2) noktası $3x - 2y + 9 = 0$ doğrusunun üzerinde midir?

Etkinlik 6.

Bilgisayardan “traktör” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



t sürgüsünü kullanarak traktörün hareketini inceleyiniz.

Traktör her bir saatte km yol gitmektedir.

Hesap çizelgesi görünümünde her bir saat için ne kadar yol aldığını ve yol bölü zaman oranını yazınız. Bu oran değişmekte midir?

Koordinat düzleminde oluşan noktalar bir doğru boyunca uzanmakta mıdır, yoksa bir noktada kırılmakta mıdır?

| Yol (x) | Zaman(t) | İlişki |
|---------|----------|---------------|
| 20 km | 1 sa | 20'nin 1 katı |
| 40 km | 2 sa | 20'nin 2 katı |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

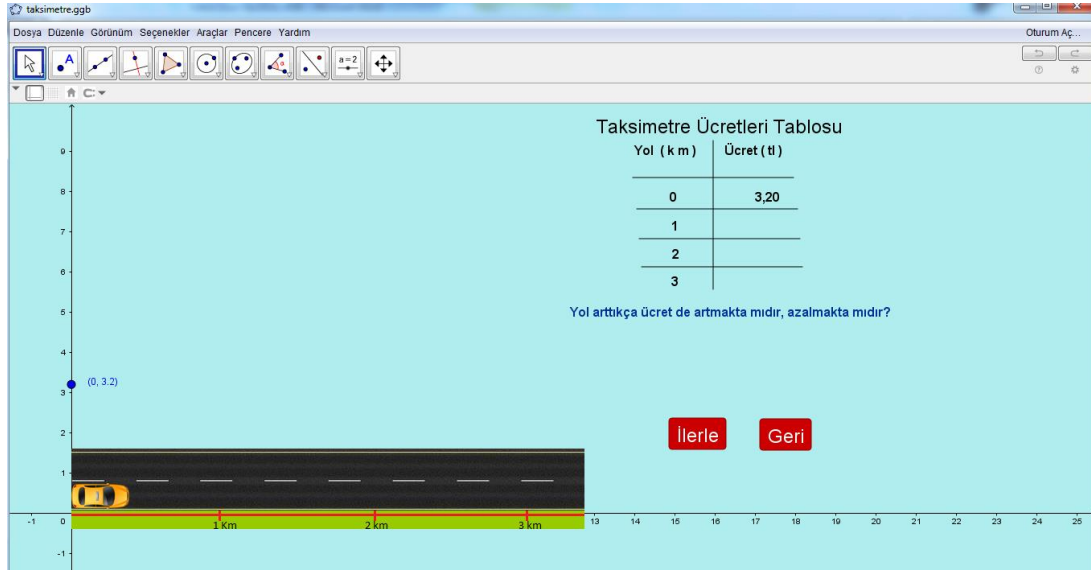
Yol (x) ve zaman (t) olmak üzere yol ve zaman arasındaki doğrusal ilişkiyi bulunuz.

Traktör 15 saat yol alsaydı ne kadar yol gitmiş olurdu?

Traktörün zamana bağlı olarak aldığı yolu incelediğimizde bağımlı değişken,
..... bağımsız değişkendir.

Etkinlik 7.

Bilgisayardan “taksimetre” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



Taksimetre ücret tablosunu inceleyiniz. 0 km olmasına rağmen ücretin 3,20 TL olmasının sebebini grup arkadaşınızla tartışınız ve yazınız.

Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

| Yol (x) | Ücret (y) |
|---------|-----------|
| 0 | 3,20 |
| 1 | 5,20 |
| 2 | 7,20 |
| 3 | 9,20 |
| 4 | |
| 5 | |

Her kilometrede ücretin ne kadar arttığını bulunuz.

Yol ve ücret arasındaki doğrusal ilişkiyi yol (x) ve ücret (y) olmak üzere $y=mx+n$ şeklinde yazınız.

..... tl ‘nin katının fazlası

Yol değişken, ücret değişkendir.

Sıra Sizde: Günlük hayatta doğrusal ilişkileri nerelerde kullanıyoruz?

Grup arkadaşınızla doğrusal ilişki içeren bir problem durumu oluşturunuz.

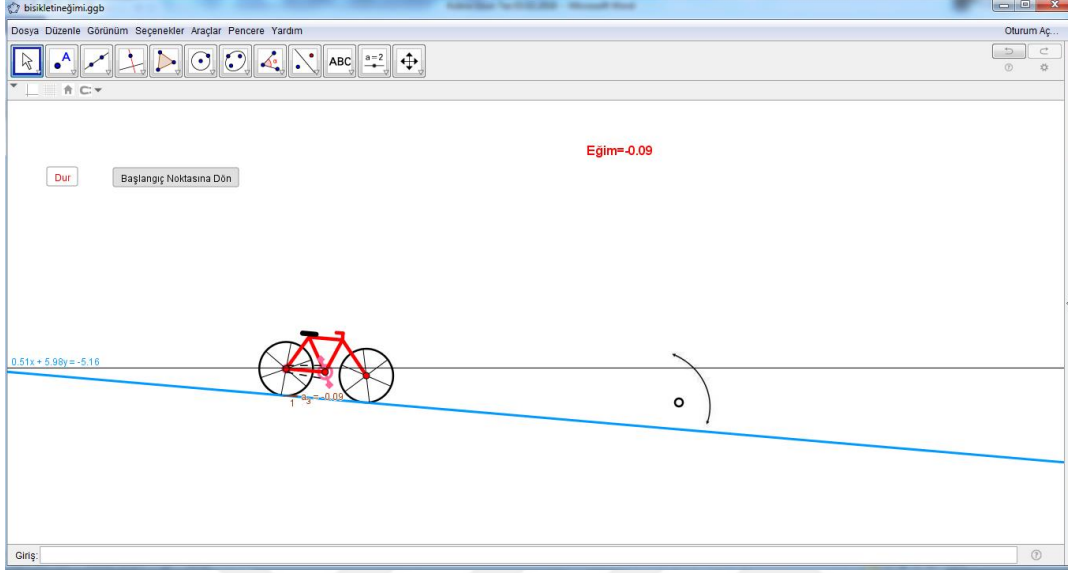
Bu problem durumunu $y=mx+n$ şeklinde yazınız.



GeoGebra Çalışma Yaprağı 2

Etkinlik 1.

Bilgisayarınızdan “bisikletineğimi” adlı GeoGebra dosyasını açınız.

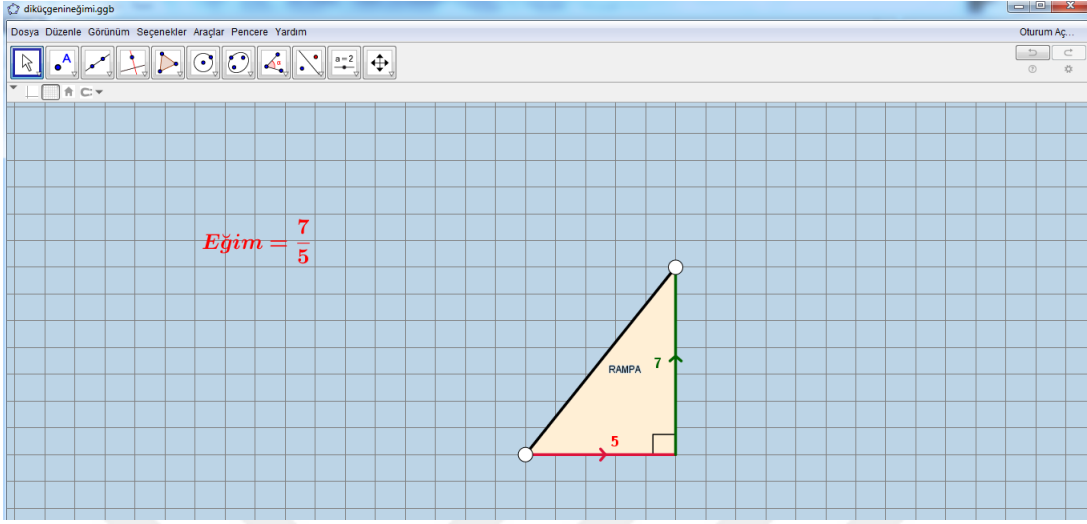


Çemberi hareket ettiriniz.

- Çemberin hareketi bisikletin hızını etkiledi mi? Bunun nedeni sizce ne olabilir?
- Bisikletin hızının artması ya da azalmasında yolun eğimi etkili oldu mu?
- Bisikletin hızı eğim pozitif mi olduğunda yoksa negatif mi olduğunda fazladır?

Etkinlik 2.

Bilgisayarınızdan “diküçgenineğimi” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



Üçgenin kenarlarındaki noktaları istediğiniz şekilde hareket ettiriniz.

- Noktaların hareketi sonucu eğim değişti mi?
- Eğim dik üçgenin hangi iki uzunluğunun oranı olarak ifade edilir?
- Eğim hangi durumlarda sıfır çıkmıştır?
- Hangi durumlarda eğim yoktur?
- Eğim hangi durumlarda pozitif çıkmıştır?

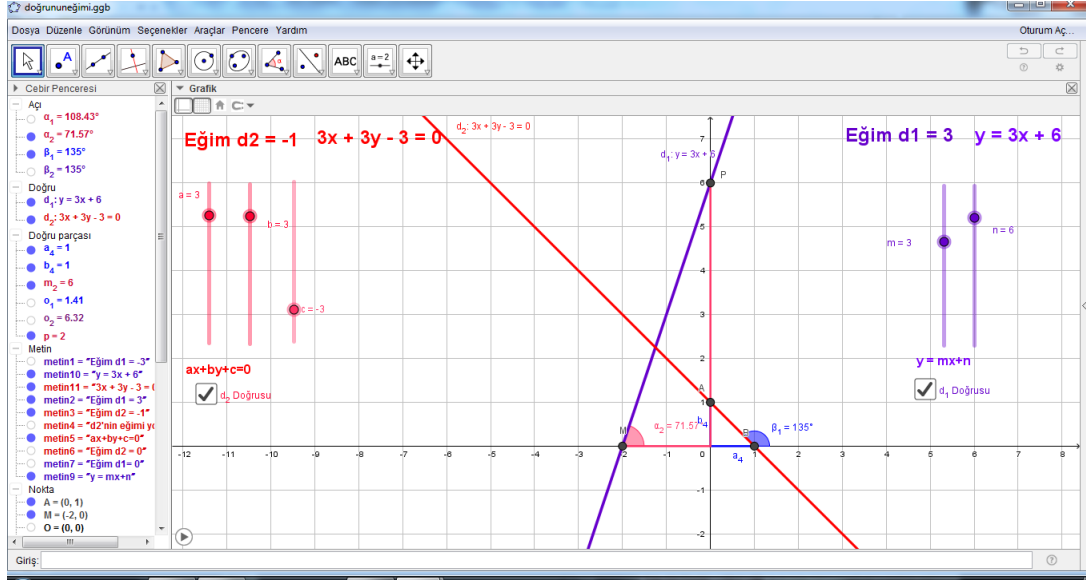
Not: Dik üçgenlerin eğimi

Not: Yatay doğru parçasının eğimi

Not: Dikey doğru parçasının eğimi

Etkinlik 3.

Bilgisayarınızdan “doğrunueğimi” adlı GeoGebra dosyasını açınız.



d_1 doğrusunun kutucuğuna tıklayarak d_1 Doğrusu d_1 doğrusu oluşturunuz. m ve n sürgülerini kullanarak aşağıdaki d_1 doğrularını elde ediniz. Bu doğruların eğimlerini inceleyiniz.

➤ $m = 2$ ve $n = 6$ vererek oluşturduğunuz $y = 2x + 6$ grafiğinin eğiminin kaç olduğuna bilgisayar ekranındaki koordinat düzleminde yararlanarak bulunuz.

➤ $m = -3$ ve $n = 6$ vererek oluşturduğunuz $y = -3x + 6$ grafiğinin eğiminin kaç olduğuna bilgisayar ekranındaki koordinat düzleminde yararlanarak bulunuz.

➤ $m = -3$ ve $n = -9$ vererek oluşturduğunuz $y = -3x - 9$ grafiğinin eğiminin kaç olduğuna bilgisayar ekranındaki koordinat düzleminde yararlanarak bulunuz.

➤ $y = mx + n$ şeklinde ifade edilen d_1 doğrusunun eğimi m veya n ya da her ikisine bağlı olarak değişmekte midir?

- m ve n sürgülerini hareket ettiriniz, hangi durumlarda eğim negatif gelmiştir?

| |
|-----------------|
| Eğim $d_1 = -1$ |
| $y = -x + 6$ |

- Hangi durumlarda eğim sıfırdır?

| |
|----------------|
| Eğim $d_1 = 0$ |
| $d_1: y = 6$ |

- Hangi durumlarda eğim pozitif gelmiştir?

| |
|----------------|
| Eğim $d_1 = 4$ |
| $y = 4x + 3$ |

Bilgi: Bir doğrunun, x eksenine pozitif yönlü yaptığı açığa, o doğrunun “eğim açısı” denir.

Not: Sağa yatık doğruların eğimi, eğim açısı (dar/geniş) açıdır.

Not: Sola yatık doğruların eğimi, eğim açısı (dar/geniş) açıdır.

- n sürgüsünü sıfıra getiriniz. m sürgüsünü istediğiniz şekilde seçerek orijinden geçen bir d_1 doğrusu oluşturunuz. Bu doğrunun eğimi ile doğru denklemi arasında ilişki var mıdır?

Not: $y=mx+n$ biçiminde ifade edilen doğruların eğimieşittir.

Sıra Sizde: Eğimleri 8 olan $y=mx+n$ biçimde üç doğru oluşturunuz.

.....

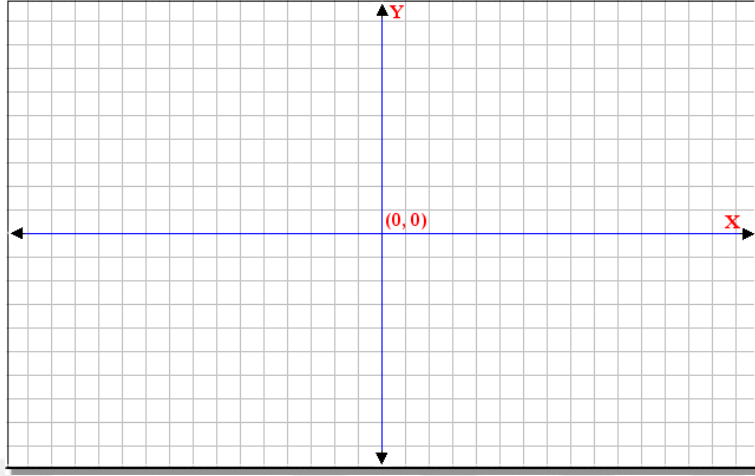
.....

.....

- Orijinden geçmeyecek şekilde bir d_1 doğrusu oluşturunuz. Oluşturduğunuz bu doğrunun eğimine koordinat düzleminde bakarak karar verecek olursak nasıl bir oran kullanırız?

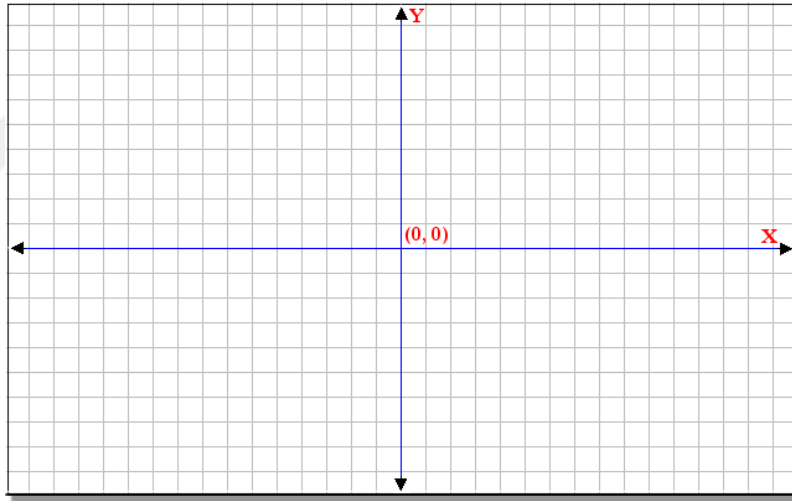
Sıra Sizde: Koordinat düzleminde eğimi 4 olan doğru denklemini yazıp çiziniz.

.....



Sıra Sizde: Koordinat düzleminde yatıklığına dikkat ederek eğimi -5 olan doğru denklemini yazınız ve çiziniz.

.....

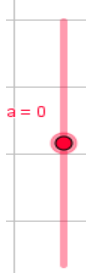


➤ d_1 doğrusunun kutucuğundaki işaretlemeyi kaldırıp d_1 Doğrusu d_2 kutucuğunu d_2 Doğrusu işaretleyiniz. $ax+by+c=0$ şeklinde oluşturduğunuz d_2 doğrusunun eğimi a , b ve c sürgüsünü sıra ile hareket ettirdiğinizde nelere bağlı olarak değişmektedir?

Bilgi: $ax+by+c=0$ doğrusunun eğimini bulmak için $y=mx+n$ şekline getirirsek kolaylıkla bulabiliriz. Bunun için y 'yi yalnız bırakınız ve katsayısını 1 olacak şekilde bölme yapınız.

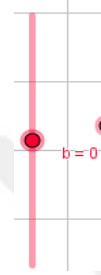
Not: a ve b sıfırdan farklı olmak üzere denklemini $ax+by+c=0$ olan doğrunun eğimi

.....



- a sürgüsünü sıfır yapınız, eğim ne gelmiştir ve oluşan doğru hangi eksene paraleldir?

Not: x eksenine paralel doğruların eğimi



- b sürgüsünü sıfır yapınız, eğim ne gelmiştir ve oluşan doğru hangi eksene paraleldir?

Not: y eksenine paralel doğruların eğimi

Sıra Sizde: $3x-5y+9=0$ doğrusunun eğimi kaçtır? Doğru olup olmadığını kontrol etmek için giriş paneline $3x-5y+9=0$ yazınız. Eğim sekmesine basıp doğruyu tıklayınız. Sonuç aynı mıdır?

Doğruluğunu kontrol etmek için giriş alanına küçük harflerle $3x-5y+9=0$

Giriş:

yazınız. Yukarıdaki düğmelerden açı düğmesinin üzerine basarak eğim



kutucuğuna tıklayınız.

Arkasından doğrunun üzerine tıklayınız. Bir üçgen oluşacaktır, oluşan üçgeni bulmak için

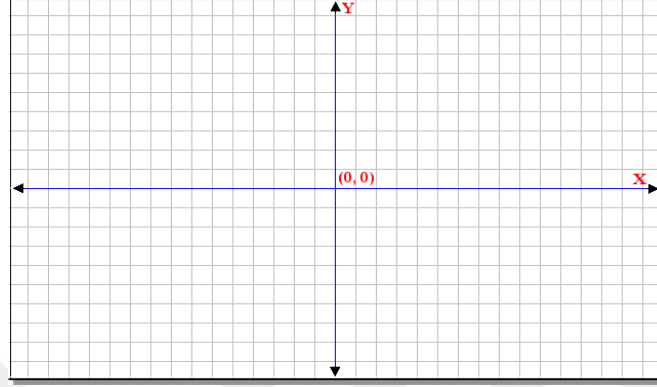
taşı düğmesini işaretleyip fareyi aşağı yukarı hareket ettirerek bulunuz.



Doğru olup olmadığına karar veriniz.

Sıra Sizde: $ax+by+c=0$ biçiminde eğimi 2 olan doğru denklemi yazınız.

.....
Sıra Sizde: $y=2x-6$ doğrusunu aşağıdaki koordinat düzlemine çiziniz. Koordinat düzleminden yararlanarak ve sağa / sola yatıklığa dikkat ederek doğrunun eğimi bulunuz.



GeoGebra Çalışma Yaprağı 3

Etkinlik 1.

- Bilgisayarınızdan “birbircinsinden yazma” adlı GeoGebra dosyasını açınız.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------------|----------|----------|---------------|----------|----------|------|
| 1 | $ax+by+c=0$ | a değeri | b değeri | $-a/b$ değeri | $y=mx+n$ | m değeri | Eğim |
| 2 | $x+y+1=0$ | 1 | 1 | -1 | $y=-x-1$ | -1 | -1 |
| 3 | $2x+y+1=0$ | | | | | | |
| 4 | $-x+y+10=0$ | | | | | | |
| 5 | $-2x+y-19=0$ | | | | | | |
| 6 | $x+2y+12=0$ | | | | | | |
| 7 | $2x+10y+50=0$ | | | | | | |
| 8 | $x-y+2=0$ | | | | | | |
| 9 | $4x-2y+10=0$ | | | | | | |
| 10 | $x-y-1=0$ | | | | | | |
| 11 | $-2x-y+14=0$ | | | | | | |
| 12 | $-x-4y+20=0$ | | | | | | |
| 13 | $-x-10y=0$ | | | | | | |
| 14 | $x-5y=0$ | | | | | | |
| 15 | $3x-2y=0$ | | | | | | |
| 16 | $-x+y=0$ | | | | | | |
| 17 | $2x+4y=0$ | | | | | | |

- $ax+by+c=0$ denklemindeki a değerini, b değerini ve $-a/b$ değerini sırayla tabloya ve bilgisayara yazınız.

- Arkasından E3 kutusuna a ve b değerlerini yazdığınız doğru denklemini küçük harflerle yazınız. $ax+by+c=0$ denklemi $y=mx+n$ denklemine nasıl dönüştüğünü grup arkadaşınızla karar veriniz.

- $y=mx+n$ doğru denklemindeki m değerini tabloya yazınız.

- $ax+by+c=0$ denklemini $x=cy+d$ şeklinde yazabilmek için ne yapılması gerektiğini grup arkadaşınızla karar verip denklemi dönüştürünüz.

- $ax+by+c=0$ denkleminin eğimini bulmak için G3 kutusuna **=Eğim()** yazıp parantezin içine A3 kutusunu seçiniz. $=Eğim(A3)$

- Bu işlemleri sıra ile tüm doğru denklemlerine uygulayınız. Bu işlemi uygularken hangi doğru denkleminin eğimini bulacaksınız o doğru denklemini seçiniz.

NOT: Eğim $ax+by+c=0$ biçimindeki doğru denkleminde eşittir.

NOT: Eğim $y=mx+n$ biçimindeki doğru denkleminde eşittir.

| $ax+by+c=0$ | a değeri | b değeri | $-a/b$ değeri | $y=mx+n$ | m değeri | $x=cy+d$ | Eğim |
|---------------|------------|------------|---------------|-----------|------------|-----------|------|
| $x+y+1=0$ | 1 | 1 | -1 | $y= -x-1$ | -1 | $x= -y-1$ | -1 |
| $2x+y+1=0$ | | | | | | | |
| $-x+y+10=0$ | | | | | | | |
| $-2x+y-19=0$ | | | | | | | |
| $x+2y+12=0$ | | | | | | | |
| $2x+10y+50=0$ | | | | | | | |
| $x-y+2=0$ | | | | | | | |
| $4x-2y+10=0$ | | | | | | | |
| $x-y-1=0$ | | | | | | | |
| $-2x-y+14=0$ | | | | | | | |
| $-x-4y+20=0$ | | | | | | | |
| $-x-10y=0$ | | | | | | | |
| $x-5y=0$ | | | | | | | |
| $3x-2y=0$ | | | | | | | |
| $-x+y=0$ | | | | | | | |
| $2x+4y=0$ | | | | | | | |

EK-3: "Araştırma İzni" Belgesi



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.1168953
Konu : Kübra UZUN'un
Anket Çalışması

30.01.2017

UŞAK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

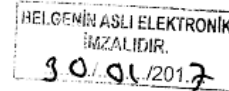
İlgi : a)13/01/2017 tarihli ve 247 sayılı yazımız.
b)27/01/2017 tarihli ve 1120438 sayılı onay.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Kübra UZUN'un "Doğrusal Denklemler ve Eğitim Konularının Öğretiminde GeoGebra Kullanımının 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeylerine ve Kalıcılığa Etkisi" konulu araştırma çalışması için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Hamdi SARIÖZ
İl Millî Eğitim Müdürü V.

Ek: İlgi (b) onay (1 sayfa)



M. Kemal HÇMİR
V.H.K.I.

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:stratejigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKİ
Tel: (0 274) 2236241/159
Faks: (0274) 2236254

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden C9c8-f44c-3a5d-bbba-08ef kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.1120438
Konu : Kübra UZUN'un
Anket Çalışması

27/01/2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Uşak Üniversitesi Rektörlüğünün 13/01/2017 tarihli ve 247 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Uşak Üniversitesi Rektörlüğünün ilgi (b) yazısında Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Kübra UZUN'un "Doğrusal Denklemler ve Eğitim Konularının Öğretiminde GeoGebra Kullanımının 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeylerine ve Kalıcılığa Etkisi" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Simav İlçesinde bulunan Osmanbey Ortaokulunda uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Müdür Vekili Hamdi SARIÖZ'ün başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu anket çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, sportif etkinlikler ile ölçüm yapılması, veli izinlerinin alınması, yaralanmalara karşı tedbir alınması, eğitim- öğretimi aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hamdi SARIÖZ
İl Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
27/01/2017

Arif YALÇIN
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:stratejigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKİ
Tel: (0 274) 2236241/159
Faks: (0 274) 2236254

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8ba8-c543-308e-adf2-d1c7 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : UZUN, Kübra
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 13.09.1992
e-mail : uzunkubra16@gmail.com

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet tarihi |
|--------|---|------------------|
| Lisans | Gazi Üniversitesi/İlköğretim Matematik Öğretmenliği | 2014 |
| Lise | Bursa Anadolu Kız Lisesi | 2010 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|-------------|-----------------------------------|---------------------|
| 2014 - | Şehit Er Ali Oktaytekin Ortaokulu | Matematik Öğretmeni |

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Birgin, O., Uzun, K., & Duru, A. (2018). Doğrusal denklemler ve eğim konusunun öğretimine yönelik geogebra destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi, 9-11 Mayıs 2018, VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Birgin, O., Uzun, K., & Duru, A. (2018). “Doğrusal denklemler ve eğim” konusunda GeoGebra destekli öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi, 23-25 Mart 2018, Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi-UBEK 2018, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Birgin, O., Mazman- Akar, S. G., Uzun, K., Göksu, B., Peker, E. S., & Gümüş, B. (2017). Ortaokul öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2017, 9(4), 1093-1110.

Birgin, O., & Uzun, K. (2017). Matematik öğretmenlerinin öğretimde bilgi ve iletişim teknolojisini kullanmaya yönelik yeterlik durumlarının incelenmesi, 17-19 Mayıs 2017, Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3, Afyonkarahisar.

Birgin, O., & Uzun, K. (2017). GeoGebra destekli matematik öğretimin 8.sınıf öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerine etkisi, 14-16 Eylül 2017, *I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları ve Öğretmen Eğitimi Kongresi-ERTE Congress*, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Mazman- Akar, S. G., Birgin, O., Göksu, B., Uzun, K., Gümüş, B., & Peker, E. S. (2017). Matematik dersine bağlılık ölçeği'nin türkçeye uyarlama çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 28-51. DOI: 10.16949/turkbilmat.286926

Birgin, O., Mazman- Akar, S. G., Uzun, K., Göksu, B., Peker, E. S., & Gümüş, B. (2016). Ortaokul öğrencilerin matematik dersine bağlılık düzeylerini etkileyen faktörlerin incelenmesi, 28-30 Eylül 2016, *12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.

