



**FONKSİYON DÖNÜŞÜMLERİ KONUSUNUN  
GEOGEBRA İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN  
AKADEMİK BAŞARILARINA, BİLGİLERİN  
KALICILIĞINA VE MOTİVASYONLARINA  
ETKİSİ**

**Hilal KUL**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**2020**

(Her hakkı saklıdır.)

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

**FONKSİYON DÖNÜŞÜMLERİ KONUSUNUN GEOGEBRA İLE  
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, BİLGİLERİN  
KALICILIĞINA VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ**

(The Effects of Teaching with Geogebra on Students' Academic Achievements, Retention of  
Knowledge and Motivation in Function Transformations.)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal KUL

Danışman: Doç. Dr. Levent AKGÜN

Erzurum  
Ocak, 2020

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Hilal KUL tarafından hazırlanan “Fonksiyon Dönüşümleri Konusunun Geogebra ile Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilgilerin Kalıcılığına ve Motivasyonlarına Etkisi ” başlıklı çalışması 06 / 01 / 2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

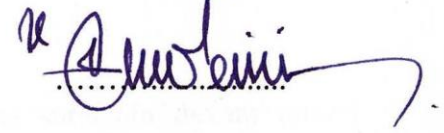
Jüri Başkanı: Doç.Dr.Tevfik İŞLEYEN  
*Atatürk Üniversitesi*



Danışman: Doç. Dr. Levent AKGÜN  
*Atatürk Üniversitesi*

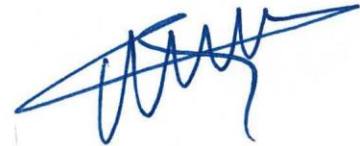


Jüri Üyesi: Dr.Öğr.Üyesi Ömer DEMİRCİ  
*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi*



Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

14 Ocak 2020



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

## ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Fonksiyon Dönüşümleri Konusunun Geogebra ile Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilgilerin Kalıcılığına ve Motivasyonlarına Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

14/01/2020

  
Hilal KUL

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve .....sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve .....sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde ve tez hazırlama sürecimin her aşamasında bana yön veren, tecrübelerini ve bilgilerini benimle paylaşan, rehberliğini eksik etmeyen, her durumda ve her koşulda motive eden değerli tez danışmanım Doç. Dr. Levent AKGÜN hocama en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren ve jürimde bulunarak çalışmama destek sağlayan çok değerli Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN ve Dr. Öğr. Üyesi Ömer DEMİRCİ hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatımın her aşamasında maddi ve manevi her türlü destek, çaba, anlayış ve fedakarlığı gösteren çok kıymetli aileme ve Zeynep YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hilal KUL

## ÖZ

### FONKSİYON DÖNÜŞÜMLERİ KONUSUNUN GEOGEBRA İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, BİLGİLERİN KALICILIĞINA VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

Hilal KUL

Ocak 2020, 108 Sayfa

**Amaç:**Bu araştırmanın amacı, “Fonksiyon Dönüşümleri” konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı olan Geogebra kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve motivasyonlarına etkisini incelemektir.

**Yöntem:**Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları seçkisiz atama yolu ile belirlenmiştir. Deney grubunda 21, kontrol grubunda 24 olmak üzere çalışma toplamda 45 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma sürecinde öğretim, deney grubunda Geogebra destekli hazırlanan materyaller ve çalışma yaprakları ile yapılırken, kontrol grubunda MEB’in belirlediği yıllık plan dahilinde yapılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen MEB’in hazırlamış olduğu Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun 24 açık uçlu sorudan oluşan Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testi (FDBT) ve Akçakın (2015) tarafından geliştirilen 5’li Likert tipi maddelerden oluşan 33 maddelik Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (MÖYM) kullanılmıştır. Araştırmada FDBT deney ve kontrol gruplarına deneysel sürecin öncesinde ön test, sonrasında son test ve çalışmanın bitiminden bir ay sonrasında kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına MÖYM testi çalışmaya başlamadan bir hafta öncesinde ön test ve deneysel işlem sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın verileri SPSS-20.0 paket programı yardımıyla bağımlı ve bağımsız örneklem t-testi, Mann Whitney U testi ve Wilcoxon Sıralı İşaretler testi kullanılarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:**Araştırmada akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı ve motivasyon puanlarına yönelik deney ve kontrol grubu arasında yapılan test sonuçlarına göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar çıkmıştır.

**Sonuç:**Araştırma sonucunda fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra destekli etkinlikler ve materyaller kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını, matematiğe yönelik motivasyonlarını ve bilgilerin kalıcılıklarını önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** teknoloji destekli öğretim, dinamik yazılımı, Geogebra, fonksiyon dönüşümleri, akademik başarı, motivasyon, kalıcılık

## ABSTRACT

### MASTER'S THESIS

#### THE EFFECTS OF TEACHING WITH GEOGEBRA ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENTS, RETENTION OF KNOWLEDGE AND MOTIVATION IN FUNCTION TRANSFORMATIONS

Hilal KUL

January 2020, 108 Pages

**Purpose:**The aim of this study is to investigate the effect of the use of Geogebra, a dynamic geometry software, on the academic achievement, retention and motivation of 11th grade students in the teaching of "Function Transformations".

**Method:**In the study, one of the quantitative research methods, pre-test and post-test control group quasi-experimental design was used. Experimental and control groups were determined by random assignment. The study was conducted with a total of 45 students, 21 of which were in the experimental group and 24 in the control group. During the study, the teaching was carried out with the Geogebra supported materials and worksheets in the experimental group, while the control group was made within the annual plan determined by the Ministry of National Education. In this study, Function Returns Achievement Test (FRAT), which consists of 24 open-ended questions suitable for the gains in the secondary school mathematics program of the Ministry of Education developed by the researcher, and a 33-item Motivation Scale for Learning Mathematics (MSLM) consisting of 5-point Likert-type items developed by Akçakın (2015) were used as the data collection tools. In the study, FRAT was applied to experimental and control groups as pre-test before the experimental process, post-test after it and permanence test one month after the end of the study. The MSLM test was applied to the experimental and control groups as a pre-test one week before the study and as a post-test after the experimental procedure. The data of the study was analyzed by using SPSS-20.0 package program with dependent and independent samples t-test, Mann Whitney U test and Wilcoxon Sequential Signs test.

**Findings:**According to the test results, there were statistically significant differences between the experimental and control groups in terms of academic achievement, retention of knowledge and motivation scores.

**Result:**As a result of the study, it has been found that teaching the transformation of functions by using Geogebra supported activities and materials significantly increases students' academic achievement, motivation towards mathematics and retention of knowledge.

**Keywords:** technology assisted instructional, dynamic mathematics software, Geogebra, function transformations, academic achievement, motivation, retention

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iii
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş.....	1
Araştırmanın Amacı.....	4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi.....	4
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
Varsayımlar.....	8
Terim ve Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	9
Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi ve İlgili Çalışmalar.....	9
Fonksiyon Öğretimi ve İlgili Çalışmalar.....	24
Motivasyon ve İlgili Çalışmalar.....	26
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	30
Yöntem.....	30
Araştırma Yöntemi.....	30
Çalışma Grubu.....	31
Veri Toplama Teknikleri ve Araçları.....	31
Fonksiyon dönüşümleri başarı testi (FDBT).....	31
Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (MÖYM).....	33
Uygulama.....	34
Deney grubunda yapılan öğretim.....	35
Kontrol grubunda yapılan öğretim.....	36



Veri Analizi .....	37
Fonksiyon dönüşümleri başarı testinin (FDBT) analizi .....	37
Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (MÖYM) analizi .....	39
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>42</b>
<b>Bulgular .....</b>	<b>42</b>
Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testinin Bulguları .....	42
Deney ve kontrol gruplarının ön test FDBT bulguları .....	42
Deney grubundaki ön ve son test FDBT bulguları .....	43
Kontrol grubundaki ön ve son test FDBT bulguları .....	43
Deney ve kontrol gruplarının son test FDBT bulguları .....	44
Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (MÖYM) Testinin Bulguları .....	44
Deney ve kontrol gruplarının ön test MÖYM bulguları .....	45
Deney grubundaki ön ve son test MÖYMBulguları .....	45
Kontrol grubundaki ön ve son test MÖYM bulguları .....	46
Deney ve kontrol gruplarının son test MÖYM bulguları .....	46
Kalıcılık Testinin Bulguları.....	47
Deney grubundaki son test ve kalıcılık FDBT bulguları .....	47
Kontrol grubundaki son test ve kalıcılık FDBT bulguları .....	47
Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık FDBT bulguları .....	48
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>49</b>
Tartışma ve Sonuç .....	49
Öneriler.....	52
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>54</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>65</b>
EK-1. Deney Grubu Ders Planı.....	65
EK-2 Kontrol Grubu Ders Planı.....	67
EK-3. Deney Grubu Etkinlikleri .....	68
EK-4. Çalışma Yaprakları .....	70
EK-5. Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testi .....	86
EK-6. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği .....	92
EK-7. Araştırma İzni .....	94
<b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>	<b>96</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. <i>Araştırma Deseni</i> .....	30
Tablo 2. <i>Araştırmanın Yürütüldüğü Çalışma Grubu</i> .....	31
Tablo 3. <i>Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Cronbach <math>\alpha</math> Güvenirlik Katsayısı Değerleri</i> .....	34
Tablo 4. <i>Çalışma Gruplarında Ders İşlenişinin Karşılaştırılması</i> .....	36
Tablo 5. <i>Çalışma Gruplarının FDBT Shapiro-Wilk Testi Sonuçları</i> .....	38
Tablo 6. <i>Çalışma Gruplarının FDBT Levene Testi Sonuçları</i> .....	38
Tablo 7. <i>Çalışma Gruplarının MÖYM Shapiro-Wilk Testi Sonuçları</i> .....	39
Tablo 8. <i>Çalışma Gruplarının MÖYM Levene Testi Sonuçları</i> .....	40
Tablo 9. <i>Ön Test FDBT Bağımsız t-Testi</i> .....	42
Tablo 10. <i>Deney Grubunun FDBT Ön - Son Test Bağımlı t-Testi</i> .....	43
Tablo 11. <i>Kontrol Grubunun Ön - Son Test FDBT Bağımlı t-Testi</i> .....	43
Tablo 12. <i>Son Test FDBT Bağımsız t-Testi</i> .....	44
Tablo 13. <i>Ön Test MÖYM Mann-Whitney U Testi</i> .....	45
Tablo 14. <i>Deney Grubunun MÖYM Ön - Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı Testi</i> ..	45
Tablo 15. <i>Kontrol Grubunun Ön - Son Test MÖYM Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı Testi</i>	46
Tablo 16. <i>Son Test MÖYM Bağımsız t-Testi</i> .....	46
Tablo 17. <i>Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi FDBT Bağımlı t-Testi</i> .....	47
Tablo 18. <i>Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi FDBT Bağımlı t-Testi</i> .....	47
Tablo 19. <i>Kalıcılık FDBT Bağımsız t-Testi</i> .....	48

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. FDBT'nin analizine yönelik kullanılan grup içi ve grup arası testler.....	39
Şekil 2. MÖYM'nin analizine yönelik grup içi ve gruplar arası kullanılan testler.....	40



## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

<b>TDÖ</b>	: Teknoloji Destekli Öğretim
<b>TDMÖ</b>	: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi
<b>DGY</b>	: Dinamik Geometri Yazılımları
<b>DMY</b>	: Dinamik Matematik Yazılımları
<b>FDBT</b>	: Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>MÖYM</b>	: Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği
<b>NCTM</b>	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

## BİRİNCİ BÖLÜM

### Giriş

Toplumsal yapının değiştiği ve geliştiği günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojileri yaşamımızın her anına etki etmektedir. Bu gelişim beraberinde bilgi toplumlarını ortaya çıkarılmış ve toplumlar değişme ve gelişme çabasına girmişlerdir. Teknolojiye yönelik çalışmaların önemsendiği toplumlarda her alanda ilerleme ve gelişme gözlenirken teknolojiye önem verilmeyen veya geç kalınan toplumlarda bu ilerleme ve gelişme daha yavaş görülmekte ya da hiç görülmemektedir. Gelişmiş lkeler eğitim sistemlerinde yaptıkları yenilikler ile teknolojiyi daha etkin kullanmaya başlamışlardır. Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak toplumların matematiği etkili kullanmak için arayışları da önem kazanmıştır. Matematiğin aktif kullanılmasına yönelik gelişmeler hali hazırda var olan eğitim sistemlerinin yeniden yapılandırılmasını ve geliştirilmesini gerekli kılmıştır (Kaya, 2015). Yeni bilgiler, fırsatlar ve araçlar matematiğe bakış açımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiği kullanma biçimimizi ve matematik öğrenme ve öğretme sreerimizi yeniden şekillendirmektedir (MEB, 2018). Bu yeniliklerin gelmesi ile birlikte matematiği günlük yaşamda kullanabilme ve anlayabilme ihtiyacı giderek artmakta ve matematiğin bireye kazandırdığı becerilere daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Matematiğin öneminin artması beraberinde matematik öğretiminin de önemini arttırmaktadır (elik, 2012).

Günümüzde ğrencilerin matematik dersini sevmemeleri ve buna bağlı olarak matematik derslerinden beklenen başarıyı sağlayamamaları üzülmeyi bekleyen bir sorun olmaktadır. Matematiğin geneli itibariyle soyut yapıda olması, ğretiminde daha çok işlemsel becerilere yönelik konu anlatımı yapılması, öğretimin ğretmen merkezli olması ve öğrencilerin derse aktif şekilde katılımlarının sağlanamaması ve buna benzer sorunlar matematik dersini sıkıcı, monoton ve anlamsız bir hale büründürmektedir (etin, 2004). Teknoloji ise matematikteki soyut kavramları somutlaştırmaya ve matematiksel nesnelere arasındaki ilişkileri kurarak genellemelere ulaşmayı sağlamaktadır (Baydaş, 2010). Teknolojinin kullanımı matematikteki hesaplama ve grafik çizmeyi kolaylaştırmasının yanı sıra bazı konuların öğrenilmesine, bazı algoritmaların kurulmasına, işlemlerin yürütülmesine, zm, analiz ve araştırmaların yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bu anlamda bilgisayar kullanımı geleneksel ortamlarda kağıt kalem yardımıyla gerçekleştirilen görme, hesaplama, varsayımda bulunma, kanıt ve genelleme aşamalarını teknoloji sayesinde matematikçilerin

daha etkili şekilde gerçekleştirmelerine yardım etmektedir (Baki, 2008). Tooke (2001), teknolojinin ve özellikle de bilgisayarın gelişiminin matematiği geliştirmiş olduğunu böylelikle matematiği sadece kağıt kalem etkinliği olmasının ötesine taşıdığını söylemektedir. NCTM (2000), teknolojinin matematiğe farklı perspektiflerden bakabilmeyi sağladığını, matematiğin hem öğretilmesinde hemde öğrenilmesinde önemli olduğunu ve öğrenmeyi arttırdığını belirtmiştir. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı zaman ve çaba gerektirse de öğrencilerin öğrenmesine olumlu yönde katkı sağlamaktadır. Pierce ve Ball (2009), matematik öğretiminde teknoloji kullanımının kaçınılmaz olduğunu ve bu sebepten ötürü teknoloji yardımıyla eğitim ve öğretim yapılmasının bir gereklilik olduğunu belirtmişlerdir. Baki (2000), bilgisayarın eğitim üzerindeki etkisinin önemli olduğu alanlardan birinin de matematik olduğunu söylemiştir. Tatar, Zengin ve Kağızmanlı (2013), bilgisayar destekli matematik eğitiminin öğrencilerin üstbiliş ve yanal düşünme becerilerini geliştirdiğini gözlemlemişlerdir. Egelioglu (2008), öğrencilerin bilgisayarı matematiksel araştırmalarda ve hesaplamalarda kullanması gerektiğini ve öğretmenlerin de öğrencilere zengin öğrenme ortamları oluşturmak için bilgisayarı matematik derslerinde kullanması gerektiğini belirtmiştir. Baki (2000)'ye göre, öğrenciler bilgisayar ile öğrenme ortamlarında matematiksel bilgilerini kullanma ve yeniden ifade etme fırsatı bulmaktadırlar.

Öğrencilere göre sıkıcı, günlük hayattan uzak, zor bir ders olarak görülen matematik, bilgisayar yardımı ve uygun yazılımlar ile etkin materyaller kullanarak öğrencilere sunulması gerekmektedir (Bayturan, 2011). Matematik öğretimi bilgisayar kullanımı için derste yapılması düşünülen etkinliklerin dersin öncesinde hazırlanmış olması ve ders anlatımı sırasında doğru zamanlarda uygulanması gerekmektedir. Bu öğretim etkinliklerinin oluşturulmasında bilgisayar yazılımları önemli bir yer tutmaktadır. Bilgisayar yazılımları ile cebirsel denklemlerin çözümlerinin ve grafiklerinin kolaylıkla elde edilebilmesi, hesaplama ve modelleme yapılabilmesi, matematikte yeni sezgilere, tahmin ve genellemelere yol açmaktadır. Ayrıca matematiksel formül, algoritma ve ilişkilerin bilgisayar yazılımları ile sunulması analitik anlamayı kolaylaştırmaktadır. Yazılımlar matematikçilere yeni ve farklı analizler yapabilme ve çözüm yolları geliştirme imkanı sunmaktadır (Baki, 2008). Yazılımlar öğretim etkinliğine göre öğretmenler ve öğrenciler tarafından kullanılmaktadır. Matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesini destekleyen yazılımların çokluğu içinde iki form göze çarpmaktadır; sembolik ifadelerin işlenmesi üzerine odaklanan bilgisayar cebir sistemleri ile nokta, doğru, daire ve diğer özellikler arasındaki ilişkileri bir araya getiren dinamik geometri yazılımlarıdır. Bilgisayar cebir sistemlerine Derive, Maple ve Mathematica, dinamik geometri yazılımlarına ise Cabri Geometry ve Geometer's Sketchpad gibi yazılımlar örnek olarak

verilebilir. Geogebra ise bu iki formu bir arada bulunduran ve basit kullanışlı bir arayüze sahip bir yazılımdır (Hohenwarter & Jones, 2007).

Geogebra matematiksel ifadeleri birbirine dönüştürebilme, denklem çözümü ve istatistiksel hesaplar yapabilme, fonksiyonları iki veya üç boyutlu gösterebilme ve grafiksel işlemler yapabilme özelliklerinden dolayı bir Bilgisayar Cebiri Sistemi olarak tanımlanabilir (Hohenwarter & Jones, 2007). Aynı zamanda nokta, doğru, düzlem ve prizma gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağladığından dolayı Dinamik Geometri Yazılımı olarak da tanımlanır (Hohenwarter & Jones, 2007).

Fonksiyon, matematiğin temelini oluşturan başlıca kavramlardan biri olmanın yanı sıra matematikteki birçok kavramın ifade edilmesinde ve kavramların birbirleri ile bağlantılarının kurulmasında önemli bir yere sahiptir (Bayturan 2011; Dreyfus & Eisenberg, 1982). Fonksiyon konusu matematik müfredatı içerisinde bir hayli geniş ve önemli bir konuma sahiptir. Bunun yanı sıra matematik konuları arasında kaynaştırıcı ve tamamlayıcı işlev olarak görülmektedir (NCTM, 1989; Selden & Selden, 1992). Altun (1998), fonksiyon konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan öğrencilerin matematiğin başka konularını öğrenmede de zorlukla karşılaşacağını belirtmiştir. Fonksiyon, temel anlamda bilimsel bir kurala göre girdileri çıktılara dönüştüren dinamik bir süreçtir (Bayazit & Aksoy, 2013). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından Ocak 2018 tarihinde yayımlanan Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programında fonksiyonlar konusu 10. sınıfta başlamak üzere 11 ve 12. sınıflarda doğrudan ele alınmaktadır. Dolaylı olarak ise neredeyse bütün öğrenme alanlarının içerisinde bulunmaktadır.

Fonksiyon kavramıyla ilgili literatür gözden geçirildiğinde fonksiyon kavramının oldukça karmaşık ve soyut düzeyde olduğu ve öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamakta zorluk çektiği sonucuna ulaşılmaktadır (Aydın, Peker & Dursun, 2000; Dreyfus, 1990; Kieran, 1990; Leinhardt, Zaslavsky & Stein 1990; Özaltun Çelik, 2018; Selden & Selden 1992; Tall & Winner, 1981; Ural 2006). Ural (2006), öğrencilerin fonksiyon konusunu kavramada yaşadıkları zorlukların ve kavram yanılgılarının sebeplerini; fonksiyonun çeşitli gösterimleri ve bu gösterimler arası geçişler, fonksiyonla ilgili notasyonlar, sembolik yazımlar, ters fonksiyon ve bileşke fonksiyonlar başlıkları altında belirtmiştir. Ayrıca fonksiyon ifadesi günümüz matematik konuları arasında öğrenilmesi gereken bir kavram olmasının yanı sıra fen ve teknoloji bilimi için de bir ihtiyaç teşkil etmektedir.

Öğrenmenin gerçekleşebilmesi ve öğrenci başarısını etkileyen en önemli unsurlardan biri de motivasyondur (Akbaba, 2006; Erdem & Akman, 1995). Öğrenme, kişinin ihtiyaç duymasından, talep etmesinden, kaygılanmasından, güdülenmesinden ve motive edilmesini

sağlayan bir çok farklı etkenden kaynaklanmaktadır (Yalın, 2000). Motivasyon bireyi amaçları doğrultusunda harekete geçiren bir etkidir (Özerbaş, 2003). Öğrenme motivasyonu, bireyin yapılan öğretimi anlamlı, değerli ve faydalı bulmasıdır. Öğrencilerdeki motivasyon eksiklikleri onları çoğu zaman derslerden ve çalışmaktan uzaklaştırır (Akbaba, 2006). Öğrenme ortamında motivasyonun ihmal edilmesi öğretimin başarısız ve istenilen düzeyde olmamasına neden olur (Dede & Yaman, 2008).

Motivasyon duyuşsal bir faktördür ve bilişsel hedeflere ulaşmada önemlidir. Fakat öğretim sürecine genel olarak bakıldığında duyuşsal faktörler dikkate alınmamaktadır. Çünkü duyuşsal faktörler direkt gözlenemediğinden ölçülmesi zor yapılardır. Buna karşılık bilişsel faktörlerin ise ölçümü ve kontrolü daha kolaydır (Seah & Bishop, 2000). Motivasyon, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için temel etkenlerden biri olmasından dolayı yapılan eğitim-öğretim çalışmalarında bireylerin hem bilişsel becerilerinin gelişimi hemde duyuşsal özelliklerinin de incelenmesi gerekmektedir. Böylelikle birey bilişsel olarak gelişirken duyuşsal yönden de desteklenecektir (Akçakın, 2015).

Yapılan bazı çalışmalarda öğretimde teknoloji kullanımının motivasyonu arttırdığına ulaşılmıştır (Akçayır, 2011; Cooper & Brna, 2002). Teknoloji ile artırılan motivasyonun bireylerde öğrenme isteğini açığa çıkarması sonucunda sadece öğretim değil aynı zamanda öğrenim de kolaylaşacaktır (Beeland, 2002).

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı fonksiyon dönüşümleri konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmaktır. Bu çerçevede araştırmada aşağıda belirlenen sorulara yanıt aranmaktadır.

1. Fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi nedir?
2. Fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin matematiği öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?
3. Fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. Sınıf öğrencilerinin bilgilerinin kalıcılığına etkisi nedir?

### **Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi**

Günümüzde toplumdaki büyük değişimlerin meydana gelmesinin en önemli sebeplerinden biri teknolojidir. Eğitimin amaçlarından biri de toplumun ihtiyaçları doğrultusunda bireyler yetiştirmek olduğundan şüphesiz ki eğitim de teknolojinin kullanımı



zorunlu hale gelmiştir (Akkoyunlu, 1995). Öğrenme ve öğretme süreçlerinin verimliliğini arttırmanın bir yolu da teknolojinin eğitim ile bütünleşmesidir (Kirschner & Selinger, 2003). Kutluca (2009), eğitimde teknolojinin kullanılması ile birlikte öğrencilerin kendi kendine araştırarak öğrenmelerini sağlayacağını ve buna bağlı olarak daha kalıcı ve etkili bir öğrenmenin gerçekleşeceğini belirtmektedir. Bu bağlamda matematiğin soyut kavramlarını daha da somut hale getirebilmek, görsel zenginliği sağlayabilmek amacıyla teknolojiden yararlanılmalıdır. Literatüre bakıldığında teknolojinin eğitim ve öğretimde kullanılmasına yönelik birçok araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların neticesinde, matematik öğretiminde teknoloji kullanımının akademik başarıyı arttırdığı ve öğretimde kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Bedir, Yılmaz & Keşan, 2008; Bintaş & Ebrualan 2007; Budak, 2010; Hartley, 1977; Kulik, 1983; Kulik & Kulik, 1987; Kutluca, 2009; Liao, 2007; Maverch, 1985; Pilli, 2008; Traynor, 2003). Kutluca (2009), matematik öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını, bilgilerin kalıcılığını arttıracığını ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olacağını belirtmiştir. MEB (2018), müfredatına bakıldığında teknolojinin, insan yaşamının neredeyse tüm alanına etki ettiğini vurgulamakta, hazırlanan yeni programda matematik eğitimi ve öğretimi sürecinde dinamik matematik programları ve buna ek olarak bilgiye ulaşmayı ve bilgiyi kullanmayı sağlayan teknoloji araçlarının kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Pierce ve Ball (2009), matematik eğitiminde bilgisayar cebir sistemleri, bilimsel hesap makineleri, dinamik geometri yazılımları ve elektronik tablolar gibi yazılımların sıklıkla kullanılması gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda yapılacak olan bu çalışmada teknoloji ile eğitim yapılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamalarına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Acar, 2015; Akçakın, 2015; Bayazit & Aksoy, 2013; Buran, 2005; Durmuş, 2004; Balcı Şeker & Erdoğan, 2017; Gökbaş, 2016; Gül, 2018; Kutluca, 2009; Leinhardt, 1990; Mercan, 2012; Öner, 2013; Özaltun & Çelik, 2018; Özkaya & İşleyen, 2011; Şimşek, 2013; Şimşek, 2016; Tall & Bakar, 1992; Tuluk, 2007; Ural, 2006; Vinner, 1983; Yazır, 2015). Fonksiyon kavramı matematik için önemli konulardan biridir ve anlaşılması zordur (Eisenberg, 1991). Ural (2006), fonksiyon öğretiminde karşılaşılan zorlukları incelediği çalışmasında öğretmenlerin, öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamalarını sağlamak için fonksiyon konusunun sadece işlemsel yönlerini değil aynı zamanda yapısal taraflarını vermesi, fonksiyon kavramının cebirsel, grafiksel, tablosal gibi farklı gösterimleri arasında geçişlerini göstermesi, güncel yaşam ve doğa olaylarında yer alan fonksiyon durumlarını uygun matematiksel modellemelerle öğretim ortamına uyarlaması gerektiğini belirtmiştir. Kutluca ve Baki (2009), yaptıkları çalışmada öğrencilerin fonksiyonların

grafiklerini yorumlarken sorunlar yaşadığını, fonksiyon grafiği konusunu yeterince öğrenmediği takdirde soru tarzının biraz değişmesinde takılabildiğini belirtmişlerdir. Akçakın (2015), fonksiyonlar konusunun öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği konulardan biri olduğunu ifade etmiş ve fonksiyon kavramının anlaşılabilirliğini arttırmak için yeni yaklaşımların eğitim-öğretim sürecinde kullanılması gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Yapılan çalışmalar ve öneriler doğrultusunda bu çalışmanın fonksiyonlar konusunun anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

İlgili araştırmalar incelendiğinde Geogebra yazılımı yardımıyla yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığına yönelik birçok çalışma vardır (Acar, 2015; Acar, 2017; Akgül, 2014; Altın,2012; Balcı Şeker, 2014; Balcı Şeker, 2017; Bedeloğlu, 2016; Çetin,2018; Doğan & İçel, 2011; Doktoroğlu,2013; Filiz, 2009; Genç, 2010; Genç & Öksüz, 2016; İçel, 2011; Kan, 2014; Karaaslan, 2013; Kepçeoğlu, 2010; Mercan, 2012; Orçanlı, 2015; Öz, 2015; Öztürk, 2012; Sarı, 2012; Selçik & Bilgici, 2011; Sümen, 2013; Şimşek, 2013; Uysal, 2013; Uzun, 2014; Uzun, 2018; Yıldız, 2017; Zengin, 2011). Kutluca ve Zengin (2011), matematikte Geogebra yazılımı kullanılarak yapılan öğretime ilişkin öğrenci düşüncelerini aldıkları çalışmalarında Geogebra yazılımı yardımıyla hazırlanan uygulamaların öğrenciler tarafından istekle kullanıldığı, görselleştirmeler sayesinde bilginin kalıcılığının arttığı, yazılımın canlandırma komutu yardımıyla kavramlar arası bağlantıları daha açık bir şekilde gördükleri ve sezindikleri sonucuna varmışlardır. Yenilmez & Karakuş (2007), Geogebra yazılımı sayesinde öğrencilerin kendi seviyesine, merakına, temposuna ve yöntemine uygun olarak öğrenmesine olanak tanıdığını belirtmiştir. Bu araştırmaların yanı sıra Geogebra ile ilgili birçok araştırma yapılmış olmasına karşın fonksiyonlar konusu ile ilişkili çok az çalışma yapılmıştır. Acar (2015) üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunda, Akçakın (2015) geometrik fonksiyon yaklaşımı ile 9.sınıf fonksiyon konusunda, Kutluca (2009) ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda, Şimşek (2013) 9. Sınıf fonksiyon kavramı konusunda ve Öner (2013) trigonometrik fonksiyonların periyotları konusunda Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Geogebra ile yapılan araştırmaların sonuçlarının olumlu olması ve literatürde Fonksiyon Dönüşümleri konusu ile ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanılmaması nedeniyle bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğrenme ile motivasyon birbiriyle önemli derecede bağlantılıdır. Öğrenmenin gerçekleşmesi için kişinin konuya merak duyması ve öğrenmeyi istemesi gerekir (Yalın, 2000). Martin (2001), motivasyonu öğrencileri çalışmaya güdüleyen, öğrenmeye ve başarıya ulaşmalarını sağlayan bir güç olarak tanımlamaktadır. Bu güç sayesinde öğrencilerin

yaptıkları çalışmalardan zevk alacaklarını ve öğrenmeye karşı ilgilerinin artacağını ifade etmektedir. Eğitim psikolojisi açısından başarı motivasyonu önemlidir ve yüksek başarı motivasyonuna sahip öğrenciler düşük başarı motivasyonuna sahip öğrencilerden daha başarılıdır (Slavin, 2006). Günümüz eğitiminde etkili öğrenmenin gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin derse karşı ilgilerinin artırılması öğretilen konuların, problemlerin ve materyallerin günlük hayat içinden kullanımıyla orantılı olarak artmaktadır. Öğrencilerin ilgilerinin artırılması ile birlikte motivasyonlarındaki artış matematik öğrenmelerini daha kolay hale getirecektir (Büyükkaragöz & Çivi, 1994). İnam (2014), öğretimde öğrenciyi daha aktif hale getiren günlük hayattan uygulama ve etkinliklerin bulunduğu teknoloji ile zenginleşen bir eğitim ortamı olmasının öğrencilere matematiği sevdireceğini ve tecrübe ederek öğreneceğini ifade etmektedir. Cooper ve Brna (2002)'a göre teknoloji yardımıyla yapılan eğitim öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını arttırmaktadır. Baydaş, Göktaş & Tatar (2013) yaptıkları çalışmada Geogebra'nın matematik öğretimine sağladığı en önemli katkılardan birinin, görsellik kazandırması ve buna bağlı olarak soyut kavramların daha somut duruma getirilmesi olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Geogebra'nın dikkat çekici yapısının öğrencilerin derse ilişkin motivasyonları olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca matematik dersine yönelik Geogebra yardımıyla yapılan öğretimin motivasyona etkisini inceleyen çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Dede ve Yaman (2007) farklı parametrelerin öğrenci motivasyonu üzerindeki etkisinin bilimsel araştırmalar aracılığıyla incelenmesini ve belirlenmesini böylelikle öğrencilerin eğitim sürecindeki duyuşsal öğrenme durumlarının iyileştirilmesinde önemli bir referans kaynağı olacakları yorumunda bulunmuşlardır. Çalışmanın bu yönüyle literatürdeki matematik eğitime yönelik motivasyon araştırmalarına katkısının olabileceği düşünülmektedir.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma;

1. 2018-2019 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi Erzurum İli Yakutiye ilçesindeki bir lisenin 11. sınıfındaki 21 deney grubu ve 24 kontrol grubu öğrencisi olmak üzere toplamda 45 öğrenci ile
2. Milli Eğitim Bakanlığı 11. sınıf ders müfredatı “fonksiyon dönüşümleri” konusunun alt kazanımları ile
3. Araştırmanın uygulama süresi 12 ders saati ile
4. Deney grubunda etkileşimli tahta üzerinden kullanılan Geogebra destekli öğretim materyali ve hazırlanan çalışma yaprakları ile

5. Araştırma bulguları öğrencilere uygulanan fonksiyon dönüşümleri başarı testi ve matematiğe yönelik motivasyon testi ile sınırlıdır.

### **Varsayımlar**

Bu araştırmada;

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sürecinde derse ilgilerinin yaklaşık olarak aynı düzeyde olduğu
2. Çalışma grubunun veri toplama araçlarına içtenlikle ve samimiyetle cevap verdiği
3. Kontrol dışı değişkenlerin çalışma grubundaki her bireyi eşit derecede etkilediği
4. Çalışmanın grupları arasında araştırmanın sonucunu etkileyecek herhangi bir etkileşimin olmadığı
5. Kullanılan ölçme araçları ile ilgili görüşleri alınan uzmanların samimi ve güvenilir oldukları varsayılmıştır.

### **Terim ve Tanımlar**

**Dinamik Matematik Yazılımı:** Matematiksel kavramlara ve arasındaki ilişkilere yönelik dinamik görselliğin sağlandığı Geogebra gibi yazılımlardır.

**Teknoloji Destekli Öğretim:** Öğrencilerin kavramları ve aralarındaki ilişkileri teknoloji aracılığıyla yaparak ve yaşayarak, farklı görsel ve duyuşsal öğeler yardımıyla daha kolay ve kalıcı öğrenmesini sağlayan eğitim öğretim sürecidir (Baki, 2008).

**Geogebra:** Açık kaynak kodlu, birçok farklı dile çevrili olan, ücretsiz ve internetin bulunduğu her ortamda kolaylıkla erişimi ve sınırlayıcı bir durum olmadan özgürce indirilebilen, kaynakları etkileşimli olarak paylaşılabilen, kavramları somutlaştırabilen, sürgü yardımıyla bağımlı değişkenin bağımsız değişkene göre değişimini gösteren, inşa protokolü sayesinde yapılan adımların izlenebilmesine olanak sağlayan bir yazılımdır (Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter & Lavicza, 2007; Hohenwarter & Preiner, 2007; Preiner, 2008).

**Fonksiyon:** Girdileri çıktılara dönüştüren dinamik bir süreç ya da parametreler arasındaki ilişki şeklinde ifade edilebilir (Bayazit Aksoy, 2013).

## İKİNCİ BÖLÜM

### Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

#### Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi ve İlgili Çalışmalar

Günden güne büyüyen ve gelişen teknolojinin eğitim ve öğretim ortamlarına entegre edilmesi öğretimde teknoloji kullanımını gerekli kılmıştır. Öğretimde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı, öğrencilerin hedeflenen kazanımlara ulaşabilmesinde büyük bir öneme sahiptir. Teknolojinin eğitim ortamında kullanılması ile birlikte öğretim ortamları zenginleştirilmiş ve çoklu öğrenme ortamları oluşturulmuş, öğrencilerin bireysel öğrenmelerine fırsat sunmuş, günlük hayat problemlerinin modellenmesi ve sınıf ortamında yapılması güç olan deneylerin yapılmasına olanak sağlamıştır (Özçakır Sümen, 2013). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı özellikle öğrencilerin anlamada güçlük çektiği soyut kavramların somutlaştırılmasına imkan tanımaktadır (Balcı Şeker, 2014). Öğretimde teknoloji kullanılması sayesinde öğrenciler, yaparak ve yaşayarak, kendi anlama yöntem ve hızlarına uygun şekilde öğrenmeyi gerçekleştirebilirler (Özçakır Sümen, 2013). Baki (2008), teknolojinin matematik eğitiminde veya öğretiminde kullanılması ile birlikte öğrencilerin matematiksel hesaplama, çıkarım yapma, genelleme gibi soyut işlemleri yapmalarının daha da kolaylaştığını ve aynı zamanda eğitsel yazılımlar sayesinde öğrencilerin matematiği keşfederek öğrenebildiğini ifade etmiştir. Matematik öğretiminde kullanılacak teknoloji destekli öğretim araçlarından birisi de eğitsel yazılımlardır. Matematik öğretiminde kullanılan yazılımları Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS), Dinamik Geometri Yazılımları (DGY), Hesaplama Tabloları ve Grafik Çiziciler olarak sınıflandırmak mümkündür (Perkmen & Tezci, 2011).

Geogebra, 2001'de Avusturya Salzburg Üniversitesi'nde Markus Hohenwarter tarafından yüksek lisans tezi olarak tasarlanmaya başlamıştır (Hohenwarter & Preiner, 2007). Sonrasında Geogebra yazılımı uluslararası bir grup tarafından geliştirilerek günümüzde matematik eğitiminin her seviyesinde rahatlıkla kullanabilecek geometriyi, cebiri ve istatistiği birleştirerek sunan, açık kaynaklı bir dinamik matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Lavicza, 2007). Geogebra kelimesi, geometri (GEOmetry) ve cebir (alGEBRA) kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Geogebra, bünyesinde BCS ve DGY barındırması ve bütünleştirmesi sayesinde matematiksel kavramların birden çok temsillerini görme ve dinamik özelliği sayesinde de bu kavramları yazılım üzerinde karşılaştırma imkanı sunar. Geogebra

matematiksel ifadeleri birbirine dönüştürebilme, denklem çözümü ve istatistiksel hesaplar yapabilme, fonksiyonları iki veya üç boyutlu gösterebilme ve grafiksel işlemler yapabilme özelliklerinden dolayı bir BCS olarak tanımlanabilir (Hohenwarter & Jones, 2007). Aynı zamanda nokta, doğru, düzlem ve prizma gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağladığından dolayı DGY olarak da tanımlanır (Hohenwarter & Jones, 2007). Geogebra açık kaynak kodlu, birçok farklı dile çevrili olan, ücretsiz ve internetin bulunduğu her ortamda kolaylıkla erişimi ve sınırlayıcı bir durum olmadan özgürce indirilebilen, kaynakları etkileşimli olarak paylaşılabilen, kavramları somutlaştırabilen, sürgü yardımıyla bağımlı değişkenin bağımsız değişkene göre değişimini gösteren, inşa protokolü sayesinde yapılan adımların izlenebilmesine olanak sağlayan bir yazılımdır (Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter & Lavicza, 2007; Hohenwarter & Preiner, 2007; Preiner, 2008). Ayrıca Geogebra'nın java tabanlı olması birçok platformda çalışabilmesini sağlamaktadır (Dikovic, 2009). Geogebra farklı gösterimleri bir arada bulundurmaktadır. Bunlar; Cebir Görünümü (noktaların koordinatları, denklemler gibi), Grafik Görünümü (fonksiyon grafikleri, noktalar gibi), Çizelge Görünümü (komutlar, fonksiyonlar gibi) şeklindedir. Yazılımda bu görünümlerden herhangi birinde yapılan değişiklik otomatik olarak hepsinde uygulanır. Bu sayede aynı nesne için ortaya çıkması mümkün olan her bir durumun dinamik ortamda bir araya getirilmesi sağlanmış olur (Doğan & Karakırık, 2009). Geogebra yazılımının bu özellikleri sayesinde öğrenmede öğrenci başarısına, kavramsal anlamaya, duyuşsal özelliklere ve öğrenmede kalıcılığa olumlu katkı sağladığı çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Geogebra yazılımı yardımıyla yapılan matematik öğretiminin öğrenci başarısı, tutum ve kalıcılık üzerinde pozitif etkisinin olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Acar, 2015; Acar, 2017; Akçakın, 2015; Akgül, 2014; Altın,2012; Balcı Şeker, 2014; Balcı Şeker, 2017; Bedeloğlu, 2016; Çetin,2018; Doğan & İçel, 2011; Doktoroğlu,2013; Filiz, 2009; Genç, 2010; Genç & Öksüz, 2016; İçel, 2011; Kan, 2014; Karaaslan, 2013; Kepçeoğlu, 2010; Mercan, 2012; Orçanlı, 2015; Öz, 2015; Öztürk, 2012; Sarı, 2012; Selçik & Bilgici, 2011; Sümen, 2013; Şimşek, 2013; Uysal, 2013; Uzun, 2014; Uzun, 2018; Yıldız, 2017; Zengin, 2011).

Filiz (2009), çalışmasında üçgenler ve Pisagor bağıntısı konusunun Geogebra ve Cabri II dinamik geometri yazılımları ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasında konu ile ilgili web sitesi ve çalışma yaprakları hazırlamıştır. Çalışmanın sonunda web destekli öğrenme ortamında dinamik yazılımların kullanıldığı etkinliklerin öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Diković (2009), analiz dersine yönelik bazı konular ile ilgili yaptığı çalışmasında Geogebra kullanımının etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adayları ile yaptığı bu çalışmada Geogebra yardımıyla yapılan öğretimin görsellik sağladığı ve sembolik temsiller arasında ilişki kurulmasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kepeçoğlu (2010), öğretmen adaylarının limit ve süreklilik kavramlarını öğrenmelerinde dinamik matematik yazılı olan Geogebra'nın etkisini incelemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre Geogebra destekli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin başarılarının geleneksel yöntem kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin başarılarına göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

Baydaş (2010), öğretim elemanları, matematik öğretmen adayları ve kimya öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında; öğretim elemanlarının matematik öğretiminde Geogebra'nın kullanımına yönelik algılarını ve uygulanabilirliğini, matematik öğretmen adaylarının ek olarak Geogebra materyali hazırlarken kazandıkları deneyimleri ve kimya öğretmen adaylarının matematik öğretiminde Geogebra programı kullanımına ilişkin düşüncelerinden yola çıkarak, Geogebra ile yapılan öğretimin geleneksel yol ile yapılan öğretime göre farkını belirlemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemini kullandığı bu çalışmasında veriler yüz yüze görüşmeler yolu ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda Geogebra'nın diğer Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ) araçlarının özelliklerini yansıttığı gibi ayrıca cebir ve geometrik girişin farklı olması ve inşa protokolünün materyalin aşamalarını gösteriyor olması avantaj olarak görülmüştür.

Genç (2010), çokgenler ve dörtgenler konusunda Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin öğrenmesine, tutumuna ve bilginin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile nitel araştırma modelinden oluşan karma araştırma yöntemi kullanmıştır. Çalışmasında deney grubunda dersler Geogebra yardımıyla yürütülürken kontrol grubunda yürürlükte olan program dahilinde ilerletilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formu tatbik edilmiş ve öğrencilerin dörtgenler konusunun Geogebra ile öğrenilmesine yönelik görüşleri alınmıştır. Çalışmada toplanan nicel verilerin analizine göre deney grubu öğrencilerinin başarılarında, hatırd kalma ve kalıcılık düzeylerinde ve tutum puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan nitel verilerin sonuçlarına bakıldığında Geogebra'nın Türkçe olması, kolay kullanılabilir olması, ücretsiz olması ve kolay anlaşılabilir olması öğrencilerin bu programa yönelik olumlu tutum sergilemelerine neden olmuştur.

Taş (2010), araştırmasında Geogebra ile eğrisel integraller konusunu görselleştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında Geogebra yazılımı ve dinamik çalışma sayfaları yardımıyla

görselleştirme sağlanmasının, matematik konularının anlatımına ve anlaşılabilirliğine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İçel (2011), sekizinci sınıf üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunda Geogebra kullanımının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasında deney grubunda Geogebra kullanılarak öğretim yaparken kontrol grubunda müfredata uygun ders anlatımı yapılmıştır. Araştırmada öğrencilere çalışmanın amacına yönelik ön test, son test ve hatırlama testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda Geogebra kullanımı ile yapılan öğrenimin öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde ve bilgilerin hatırlanmasında önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacı kişisel gözlemleri ve öğrencilerin geri dönüşlerine göre, bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) öğrencilerin derse ilişkin motivasyonlarını da artırdığını ifade etmektedir.

Selçik ve Bilgici (2011), çokgenler konusunun öğretiminde Geogebra programı kullanarak hazırladığı çalışma yaprakları ile yaptığı öğretimin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney grubunda Geogebra programı yardımı ile ders anlatımı yapılırken kontrol grubunda mevcut müfredata göre yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun ders anlatımı yapılmıştır. Araştırma sonucunda her iki grubun başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmesine karşın bu artış deney grubu lehine daha fazla olmuştur. Buna ek olarak yapılan izlemetesti sonuçlarına göre de deney grubu öğrencilerinin öğrendikleri bilginin daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kutluca ve Zengin (2011), Geogebra kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmasında, onuncu sınıf öğrencilerine ikinci dereceden fonksiyon grafikleri ile ilgili seminer vermiştir. Ardından öğrencilere 7 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Araştırma bir özel durum çalışması olup Geogebra etkinlikleri yardımıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkısının olduğu, görselliği sağlayarak kalıcılığı artırdığı, canlandırma özelliği sayesinde kavramlar arası ilişkilerin daha kolay kavranmasına yardımcı ve ilgi çekici olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2011), çalışmasında Sketchpad, Geogebra, Grafik Analiz yazılımlarını kullanarak 10. sınıf trigonometri konusu ile ilgili yaptığı çalışmasında özel durum yöntemini kullanmıştır. Çalışma süresince işlenen derslerin tamamı video olarak kaydedilmiş ve çalışmanın sonucunda öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen tüm verilerin uygun yöntemlerle analiz edilmesinin ardından teknoloji destekli öğretim ile alternatif ölçme değerlendirme bir arada etkili bir şekilde kullanılabilirdiği sonucuna ulaşılmıştır.



Altın (2012), sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra destekli etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma nicel bir çalışma olup ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. Araştırmada ders süreci deney grubunda Geogebra programı kullanılarak kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşım yardımıyla yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Ceylan (2012), Geogebra programı yardımıyla öğretmen adaylarının geometrideki bazı kavramları ispatlayabilmeyenlerini ve kullandıkları ispat yöntemlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada durum çalışması yöntemini kullanmaktadır. Çalışma grubu araştırmacı tarafından ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının genel anlamda ispat problemlerini çözerken Geogebra'yı amaçlarına uygun şekilde kullanabildikleri, öğrencilerin ispat yapmak için ilk adım olarak varsayımlar oluşturdukları ve Geogebra'yı bu varsayımları doğrulayıcı çözümler oluşturmak için kullandıkları ve ispat biçimi olarak toplamda 18 ispatın 9 tanesini deneysel gerekçelendirmeler, 9 tanesini de tümdengelimli gerekçelendirmeler ile yaptıkları sonuçlarına ulaşmıştır.

Mercan (2012), dönüşüm geometrisi öğretiminde Geogebra kullanımının öğrencilerin başarısına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada ön test son test kontrol gruplu deneysel bir araştırma yapmıştır. Deney grubunda Geogebra yazılımı kullanılarak, kontrol grubunda ise teknoloji kullanılmadan MEB müfredatına uygun öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubuna konu ile ilgili hazırlanan başarı testi ön, son ve kalıcılık testi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma öğrencilerin öğrenmesinde, başarılarında ve kalıcılıklarında deney grubu lehine anlamlı fark meydana geldiğini göstermiştir.

Öztürk (2012), trigonometri ve eğim konularının Geogebra yazılımı kullanılarak öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel bir çalışma olan bu çalışmada deney grubunda Geogebra destekli öğretim yöntemiyle ders anlatımı yapılırken kontrol grubunda yapılandırmacı öğretim kuramına göre anlatım yapılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre akademik başarı, kavrama düzeyi ve kalıcılık için deney grubu lehine anlamlı olarak bir farklılık ortaya çıkarken, bilgi, anlama düzeyi ve geometrik düşünme düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yahşi Sarı (2012), çalışmada dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde bazı dinamik yazılımların kullanımının öğrencilerin başarılarına ve kalıcılığına etkilerinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma iki deney grubu ve bir kontrol grubu ile yürütülmüştür.

Deney gruplarının birinde Geogebra yazılımı ile diğesinde Geometer's Sketchpad ve kontrol grubunda ise öğretmen kılavuz kitabına uygun geleneksel yöntem ile dersler yapılmıştır. Altı hafta süren çalışmadan bir ay sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmada toplanan verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre başarı ve kalıcılığa yönelik karşılaştırmada deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Buna karşılık deney grupları arasında başarı ve kalıcılık yönünden anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Çekmez (2013), öğretmen adaylarının Geogebra programı yardımıyla hazırlanmış öğrenme ortamında türev konusunun geometrik kapsamına ilişkin öğrenmelerini geleneksel öğretim yöntemiyle kıyaslamak için incelemesini amaçladığı çalışmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırmanın uygulama grubunda Geogebra programı aracılığıyla hazırlanmış çalışma yaprakları ile öğretim yapılırken kontrol grubunda dersler geleneksel sınıf ortamında yürütülmüştür. Araştırmada deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmasına ek olarak çalışmanın uygulama grubu bireylerinde dinamik düşünme becerileri oluşturduğu ve problem çözme yeteneklerine olumlu katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Karaaslan (2013), araştırmasında 9. sınıf vektörler, doğru denklemleri, çokgende açılar, uzunluk ve alan, üçgende eşlik ve benzerlik, düzlemde dönüşümler ve çokgende kaplamalar konularının Geogebra ve GSP ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğretmenlerin BDMÖ ve araştırmada uygulanan etkinlikler hakkındaki görüşlerini de araştırmıştır. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasını kullanmıştır. Araştırma 36 tane 9. sınıf öğrencisi ve 6 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmanın verilerini genel geometri testi, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme testi, performans testleri, tutum ölçeği, geometri başarı testi ve öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Araştırmada Geogebra ve GSP programları ile yapılan öğretimin öğrencilerin performanslarını ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini, öğretmenlerin bilgisayar destekli matematik öğretimine yönelik düşüncelerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Öner (2013), ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada bilgisayar destekli öğretimin, periyotimajına ve trigonometrik fonksiyonların periyotlarına yönelik erişim düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Karma araştırma yöntemini kullandığı çalışmada verileri toplamak için araştırmacının geliştirdiği periyot testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Araştırmanın sonucuna bakıldığında öğretmen adayları Geogebra yazılımının özellikle geometri ve cebir pencereleri aracılığıyla trigonometrik fonksiyonların farklı temsillerine kolay bir şekilde ulaşma imkanı bulduklarını, böylece periyot tanımıyla uyumlu imajlar geliştirebildiklerini veya var olan imajlarını

geliştirebildiklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının erişti düzeylerine bakıldığında Geogebra destekli materyaller kullanılarak yürütülen çalışmanın başarıyı daha fazla arttırdığı gözlemlenmiştir.

Özçakır Sümen (2013), 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada Geogebra destekli öğretimin başarıya ve matematiğe yönelik kaygıya etkisini incelemiştir. Çalışmada ön test son test yarı deneysel desen kullanılarak öğrencilerin teknoloji destekli öğretime ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda teknolojik kullanımıyla yapılan öğretimin matematiksel başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime yönelik düşünceleri incelendiğinde öğrencilerin Geogebra yazılımıyla işlenen dersleri daha eğlenceli, zevkli, faydalı ve kolay anlaşılır bulduklarını ifade etmişlerdir.

Şimşek (2013), 9. sınıf fonksiyonlar konusunun öğretiminde Geogebra yazılımı kullanımının öğrenmeye, matematik dersine ve fonksiyon konusuna ilişkin tutuma etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Dersler, çalışma grubunda Geogebra yardımıyla hazırlanan materyaller ile kontrol grubunda ise öğretim takviminde yer alan etkinlik temelli öğretim yöntemi ile sürdürülmüştür. Araştırmanın verileri matematik hazırbulunuşluk testi, fonksiyon başarı testi, matematik tutum ölçeği, yapılandırılmış görüşme formları ve fonksiyon tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubu arasında fonksiyon konusundaki başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve fonksiyon konusuna yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak deney grubu öğrencilerinin başarı testi ve tutum puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinden yüksek çıkmıştır.

Uysal (2013), Geogebra destekli 6. sınıf geometrik cisimler konusunun öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Deney grubunda dersler Geogebra dinamik yazılımı ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak matematik başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada yapılan analizler Geogebra yardımıyla gerçekleşen öğrenimin geleneksel yöntemler kullanılarak meydana gelen öğrenime kıyasla daha etkili olduğunu ve öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarını da pozitif olarak artırdığını göstermiştir.

Aldemir ve Tatar (2014), teknoloji destekli matematik eğitimi konusunda içerik analizi çalışması yapmışlardır. Çalışmada 212 adet makale çeşitli başlıklar altında incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında makalelerin kaynakça dağılımlarına göre

yabancı kitaplar, öğretim yöntemine göre eğitsel oyunlar, çalışmanın yapıldığı bölgelere göre İç Anadolu Bölgesi ve kullanılan teknolojilere göre Geogebra ilk sırada yer almaktadır.

Balcı Şeker (2014), çember ve daire konularında Geogebra'nın öğrenci ders başarısına ve öz-yeterliğine etkisini incelemiştir. Deney grubunda Geogebra yazılımı ile bilgisayar destekli öğretim yoluyla dersler işlenirken kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Çalışmanın ardından elde edilen sonuçlara bakıldığında başarı ve öz-yeterlik için deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

Baltacı (2014), doktora çalışmasında geometrik yer kavramının öğretiminde Geogebra programının bağlam oluşturmadaki etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Matematik öğretmeni adayları ile aksiyon araştırması yöntemini kullanarak yaptığı çalışmasını 9 haftada tamamlamıştır. Çalışmada Geogebra yazılımının analitik geometri kavramları arasındaki ilişkilendirmelere katkı sağladığı ancak günlük hayattan matematiğe ya da matematikten günlük hayata olan transfere katkısının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kan (2014), lineer cebir dersinin alt öğrenme alanları olan vektör, matris cebiri, lineer bağımlılık-bağımsızlık, lineer denklem sistemleri konularında Geogebra destekli yapılan öğretimin matematik öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen testler deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda, deney ve kontrol grubu arasındaki akademik başarı düzeyleri açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Uzun (2014), çalışmasında “Dörtgenel Bölgelerin Alanı”, “Çemberin ve Çember Parçasının Uzunluğu” ve “Dairenin ve Daire Diliminin Alanı” konularının Geogebra ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Deney grubunda öğretim Geogebra destekli materyaller kullanılarak yapılırken, kontrol grubunda yapılandırmacı öğretim metoduyla yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısını arttırdığını ve geometriye yönelik tutumu olumlu etkilediğini göstermiştir.

Acar (2015), üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasında ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmış olup veri toplama araçları araştırmacı tarafından hazırlanan 20 soruluk başarı testi ve çalışma sonrasında öğrencilerden alınan görüşlerden oluşmaktadır. Çalışmanın nicel verileri analiz edilirken ANCOVA ve t testi kullanılırken nitel verileri analiz etmek için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Geogebra yazılımı yardımıyla yapılan öğretimin geleneksel öğretime nispeten öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akçakın (2015), çalışmasında dinamik matematiksel programların kullanıldığı ortamda geometrik fonksiyon yaklaşımı ile yapılan eğitim sürecinin öğrencilerin fonksiyon konusundaki akademik başarı ve matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasında karma yöntem deseni kullanmıştır. Çalışmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmanın öğretim bölümü 4 hafta sürmüştür ve ardındaki bir aylık süreçten sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmada veriler fonksiyonlar başarı testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketi ölçekleri ile toplamıştır. Öğrencilerin yapılan uygulamaya yönelik görüşlerinin de incelendiği çalışmada deney grubu öğrencilerinin olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda geometrik fonksiyon yaklaşımı ve matematiksel yazılımların bir arada kullanılması ile yapılan öğretim sürecinin sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının, bilginin kalıcılığının ve motivasyonlarının arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bhagat ve Chang (2015), Geogebra destekli 9. sınıf çember konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasında ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

Çetin ve diğerleri (2015), sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusunun her ikisi de 5E modeline dayanan, Geogebra yardımıyla hazırlanmış çalışma yaprakları ile ders kitaplarındaki kâğıt kesme ve materyal destekli etkinlikler yardımıyla öğrenmelerini karşılaştırmak amacıyla yapmıştır. Deney grubunda ders anlatımı Geogebra destekli materyaller ile gerçekleştirilirken kontrol grubunda dersler ders kitabındaki etkinliklere göre sürdürülmüştür. Araştırmanın sonucunda Geogebra destekli materyaller ile yapılan öğretimin öğrenci başarısını daha çok artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Durcuk (2015), araştırmasında 11. sınıf trigonometri konusunda teknoloji destekli matematiksel görevlerin bireylerin bilişsel istem üzerindeki etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak öğrencilerin görevleri hazırlama ve uygulama süreci, öğrenci çalışmaları, öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ders içi kayıtlar kullanılmıştır. Verilerin analizi için doküman analizi, içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri seçilmiştir. Araştırmada Geogebra destekli görevlerin, öğrencilerin bilişsel istemlerinin ortaya çıkarılmasını kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hıdıroğlu (2015), çalışmasında matematiksel modelleme problemlerinin çözümünde ortaya çıkan bilişsel ve üstbilişsel yapılar bilgisayar destekli ortamın etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma matematik öğretmeni adayları ile yapılmış olup uygulama öncesinde öğrencilere bir dönem boyunca farklı matematiksel modelleme problemlerine ilişkin uygulamalar gerçekleştirilmiş ve Geogebra uygulamasını öğrenebilmelerine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada Geogebra'nın cebirsel ve geometrik kavramlar arasındaki bağlantıları ortaya çıkarması sayesinde sistemli bir şekilde ilişkilendirilme yapılabilmesini, sürekli kontrolün kolaylıkla gerçekleştirilmesini, zor sayısal değerlere ve matematiksel ifadelere kolaylıkla ulaşılmasını ve analiz edilebilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Orçanlı (2015), çalışmasında 7. sınıf müfredatında yer alan bazı konularda Geogebra yazılımı destekli yapılan öğretimin öğrencilerin geometri başarısı ile geometri özyeterlilik algısına etkilerinin olup olmadığını incelemiştir. Çalışmanı verileri araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi ve Cantürk-Günhan ve Başer (2007) tarafından geliştirilen geometriye ilişkin öz-yeterlilik inancı ölçeği ve uygulama sonunda deney grubu öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Çalışmanın bulgularından yola çıkarak geometri başarısı ve geometriye yönelik öz yeterlilik inançları arasında Geogebra programının kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı fark meydana gelmiştir. Ek olarak öğrenciler ile yapılan görüşmelerin sonucunda, öğrencilerin teknoloji destekli öğretime pozitif baktığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öz (2015), araştırmasında 7. Sınıf geometrik cisimler konusunun Geogebra yazılımı kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneme modellerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney grubunda dersler Geogebra yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yaklaşımı ile kontrol grubunda dersler ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre matematik başarısı için deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Araştırma Geogebra yardımı ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını artırmada daha etkili olduğunu göstermiştir.

Konyalıhatipoğlu (2015), alışmasında 7. Sınıf okgenler konusunun dinamik geometri yazılımı kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamında öğretilmesinin, analitik ve bütüncül düşünme stillerinin SOLO taksonomisiyle incelenmesini amaçlamıştır. alışmasında grupları, öğrencilere problem çözerken bütüncül ve analitik düşünme ölçeği uygulamış ve bu ölçeğin sonuçlarına göre analitik düşünme stiline sahip öğrenciler ve bütüncül düşünme stiline sahip öğrenciler şeklinde 2 gruba ayırmıştır. Her iki gruba ön test yapılmasının ardından yine her iki grupta Geogebra yazılımı destekli ortamda ders içi uygulamalar

yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilere son test uygulanmış ve öğrencilerden çalışma boyunca günlük tutmaları istenmiştir. Çalışmanın bulguları yorumlandığında her iki düşünme stiline sahip öğrenciler açısından SOLO düzeylerinde artış meydana gelmesine rağmen aralarında bir farklılaşma meydana gelmemiştir. Bu sonuca göre dinamik geometri yazılımlarının farklı düşünme stiline sahip öğrenciler arasında bir öğrenme biçimine diğerinden daha fazla avantaj sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık öğrencilerin günlüklerinden elde edilen analizlere bakıldığında öğrenciler, Geogebra kullanımının öğrenmelerini kolaylaştırdığını, dersi anlamalarına yardımcı olduğunu ve bilgilerin kalıcılığını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Bedeloğlu (2016), çemberde açılar konusunun Geogebra yardımı ile hazırlanan materyaller, web çalışma sayfaları ve video konu anlatımları ile öğretiminin öğrencinin matematik başarısına ve öz yeterliğine etkisini incelemiştir. Araştırmanın deney grubunda öğrenciler araştırmacının hazırladığı [www.anlatankitap.com](http://www.anlatankitap.com) web sitesi üzerinden ders işlemler, kontrol grubundaki öğrenciler ise yine araştırmacının hazırladığı video dersleri izlemiştir. Araştırmada deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı ve öz yeterliklerinde daha fazla artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Taş (2016), geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı olan Geogebra yazılımının 3D grafik özelliğinden yararlanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olup olmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada karma araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada öğretim deney 1 grubunda buluş yolu öğretim yöntemi ve Geogebra programı yardımıyla hazırlanmış materyallerle 3D gözlük kullanarak, deney 2 grubunda buluş yolu öğretim yöntemi ve Geogebra programıyla hazırlanmış etkinliklerle ve kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılarak ders kitabıyla yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri araştırmacı tarafından hazırlanan geometrik cisimler başarı testi ile nitel veriler ise deney gruplarındaki öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmeleri ile toplanmıştır. Geometrik başarı testi ön test son test ve kalıcılık şeklinde öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney 1 grubunun, deney 2 ve kontrol grubundan ve deney 2 grubunun da kontrol grubundan anlamlı düzeyde daha başarılı ve bilgilerinin daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Betimsel analiz ve içerik analizi yöntemlerinin kullanıldığı nitel veri analizine göre öğrencilerin Geogebra yazılımı sayesinde konuyu kavramalarının kolaylaştığı, başarılarının ve görsel imkanları sayesinde bilgilerin kalıcılığının arttığı ve kolay kullanımına yönelik olarak zamandan tasarruf sağladığı yönünde görüşlerini bildirmişlerdir.

Ünlütürk Akçakın (2016), çalışmanın amacını Geogebra destekli öğretimin 4. sınıf kesirler konusunun öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına etkisinin

incelenmesi olarak belirlemiştir. Araştırma da kesirler konusuna yönelik akademik başarı testi, matematik dersine yönelik motivasyon ölçeği ve öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan açık uçlu sorular ile veriler toplanmıştır. Deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubuna uygulanan öğretime oranla başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık deney ve kontrol grubu arasında matematiğe yönelik motivasyon bakımından anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Deney ve kontrol gruplarında içsel motivasyonlarında artış olmasına karşın bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Aynı zamanda deney ve kontrol grubunda dışsal motivasyonlarında azalma görülmüştür. Fakat bu azalma sadece deney grubu öğrencilerinde son test lehine anlamlı olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin Geogebra kullanımına yönelik olumlu görüşler bildirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Acar (2017),“Doğrular ve Açılar” ile “Çember ve Daire” konularının öğretiminde Geogebra yazılı kullanılımlarının öğrencilerin başarıları ve akademik kalıcılıkları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada deney grubunda Geogebra yazılımı kullanılarak öğretim yapılırken, kontrol grubunda öğretim müfredata uygun olarak yapılmıştır. Çalışmanın bitiminden bir ay sonrasında ise kalıcılık testi uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre Geogebra destekli öğretimin hem akademik başarıya hem de kalıcılığa olumlu katkıları olduğuna ulaşılmıştır.

Çirişoğlu (2017), araştırmasında  $R^n$  uzayındaki temel topolojik kavramlar ve bu kavramların öğretiminde GeoGebra yazılımının etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. İlköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi için öğrencilere araştırmacı tarafından uygulanan hazır bulunuşluk testi sonucuna göre gruplar arası heterojenliğin sağlanabilmesi amacıyla elde edilen sıraya göre ikili gruplar belirlenip öğrenciler yansız atama ile biri deney diğeri kontrol grubuna atanmıştır. Araştırmada ön test yapılmış ardından deney grubunda topolojik kavramlar Geogebra yardımıyla hazırlanan materyallerle gerçekleştirilirken kontrol grubunda geleneksel öğretimde tanım, teorem ve ispat şeklinde öğretim yapılmıştır. Çalışmanın bitiminde deney ve kontrol gruplarına son test uygulanmıştır. Toplanan nicel verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bu farklılık Geogebra destekli topolojik kavramların öğretiminin geleneksel yöntemler ile yapılan öğretime kıyasla başarıyı artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Balcı Şeker ve Erdoğan (2017), Geogebra yazılımından faydalanarak yapılan çember ve geometri kavramlarının öğretiminin, öğrencilerin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisinin incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda geometri ders



başarısında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan öğretimin öz yeterliği artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Topuz (2017), yedinci sınıf çember ve daire konusunun öğretiminde Geogebra yazılımını kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın nicel verileri geometri başarı testi ve geometri tutum ölçeği ile nitel verileri geogebra destekli öğretme ortamına ilişkin görüş anketi ve sınıf içi gözlemler yoluyla toplanmıştır. Nicel verilerin analizini ANCOVA, nitel verilerin analizini betimsel ve içerik analizi yöntemlerini kullanarak yapmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda Geogebra yardımı ile yapılan öğretimin kontrol grubuna göre öğrenci başarısını, öğrencilerin tutumlarını ve bilgilerin kalıcılığını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca nitel verilerin bulgularına göre öğretimde Geogebra kullanımının öğrencilerin derse olan dikkatlerini daha çok çekmelerini sağladığını, dersi daha eğlenceli hale getirdiğini, sağladığı görsellik imkanı sayesinde kalıcılığı artırdığını ve buna bağlı olarak öğrencilerin şekilleri zihinlerinde canlandırmasına yardımcı olduğunu, öğrencilere keşfetme imkanı sunduğunu ve kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Çetin (2018), çalışmasında 7. sınıf öğrencileriyle Geogebra yazılımı kullanılarak yapılan dönüşüm geometrisi konusu öğretiminde, öğrencilerin öğrenim süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışmasını toplamda gönüllü 5 öğrenci ile nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum yöntemini kullanarak sürdürmüştür. Çalışmada 5E modeli çerçevesinde ve Geogebra destekli çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış mülakatlar, öğrenci çalışmaları ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ile elde edilmiştir. Araştırmada öğretimde Geogebra yazılımı kullanımının öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfederek çıkarımda bulunmasına, kavram öğrenimine ve kavramsallaştırma yapmasına, modelleyerek çoklu gösterimlerden yararlanmasına ve öğrenci motivasyonunu arttırmaya fayda sağladığı sonucuna varılmıştır.

Çolakoğlu (2018), çember konusunun Geogebra programı yardımıyla öğretiminin yaratıcı düşünme becerisine etkisini incelediği çalışmasını tek grup ön test son test zayıf deneysel araştırma deseni kullanarak yürütmüştür. Çalışmasında veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel-Şekilsel Form-A uygulamıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra yazılımıyla yapılan eğitimin, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine pozitif katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Tuzer Ünsal (2018), ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik yaptığı çalışmasında Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe ilişkin

kaygılarına ve öğretim teknolojilerine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. 10. sınıf öğrencileri ile yarı deneysel desen kullanarak yaptığı çalışmasında deney ve kontrol gruplarını birbirine en yakın denklikte olan iki sınıf olarak belirlemiştir. Araştırmada nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Deney ve kontrol grubu arasında yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre matematik başarıları yönünden deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerin Geogebra ile yapılan öğretime yönelik olumlu tutum sergiledikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Uzun (2018), araştırmasında 8. sınıf doğrusal denklemler ve eğim konusunda Geogebra yazılımı kullanılarak yapılan öğretim öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Deney grubunda Geogebra yazılımı kullanılarak hazırlanan materyaller ve etkinlikler ile ders işlenirken kontrol grubunda mevcut müfredata uygun öğretim yapılmıştır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testi ile toplanmıştır. Hazırlanan test öğrencilere ön test son test ve bilgilerin kalıcılığını ölçmek için çalışmanın bitiminden 7 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Veriler uygun yöntemlerle analiz edilmiş ve Geogebra destekli öğretimin kavramsal anlama ve öğrenmedeki kalıcılığı sağlamada yüksek düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Barçın (2019), Geogebra programı kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematiğe yönelik kaygılarına etkisini incelemiştir. Çalışmasını 8. sınıf öğrencileri ile dönüşüm geometrisi konusu üzerinden yürütmüştür. Deney grubundaki öğretim Geogebra destekli materyal ve etkinliklerle, kontrol grubundaki öğretim geleneksel öğretim yöntemiyle yapılmıştır. Çalışmada veriler öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan başarı testi, matematiğe yönelik tutum ölçeği, matematiğe yönelik kaygı ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol grubu arasında başarı testine yönelik yapılan veri analizleri sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan uygulamaya bağlı olarak deney grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygılarının azaldığı fakat tutumlarının değişmediği gözlemlenmiştir.

Canevi (2019), fonksiyonlar ve fonksiyon grafikleri, analitik geometri ve doğru denklemleri alt öğrenme alanlarında yaptığı çalışmasında Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Öğretim deney grubunda Geogebra yazılımı yardımıyla, kontrol grubunda ise klasik olarak yapılmıştır. 6 hafta süren çalışmanın verileri

başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeğiyle toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol grupları başarıları incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı bir fark çıktığı yani Geogebra ile öğretimin öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında matematik öğrenmeye yönelik tutumlar incelendiğinde de deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür.

Zengin (2019), Geogebra destekli yapılan öğretimin alan ve hacim ölçme konularında öğrenci başarılarına etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Araştırma iki deney bir kontrol grubu ile yürütülmüştür. Deney I ve Deney II gruplarında Geogebra destekli öğretim yapılırken Kontrol grubunda ise öğretim mevcut matematik öğretim programına göre yapılmıştır. Altı hafta süren çalışmanın sonucunda Deney I ve Deney II gruplarının Kontrol grubundan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Geogebra yazılımı ile ilgili görüşlerin araştırıldığı çalışmalarda Geogebra'nın öğrenme sürecini olumlu etkilediğine ulaşılmıştır (Aktümen, Yıldız, Horzum & Ceylan, 2011; Atay, 2015; Balgamış, 2013; Baydaş, 2010; Baydaş, Göktaş & Tatar, 2013; Ceylan, 2012; Düzce, 2012; Kağızmanlı & Tatar, 2011; Kanbur, 2017; Kutluca & Zengin, 2011; Tatar, Kağızmanlı & Zengin, 2015). Baltacı (2014), dinamik bir geometri yazılımı olan Geogebra'nın öğretimde kullanılmasının, kavramların öğrenilmesi üzerinde pozitif yönde etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çolakoğlu (2018), çalışmasında GeoGebra yazılımıyla yapılan öğretimin, yaratıcı düşünme becerisini olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Kağızmanlı ve Tatar (2012), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının Geogebra programı ile oluşturdukları materyallerin niteliğini belirlemeyi ve dinamik matematik yazılımı kullanılarak yapılan matematik öğretimine bakış açılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. 75 öğretmen adayı ile yapılan çalışmada veriler, öğretmen adayları tarafından hazırlanan materyaller ve iki sorudan oluşan anket aracılığı ile test edilmiştir. Verilerin analizinde içerik ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının daha çok geometri konularına yönelik materyaller hazırladıklarını, özellikle sürgü aracını daha çok kullandıklarını ve hesap çizelgesi görünümünü kullanmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ek olarak öğretmen adayları Geogebra kullanımının matematiği öğrenmelerinde olumlu etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Atay (2015), 23 ortaokul matematik öğretmenleri ile yaptığı çalışmasında öğretmenlerin Geogebra programı kullanarak oluşturdukları materyallerin hangi sınıf düzeylerine, öğrenme alanlarına ve bilişsel düzeylere hitap ettiğini incelemeyi amaçlamıştır. Toplanan verilerin analizinde nitel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin çoğunlukla geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik çalışmalar

hazırladıkları tespit edilmiştir. Aynı zamanda hazırlanan çalışmaların büyük çoğunluğunun ilişkilendirmeye dayanmayan matematiksel görev ve ilişkilendirmeye dayanan matematiksel görevler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kanbur (2017), araştırmasında matematik öğretmen adaylarının Geogebra yardımıyla problem kurma durumlarını incelemiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan çoklu durum araştırması kullanılmıştır. Sekiz katılımcı ile yürütülen çalışma altı hafta sürmüştür. Araştırmanın ilk üç haftasında öğretmen adaylarıyla Geogebra ile ilgili hatırlatma çalışmaları ve problem kurma hakkında örnek makale inceleme çalışmaları yapılmıştır. Son üç haftada ise öğretmen adaylarına Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilmiş olan yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma etkinlikleri verilerek Geogebra yardımıyla problem kurları istenmiştir. Çalışmada verilerin toplanması öğretmenlerin kişisel bilgisayarlarına kurulan Winx ekran kaydetme programı ve katılımcılar ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcılar dinamik geometri yazılımı aracılığıyla problem kurmanın eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu, problem kurmaya yönelik daha derin bilgi sahibi olmalarına olanak sağladığını, öğrendiklerini öğretmenlik hayatlarında kullanmak istediklerini, böyle bir çalışma yapmanın onlara hem zevk verdiğini hem de bilgilendirici olduğunu, matematiksel becerilerini ve farklı açılardan bakabilme yeteneklerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

### **Fonksiyon Öğretimi ve İlgili Çalışmalar**

Fonksiyon, matematiğin temelini oluşturan başlıca kavramlardan biridir (Dreyfus & Eisenberg, 1982). Fonksiyon kavramı ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Even (1993), fonksiyon kavramını ‘A ve B verilen iki küme olmak üzere,  $A \times B$  kartezyen kümesinin özel bir şartı sağlayan bir alt kümesine, A kümesinden B kümesine bir f fonksiyonu denir’ şeklinde tanımlamıştır. Bayazit ve Aksoy (2013), ise fonksiyon tanımını ‘x ve y belli bir kural çerçevesinde birbirine bağlı iki değişken olsun. Eğer x değişkenine verilen her değere karşılık y değişkeninde de bir değişim meydana geliyorsa y’ye x’in bir fonksiyonu denir’ şeklinde belirtmiştir. En genel ifadesiyle fonksiyon girdileri çıktılara dönüştüren dinamik bir süreçtir (Bayazit & Aksoy, 2013). Fonksiyon kavramı matematik müfredatına bakıldığında oldukça önemli konuma sahip olmasının yanında konular arasında birleştirici ve bütünleştirici işlev olarak görülmektedir (NCTM, 1989). Clement (2001), fonksiyon kavramının matematik eğitiminde önemli bir yeri olduğunu, öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri ve grafik yorumlayabilmeleri açısından önemli bir temel olduğunu ifade etmiştir. Fonksiyon konusunun matematik eğitimdeki öneminden dolayı fonksiyon kavramın inceleyen ve daha iyi öğrenilmesine yönelik birçok araştırma yapılmıştır.

Fonksiyon kavramına yönelik yapılmış olan çalışmalar göstermektedir ki teknoloji yardımıyla hazırlanan materyaller kullanılarak yapılan öğretim öğrencilerin akademik başarılarını arttırmaktadır (Baki & Güveli, 2007; Genel, 1998; Güveli, 2004; İnce, 2008; Tuluk, 2007; Türkdoğan, 2006).

Öztekin (2001), çalışmasında fonksiyon grafiklerinin Excel yazılımı yardımıyla öğretimi hakkında öğretmenlerin düşüncelerini almayı amaçlamıştır. Çalışma grubu 15 öğretmenden oluşmaktadır. Öncelikli olarak Excel yardımıyla materyal hazırlanmış, uzmanlara tanıtılmış ve görüşleri alınmıştır. Ardından çalışma grubundaki öğretmenlerin materyali değerlendirmeleri için form hazırlanmış ve öğretmenlere sunulmuştur. Çalışmanın sonunda öğretmenler hazırlanan BDMÖ materyali ile ilgili; öğretim süreçlerinde kullanmak istediklerini, öğrencilerin bu materyali eğlenceli bulacaklarını, öğrencileri araştırmaya ve çıkarım yapmaya sevk edeceklerini düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Buran (2005), araştırmasında teknoloji destekli öğretimin ikinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada deney-kontrol gruplu ön test son test modeli uygulanmıştır. Araştırmanın verileri matematik dersine karşı tutum ölçeği ve matematik başarı testi ile toplanmıştır. Araştırmanın bulguları teknoloji destekli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin başarılarının, geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra matematiğe yönelik tutuma ilişkin deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tuluk (2007), ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptığı doktora çalışmasında bilgisayar cebiri sistemi destekli yapılan fonksiyon kavramının öğretiminin öğrencilerin başarısına, işlem becerilerine, kavram bilgilerine, problem çözme becerilerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın yapıldığı üniversitede bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Deney grubunda öğretim Mapple programı yardımı ile hazırlanan yapılandırmacı etkinlikler ile yapılırken, deney grubundaki öğretim yapılandırmacı yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bitiminde toplanan verilerin analizine göre deney ve kontrol grupları arasında problem çözme becerilerinden aldıkları başarı notu ortalamalarında deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmesine karşılık işlem becerilerine ve kavram bilgilerine yönelik istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bunun yanında deney ve kontrol grubu arasında matematiğe yönelik tutum ölçeği puanları için deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Çetin (2017), doktora çalışmasında 9. sınıf fonksiyonlar konusunun teknoloji destekli probleme dayalı öğrenme uygulamaları ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışmanın nicel verilerini matematik hazır bulunuşluk testi, fonksiyon başarı testi, matematik tutum ölçeği ile nitel verilerini ise öğrenci görüşme formu ve öğrencilerle yüz yüze yapılan görüşmelerle toplamıştır. Çalışmada araştırmanın nicel sonuçlarını açıklamak için bir takip çalışması olarak nitel araştırma yönteminin yürütüldüğü sıralı karma yöntem uygulanmıştır. Çalışmada deney grubunda Geogebra yazılımı kullanılarak probleme dayalı öğrenme uygulamaları ile ders anlatımı yapılırken kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim metodu ile yürütülmüştür. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında başarı puanları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öte yandan, gruplar arasında matematik dersine yönelik tutum puanları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Ekeke (2018), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin 9. sınıf fonksiyon grafikleri konusunun öğretiminde Geogebra yazılımı kullanılarak yapılan öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesini ve etkinlikler hakkındaki öğretmen görüşlerinin belirlenmesini incelediği çalışmasını çeşitli liselerde görev yapan 7 matematik öğretmeni ile yürütmüştür. Uygulamada Geogebra yazılımı ile hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmadaki öğrenme etkinlikleri Smith ve Stein'in (1998) çalışmasındaki sınıflandırmaya göre geliştirilmiş, McLain'in (2016) hazırladığı teknolojinin etkinliklere entegrasyonu amaçlı çerçevelere uygunluğu kontrol edilmiştir. Çalışma nitel bir araştırma olup veri toplama araçları olarak görüş formu ve odak grup görüşmesi formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin Geogebra etkinliklerini verimli buldukları ve derslerinde kullanarak öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlayacağını düşündükleri çıkarımlarına ulaşılmıştır.

### **Motivasyon ve İlgili Çalışmalar**

Motivasyon kelimesi Latince karşılığı "Movere" olan hareket etmek anlamında kullanılan bir eylemdir (Turan, 2011). Motivasyon, kişinin algıladığı yeterlilik, kaygı, ihtiyaç vb. duygusal özelliklerinden oluşan içsel etkileşimdir (McClelland, 1995). Genel anlamda ise motivasyon, insanı belirli bir davranışa yönlendiren ve kişiyi bu davranışın gerekliliklerini oluşturmasına teşvik eden iç ve dış etkenlerin etkileşimidir (Arık, 1996). Eğitim, bireylerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel bilgi ve yeteneklerini birlikte ilerletmeyi amaçlamaktadır (Ertürk, 1974). Öğrenmeye etki eden etmenlerden biri de duyuşsal beceri olan motivasyondur (Turan, 2011). Martin (2001) motivasyonu, kişinin çalışmayı, öğrenmeyi ve başarıya ulaşmayı istemesini sağlayan bir güç şeklinde ifade etmiştir. Moddleton (2014), matematik

öğrenmeye yönelik motivasyonu öğrencilerin matematiksel etkinliklere teşvik edilmesi ve sürdürülmesi olarak tanımlamaktadır.

Matematik öğretiminde motivasyon ile ilgili çalışmalara baktığımızda motivasyonun öğrenmeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır (Akçakın, 2015; Akçayır, 2011; Aktümen & Kaçar, 2003; Arbain, 2014; Aydın, 2017; Baki & Özpınar, 2008; Borazan, 2019; Budiyar, 2018; Choi, 2010; Çetin, 2018; Dede & Yaman, 2007; Demir, 2019; Gebrekal, 2007; İnam, 2015; Nan, 1994; Senteni, 2004). Ayrıca matematik öğretiminde teknoloji kullanımının motivasyona etkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde teknoloji destekli öğretimin öğrencinin matematiğe karşı olan motivasyonunu artırdığı görülmektedir. (Arbain, 2014; Aydın, 2017; Beauchamp & Parkinson (2005); Borazan 2019; Choi, 2010; Çetin, 2018; Demir, 2019; Guncaga, 2011; Kuş Serin, 2015; Özer, 2015, Robinson (2004); Tarmizi, 2010)

Dede ve Yaman (2007), çalışmasında matematik, fen ve teknoloji dersine yönelik öğrencilerin motivasyonlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve sevilen ders değişkenlerine göre değişimini incelemiştir. Bu araştırma için Dede ve Yaman tarafından geliştirilen likert tipi ölçek kullanılmıştır. Çalışmada deneysel olmayan tarama deseni kullanılmıştır. Araştırmanın verileri survey modeline göre anket toplama tekniği ile yapılmıştır. Araştırma toplam 10 okuldan 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 740 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada ayırma analizi, MANOVA ve tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin motivasyon düzeylerinin, cinsiyete, sınıf düzeyine ve sevilen derslere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Choi (2010), araştırmasında çeşitli konularda Geogebra kullanımının öğrencilerin matematik öğrenmedeki motivasyonlarındaki etkisini incelemiş ve araştırmada Geogebra yazılımı ile yapılan öğretim ile motivasyon arasında olumlu bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler Geogebra kullanmakta ilk olarak zorlandıklarını ama öğrenmelerine olumlu katkılarının olduğunu ve derslerinde programı kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Akçayır (2011), akıllı tahta kullanımının öğrencilerin ders başarılarını, matematik dersine yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu bağlamda çalışmasını öğretmen adaylarının temel matematik II dersinde yer alan analitik geometri konusuna yönelik yürütmüştür. Araştırma ön test son test kontrol gruplu bir çalışma olup deney grubunda akıllı tahta ile anlatım yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Veriler başarı testi, öğretim materyalleri güdülenme ölçeği, akıllı tahta tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, çalışma gruplarının başarı puanları incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğunu göstermiştir. Ayrıca deney grubu öğrencileri akıllı tahtaya karşı olumlu

bir tutum sergilemişlerdir ve motivasyon seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Kuş Serin (2015), web desteğiyle hazırlanmış öğretim ortamında 5. sınıf kesirler konusunun öğretiminin öğrenciler üzerindeki matematik öğrenmeye ilişkin tutuma, kaygı ve motivasyona etki düzeyini araştırmıştır. Çalışmada, konu ile ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan Powerpoint sunuları, çalışma yaprakları, ders içerikleri, linkler, karikatürler, hareketli oyunlar Moodle programı aracılığıyla deney grubu öğrencilerine gönderilmiştir. Program öğrencilere tartışabilecekleri, dosyaları indirebilecekleri, anlık mesajlaşabilecekleri, online quiz ve ödevleri içeren bir ortam sağlamıştır. Kontrol grubunda öğretim sınıf ortamında yalnızca yüz yüze öğrenme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri matematik tutum ölçeği, matematik kaygı ölçeği ve motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre deney ve kontrol grubu arasında öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları ve kaygı ölçeğinin alt faktörlerinden olan özgüven, alan bilgisi, sınav ve öğrenme kaynaklı kaygıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasına karşılık öğrencilerin motivasyonları ve kaygı ölçeğinin alt faktörlerinden olan tutum kaynaklı kaygılar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Bulgulardan yola çıkarak web desteğiyle hazırlanmış öğretim ortamlarında yapılan konu anlatımının öğrenci motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşılabılır.

Aydın (2017), çalışmasında 6. sınıf alan ölçme konusunun etkileşimli tahta kullanılarak anlatımının öğrencilerin matematik dersi başarılarına ve motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmasının deney grubunda etkileşimli tahta üzerinden ders anlatımı yapılırken, kontrol grubunda öğretim geleneksel yöntemler kullanılarak sunulmuştur. Araştırmanın verileri Özerbaş'ın (2003) geliştirmiş olduğu motivasyon ölçeği, araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve Erduran (2009) tarafından geliştirilen matematik dersinde akıllı tahtaya yönelik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre başarı yönünden deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyon düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık oluşturmuş yani deney grubu öğrencilerinin derse karşı istekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak deney grubu öğrencilerinin etkileşimli tahtaya yönelik olumlu tutum sergiledikleri belirtilmiştir.

Borazan (2019), doktora araştırmasında 11. sınıf dönüşümler konusunun öğretiminde Cabri II Plus yazılımının öğretmen ve öğrenci merkezli kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisini ve öğrencilerin bu konu hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Çalışma iki deney ve bir kontrol grubu üzerinden yürütülmüştür. Öğretim,



Deney 1 grubunda Cabri II Plus programının akıllı tahtada öğretmen tarafından kullanılarak veya projektör yardımıyla yansıtılarak, Deney 2 grubunda laboratuvarında öğrencilerin programı kullandığı ve aktif olduğu bir ortamda ve Kontrol grubunda ise sınıf ortamında MEB ders kitaplarından faydalanılarak mevcut öğretim programına göre işlenmiştir. Araştırmada hem nitel hem de nicel verilerin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı desen seçilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda deneysel araştırma yöntemlerinden tek faktörlü gruplar arası faktöryel desen kullanılırken nitel boyutunda durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri araştırmacı tarafından hazırlanan matematik başarı testi ve Keller (1995) tarafından hazırlanıp Türel (2008) tarafından geliştirilen motivasyon ölçeği ile nitel verileri ise deney grubu öğrencilerinin Cabri II Plus programının öğretimde kullanımı hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formlarından oluşmaktadır. Verilerin uygun yöntemlerle analizi yapıldıktan sonra başarı açısından her iki deney grubunun da kontrol grubundan daha başarılı olduğu fakat deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Motivasyon ölçeğinin sonuçları ise Deney 2 grubunun motivasyon puanının Deney 1 ve Kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığını göstermiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Yöntem

#### Araştırma Yöntemi

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırma modelidir (Büyüköztürk, 2008). Yarı deneysel desen amaç yönüyle deneysel desen ile aynıdır. Yarı deneysel desende gruplar seçkisiz atama ile değil ölçümlerle yapılır (Ekiz, 2003). Araştırma MEB'e bağlı bir okulda yapıldığında çalışma gruplarını oluşturmak için birbirine eşdeğer gruplar seçebilmenin imkanlar dahilinde olmadığı bilinmektedir (Çepni, 2001). Bu sebepten dolayı çalışmada okul idaresi tarafından oluşturulmuş olan 11. sınıflardan seçkisiz atama yolu ile biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda Geogebra destekli öğretim materyalleri kullanılarak öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise MEB'in belirttiği yıllık plan dâhilinde öğretim yapılmıştır.

Yarı deneysel araştırma deseninde ön test kullanımı grupların deneysel işlem öncesindeki benzerliklerinin belirlenmesine ve son test sonuçlarının da bu bağlamda düzeltilmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin fonksiyon dönüşümleri konusundaki kavrayışlarının sürece bağlı değişimlerini ortaya çıkarmak amacıyla Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testi (FDBT) ön test ve son test olarak her iki çalışma grubuna da uygulanmıştır. Kalıcılığı ölçmek amacıyla çalışmanın bitiminden bir ay sonra FDBT her iki gruba tekrar uygulanmıştır.

Ayrıca öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişimleri analiz edebilmek için Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (MÖYM) uygulanmıştır. MÖYM araştırmanın başında ve sonunda deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Araştırma deseni Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Araştırma Deseni*

Gruplar	Öğrenci sayısı	Ön ölçümler	İşlem	Son ölçümler
Deney	21	Ön test FDBT Ön test MÖYM	Geogebra ile öğretim	Son test FDBT Son test MÖYM Kalıcılık FDBT
Kontrol	24	Ön test FDBT Ön test MÖYM	MEB'in belirttiği yıllık plan dâhilinde öğretim	Son test FDBT Son test MÖYM Kalıcılık FDBT

## Çalışma Grubu

Araştırmada zaman, para, izin ve işgücü açısından kolaylık sağlaması amacıyla uygun örnekleme kullanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgül, Karadeniz & Demirel 2008). Çalışma öncesi örneklem olarak seçilen okulun idaresi ile yapılan görüşmede çalışmanın detayları hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılarak onayları alınmış, öğretmenlere çalışmanın ayrıntıları ve nasıl yapılacağı aktararak çalışmanın yapılacağı deney ve kontrol grubu öğrencilerine dersin işleyişi hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu sürecin sonunda alınan olumlu geri dönütlerden yola çıkılarak çalışmanın yapılacağı okula karar verilmiştir. Çalışmanın konusu olan fonksiyon dönüşümleri MEB programında sadece 11. sınıfta yer aldığı için çalışmanın yürütüldüğü lisenin diğer kademe öğrencileri örnekleme dâhil edilmemiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrenciler Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir ilindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na ait bir lisedeki 2018-2019 yılı ikinci döneminde 11. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Belirlenen sınıflardan bir deney ve bir kontrol grubu yansız atama ile oluşturulmuştur. Bu araştırma için çalışmanın uygulanacağı lisede araştırma kapsamında gerekli izinler İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmıştır (Ek- 7). Araştırmanın yürütüldüğü çalışma grubu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmanın Yürütüldüğü Çalışma Grubu

Çalışma grubu	Öğrenci sayısı	Toplam
Deney grubu	21	45
Kontrol grubu	24	

## Veri Toplama Teknikleri ve Araçları

Çalışmada nicel veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Araştırmada, Geogebra yazılımı ile fonksiyon dönüşümleri konusuna ilişkin yapılan öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilediğini ortaya koymak amacıyla MEB'de verilen kazanımlara uygun olarak FDBT araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geogebra destekli öğretimin, öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla Akçakın (2015) tarafından hazırlanan Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca bilgilerin kalıcılığını ölçmede yine araştırmacının hazırladığı FDBT kullanılmıştır.

### Fonksiyon dönüşümleri başarı testi (FDBT).

Araştırmada öğrencilerin fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra yazılımı kullanılarak öğretiminin başarıya etkisini ortaya çıkarmak maksadıyla MEB'de verilen kazanımlara uygun olarak FDBT geliştirilmiştir (Ek – 5). Testin oluşturulması aşamasında 11.

sınıf matematik ders kitabı, soru bankaları, yaprak testler ve online kaynaklardan yararlanılmıştır. Testte, verilen cevapların analizi, sentezi ve değerlendirmesi gibi üst düzey basamaklardaki davranışları ölçmede uygun olmasından dolayı açık uçlu sorular (Atılgan, Kan ve Doğan, 2007) tercih edilmiştir. Açık uçlu sorular ile öğrencilerin konuya ilişkin bilgilerinin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Öğrencilerin bilgilerinin olmadığı sorulara cevap vermelerinin önüne geçilmesi ve soruların çözümünde kullanılacak ara aşamaların incelenbilmesi yönü ile açık uçlu sorular tercih edilmiştir. Öncelikli olarak her bir alt kazanıma uygun olarak toplamda 40 adet açık uçlu soru hazırlanıp uzman görüşüne sunulmuştur. Ardından uzman görüşleri doğrultusunda alt kazanımlarda yer alan her bir kavrama ilişkin gerekli düzenlemeler yapılarak ikişer açık uçlu sorunun olduğu 24 soruluk başarı testi elde edilmiştir. Böylelikle testin kapsam geçerliği sağlanmıştır. MEB (2018), programında 11. sınıf fonksiyonların dönüşümleri konusunun kazanımları aşağıdaki gibidir.

### 11.3.3. Fonksiyonların Dönüşümleri

Terimler ve Kavramlar: öteleme, simetri, dönüşüm

11.3.3.1. Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer.

a) Tek ve çift fonksiyonların grafiğinin simetri özellikleri üzerinde durulur.

b)  $y = f(x) + b$ ,  $y = f(x - a)$ ,  $y = k f(x)$ ,  $y = f(kx)$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = f(-x)$

dönüşümlerinin grafikleri bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak verilir.

FDBT'nden elde edilen verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılabilmesi amacıyla öğrencilerin yanıtları tam doğru cevap "2 puan", kısmen doğru cevap "1 puan" ve boş veya yanlış cevap ise "0 puan" şeklinde puanlandırılmıştır. Hazırlanan değerlendirme rubriğine göre öğrencilerin ilgili soruya verdikleri cevaplar için; tüm işlem basamakları doğru şekilde yapılmış ve doğru grafik çizilmişse cevap tam doğru, işlem basamaklarında hata yapılmamış fakat grafik yanlış çizilmişse cevap kısmen doğru, işlem basamakları yanlış yapılmış ve grafik yanlış çizilmişse ya da işlem basamakları tümüyle yapılmamışsa cevap boş ya da yanlış olarak puanlandırılmıştır. Bu puanlandırmaya göre alınabilecek puanlar minimum "0 puan" ile maksimum "48 puan" şeklindedir.

Güvenirlilik kavramı uygulamada, Büyüköztürk (2008)'e göre duyarlılık, kararlılık ve tutarlılık anlamında kullanılmaktadır:

- Duyarlılık anlamında güvenirlilik; ölçme sonuçlarının veya ölçme aracının biriminin büyüklüğü ile ilgilidir. Ölçmenin amacına uygun olarak yeterli duyarlılıkta olmayan

bir araçla yapılan ölçümler, duyarlı bir araçla yapılan ölçümlere göre daha az güvenilirlerdir.

- Kararlılık anlamında güvenilirlik; özelliğin aynı araç ile birden çok defa ölçüldüğünde ölçme sonuçlarının anlamlı ölçüde farklılık göstermemesidir.
- Tutarlılık anlamında güvenilirlik; testi oluşturan madde puanlarının testten elde edilen toplam puan ile dikkate değer pozitif korelasyon vermesidir.

Ayrıca güvenilirlik, testin ölçmek istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğü ile ilgilidir (Büyüköztürk, 2008). Bu çalışmada ölçme sonuçlarının güvenilirliğini hesaplamada Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. FDBT'nin güvenilirlik çalışması için hazırlanan taslak, araştırma okulundaki bu dersi daha önceden almış olan 12. sınıf öğrencilerinden oluşan 48 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin aldıkları puanların analizinden elde edilen verilere göre Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı .77 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk (2018)'e göre güvenilirlik katsayısının .70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel anlamda yeterli görülmektedir. Bu bağlamda oluşturulan FDBT'nin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılabilir.

### **Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (MÖYM).**

Bu çalışmada Akçakın (2015)'in geliştirmiş olduğu 'Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği' kullanılmıştır (Ek- 6). Ölçme aracı, Geogebra kullanılarak yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Ölçek 33 maddeden oluşmaktadır ve altı başlık altında toplanmıştır: öz yeterlik (1-6), aktif öğrenme stratejileri (7-14), matematik öğrenmenin değeri (15-19), performans amacı (20-23), başarı amacı (24-28) ve öğrenme ortamının özendiriciliği (29-33). Ölçek 5'li likert tipte maddelerden oluşmaktadır. Pozitif maddeler (1) "kesinlikle katılmıyorum", (2) "katılmıyorum", (3) "kararsızım", (4) "katılıyorum" ve (5) "kesinlikle katılıyorum" şeklinde puanlanmaktadır. Negatif maddelerin puanlaması ise bu skorların ters çevrilmesiyle elde edilmektedir. Ölçeğin yaklaşık uygulanma süresi 10-15 dakikadır. Testin geçerliği ölçeği geliştiren araştırmacı tarafından yapılmıştır. Akçakın (2015) tarafından geliştirilen ölçekten elde edilen ölçümlerin güvenilirliği için hesaplanan Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı her bir alt başlık için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Öz yeterlik ölçeğinin güvenilirliği .81, aktif öğrenme stratejileri ölçeğinin güvenilirliği .86, matematik öğrenmenin değeri ölçeğinin güvenilirliği .79, performans amacı ölçeğinin güvenilirliği .71, başarı amacı ölçeğinin güvenilirliği .83, öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinin güvenilirliği .73 şeklinde ölçülmüştür. Ölçek güvenilirliğini tekrar hesaplamak amacıyla araştırma öncesinde deney ve kontrol grubunda olmayan 38 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonrasında veriler

Statistical Package for the Social Sciences 20 (SPSS) programı yardımıyla analiz edilmiş ve Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı her bir alt başlık için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ölçeğin, Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayı değerleri aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Cronbach  $\alpha$  Güvenirlik Katsayısı Değerleri*

MÖYM ölçeğine ait alt başlıklar	Ölçeği geliştiren araştırmacı tarafından bulunan	Bu araştırma için bulunan
Öz yeterlik	.81	.80
Aktif öğrenme stratejileri	.86	.91
Matematik öğrenmenin değeri	.79	.79
Performans amacı	.71	.63
Başarı amacı	.83	.88
Öğrenme ortamının özendiriciliği	.73	.70

Tablo 3 incelendiğinde çalışma için bulunan güvenilirlik analizleri sonuçları 0.63 ile 0.91 arasında değerler almıştır. Araştırmada performans amacı dışındaki alt başlıklarda Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0.7 ve üzeri olması testin güvenilirliğinin büyük ölçüde sağlandığını göstermektedir. Araştırmanın güvenilirliği, ölçek alt başlıklara ayrılmadan tekrar bakıldığında Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0.93 olarak bulunmuştur. Bulunan güvenilirlik katsayısına göre ölçeği öğrencilerin matematiği öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçmek için yeterli güvenilirlikte olduğu sonucuna ulaşılabilir.

## Uygulama

Bu bölümde uygulamanın deney ve kontrol grubunda yürütülen boyutları alt başlıklar altında incelenmiştir. Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde bir lisenin 11. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışma MEB müfredatına göre belirlenmiş tarihlere uygun olacak şekilde Şubat ayında yapılmıştır. Bu tarihe kadar yoğun bir alan yazın taraması, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve geçerlik-güvenirlik tetkiklerinin yapılması için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmadan toplanan verilerin analizi uzman görüşleri yardımı ile yapılmış ve asıl çalışmayı yapabilmek için tüm hazırlıklar tamamlanmıştır.

Çalışmaya başlamadan bir hafta önce deney ve kontrol gruplarına MÖYM testi uygulanmıştır. Ardından çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubuna ön test olarak FDBT testi uygulanmıştır. Sonrasında kontrol grubunda müfredatın uygun gördüğü yöntem ve anlatım kullanılmıştır. Deney grubunda öğretim ise öğretim programı ile belirtilen kazanım ve alt kazanımlara uygun olarak Geogebra yazılımı ile hazırlanan materyaller ile

yapılmıştır. Her iki grupta da ders sunumları bizzat araştırmacının kendisi tarafından yürütülmüştür.

Çalışmanın bitiminde FDBT son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Bir hafta sonrasında yine her iki gruba MÖYM testi yapılmıştır. Çalışmanın bitiminden bir ay sonrasında ise Geogebra ile öğretimin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemek için FDBT testi tekrar uygulanmıştır.

### **Deney grubunda yapılan öğretim.**

Öğretime başlamadan önce deney grubunda yer alan öğrencilere Geogebra yazılımının kısa bir tanıtımı yapılmış ve bu yazılım ile ilgili öğrencilerin ders içerisinde kullanımlarına yetebilecek kadar bilgi sunulmuştur. Ders akıllı tahtanın bulunduğu bir sınıfta yapılmıştır. Öğrencilerin derse katılımları, öğrencilerden rastgele birinin seçilip tahtaya kaldırılarak Geogebra programını kullanması ile sağlanmıştır. Dersin başlangıcında öğrencilerin ilgisini çekebilmek için öğrencilere günlük hayattan fotoğraflar gösterilmiş ve öğrencilerden bu fotoğraflar arasındaki fonksiyon bağlantılarını bulmaları istenmiştir (Ek - 3). Öğrencilerden alınan fikirler doğrultusunda öğrencilere geri dönüt olarak gerekli düzenleme ve açıklamalar yapılmış ve öğrencilerin kendi örneklerini sunmaları istenmiştir. Derse giriş aşamasında öğrencilere ders ile ilgili olarak daha önceden hazırlanmış olan çalışma yaprakları dağıtılmıştır (Ek - 4). Çalışma yaprakları öğrenciler ile birlikte incelenerek rastgele seçilen bir öğrenci kaldırılmıştır. Öğrenciden kâğıtlardaki yönergeler doğrultusunda Geogebra yazılımını kullanarak tablolardaki boşlukları doldurmaları istenmiştir. Sınıftaki diğer öğrenciler kaldırılan öğrenciyi izleyerek çalışma kağıtlarındaki gerekli bölümleri doldurmuşlardır. Bu olay örgüsü farklı öğrencilerin tahtaya kaldırılması ve bu sayede Geogebra yazılımı ile doğrudan iletişim kurmasıyla tekrar etmiştir. Çalışma kağıtlarındaki her bir tablonun doldurulmasının ardından öğrencilerin çıkarıma ulaşmalarını sağlamak için gerekli sorular sorulmuş ve öğrencilerden gelen geri dönütler ile hedeflenen kazanımlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Konuyu pekiştirmek için öğrencilere önce açık uçlu sorular sorularak öğretmen rehberliğinde soruların çözümleri yapılmış ardından öğrencilerin kendi sorularını oluşturmaları ve sınıf içerisinde Geogebra ile çözüme ulaşmaları ve bu çözümleri arkadaşları ile paylaşmaları istenmiştir. Her ders sonunda ayrıca öğrencilere iki sorudan oluşan kısa sınavlar yapılmış ve bir sonraki derste bu soruların cevapları rastgele seçilen bir öğrenciden Geogebra üzerinde göstererek çözmesi istenmiştir. Deney grubuna ait hazırlanan plan EK – 1 de yer almaktadır.

### **Kontrol grubunda yapılan öğretim.**

Kontrol grubundaki dersler mevcut öğretim programına göre yürütülmüştür. Dersin başlangıcında öğrencilerin ilgisini çekmek amacıyla fonksiyonlar konusunda daha öncesinde öğrenmiş oldukları bilgiler ile ilgili sorular sorulmuştur. Ardından yapılan öğretimde, öğretmenin öğrenciye konuyu aktardığı, açıkladığı, örneklendirdiği ve konu ile ilgili çok sayıda örnek çözümler öğrencilere kazanımların kavratılmaya çalışıldığı bir yöntem izlenmiştir. Öğrencilere ise öğretmenin aktardığı bilgileri dinlediği ve anlamadığı noktaları sorduğu daha çok soru cevap yönteminin kullanıldığı bir rol biçilmiştir. Öğretimde gerekli formüller ve çıkarımlar öğrencilere doğrudan verilmiş ve her ders başlangıcında öğretmen tarafından tahtaya yazarak tekrarlanmıştır. Konu ile ilgili örnekler ders kitabından takip edilmiş ve kazanımlara yönelik öğrencilerin olumlu dönütleri doğrultusunda yeterli örnek çözümü yapılmıştır. Ders sonunda öğrencilere ders ile ilgili 2 soruluk kısa sınavlar yapılmış ve bir sonraki derste çözümleri öğretmen tarafından öğrencilere verilmiştir. Öğrencilere konuyu pekiştirmelerini sağlamak amacıyla ders kitabından ödevler verilmiştir. Kontrol grubuna ait hazırlanan plan Ek-2 de yer almaktadır. Tablo 4'te deney ve kontrol grubunda yapılan öğretimin karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 4. *Çalışma Gruplarında Ders İşlenişinin Karşılaştırılması*

<b>Kontrol grubu (Mevcut öğretim programına göre yapılan öğretim)</b>	<b>Deney grubu (Geogebra destekli öğretim)</b>
Mevcut öğretim programına bağlı kalınarak öğrencilerin derse dikkatini çekmek için öğrencilere konu ile ilgili ön bilgileri sorularak derse başlanır.	Öğrencilerin derse dikkatlerini çekmek için derste kullanılacak materyaller ile ilgili öğrencilere bilgilendirmeler yapılır. Ardından konu ile ilgili hazırlanmış görseller sunularak öğrencinin konuyu ilişkin fikirleri alınır.
Deney gruplarında öğretmen öğrencilere rehberlik yaparken, kontrol grubunda öğretmen öğrencilere konuyu aktaran ve öğrencileri yönlendiren konumundadır.	Öğrencilerden hazırlanan çalışma yapraklarını Geogebra programı yardımıyla doldurmaları ve gerekli formül çıkarımlarını yapmaları istenir. Öğrenme ortamında öğrenciler araştırmacı rolünde öğretmen ise rehber rolündedir.
Kontrol grubunda her dersin başında öğrencilere bir önceki ders ile ilgili verilen kazanımlar hatırlatılır. Bu öğretim sırasında öğretmen daha çok sunuş yolu ile öğretim tekniğini kullanır.	Deney grubunda öğrencilere ders başlangıcında bir önceki ders ile ilgili kazanımlar sorularak derse katılımları ve kazanımları hatırlanmaları sağlanır.
Konu anlatımı öğretmen tarafından yapılarak örnek soru çözümlenmeleri ile öğrencilerin konuyu anlamaları sağlanır.	Öğretim yapılırken öğretmen çalışma kâğıdındaki yönergeleri öğrencilerin takip etmesine yardımcı olur. Ardından konu ile ilgili öğrencilerle örnek sorular çözülür.
Öğretmen kazanımlara yönelik sorular sorar ve öğrencilerin bu sorulara cevap vermelerini bekler.	Öğretmen kazanımlara yönelik sorular sorduktan sonra öğrencilerden konu ile ilgili kendi sorularını oluşturmaları ve çözümü için Geogebra materyalini kullanarak arkadaşları ile paylaşması istenir.



Tablo 4. (devamı)

Öğretmen öğrencilerden yeterli geri dönüt alıncaya kadar örnek soru çözümlerine devam eder ve ardından öğrencilere çalışma kitabından ödevler verir.	Geogebra yazılımı ve çalışma yaprakları kullanılarak yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin hedeflenen kazanımlara ulaşmaları beklenir.
Ders anlatımı daha çok konu anlatım bölümünde öğretmenin daha aktif olduğu ve soru cevap yöntemlerinden yararlanılarak yürütülür.	Ders anlatımı öğrencilerin materyal yardımı konuyu görselleştirerek genellemelere ve gerekli formüllere ulaşmaları sağlanarak konu ile ilgili sorular Geogebra yardımı ile çözümlenerek yürütülür.

### Veri Analizi

Verileri analiz etmek için SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle hipotezlerin ölçme ve değerlendirmesinde hangi istatistiksel testin kullanılacağına karar verilmesi gerekir. Bu testler parametrik ve parametrik olmayan testler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Parametrik testlerin temel iki varsayımı, verilerin normal dağılması ve varyansların homojenliği sağlamasıdır. Parametrik olmayan testlerde ise bu iki temel varsayım gerekmektedir. Bu nedenle hipotezlerin test edilmesinden önce verilerin normalliği ve varyansların homojenliği incelenmiştir. Normallik; simetrik olmayı ve pek çok değerler orta kısımda toplandığı çan eğrisini tanımlamak için kullanılır (Pallant, 2015/2017). Verilerin normal dağılım özelliğini incelemek için uygulanan yöntemlerden biri test kullanımıdır. Grup büyüklüğüne bağlı olarak çalışma grubunun 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, 50'den büyük olması durumunda ise Kolmogorov-Smirnov (One Sample K-S) testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2018) Bu durumda çalışmada normalliğin incelenmesi için Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır. Analizde sıfır hipotezi “puanların dağılımı normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermez” biçiminde kurulmasından dolayı hesaplanan p değerinin .05'ten yüksek çıkması puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2018). Varyansların homojenliği, gruplardan elde edilen verilerin değişkenliğinin benzer olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmada varyansların homojenliğini incelemek için Levene testi yürütülmüştür. Test sonucundaki p değeri .05'ten daha yüksek çıkması varyansların homojenliğinin sağlandığını, küçük çıkması ise varyansların homojen olmadığını göstermektedir (Pallant, 2015/2017). Araştırmanın analiz bölümü FDBT'nin analizi ve MÖYM'nin analizi olmak üzere iki alt başlık altında sunulmuştur.

#### Fonksiyon dönüşümleri başarı testinin (FDBT) analizi.

Araştırmada deney ve kontrol gruplarının FDBT testinin analizine yönelik kullanılan Shapiro –Wilk testi sonuçları aşağıdaki Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Çalışma Gruplarının FDBT Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	Test	df	Ortalama	Varyans	Statistic	p
Deney	Ön	21	3.90	6.990	.930	.135
	Son	21	33.76	80.390	.940	.216
	Kalıcılık	21	30.43	67.957	.112	.200
Kontrol	Ön	24	3.54	5.389	.950	.226
	Son	24	18.67	151.797	.947	.232
	Kalıcılık	24	13.58	99.645	.144	.200

Tablo 5 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test-son test ve kalıcılık testi için Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre p anlamlılık değeri tümünde .05'ten büyük çıktığı için tüm testlerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılabilir.

Aşağıda deney ve kontrol gruplarının FDBT testinin analizine yönelik kullanılan Levene testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir

Tablo 6. Çalışma Gruplarının FDBT Levene Testi Sonuçları

Test	df	F	p
Ön test	43	.951	.335
Son test	43	3.245	.079
Kalıcılık	43	2.208	.145

Tablo 6 incelendiğinde Levene testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının ön test - son test ve kalıcılık testinden elde edilen p değerinin .05 ten büyük çıkması testlerin varyans homojenliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir.

Parametrik testlerden olan bağımsız (ilişkisiz) t testi, farklı gruplardan elde edilen verilerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bağımsız t testinin varsayımları;

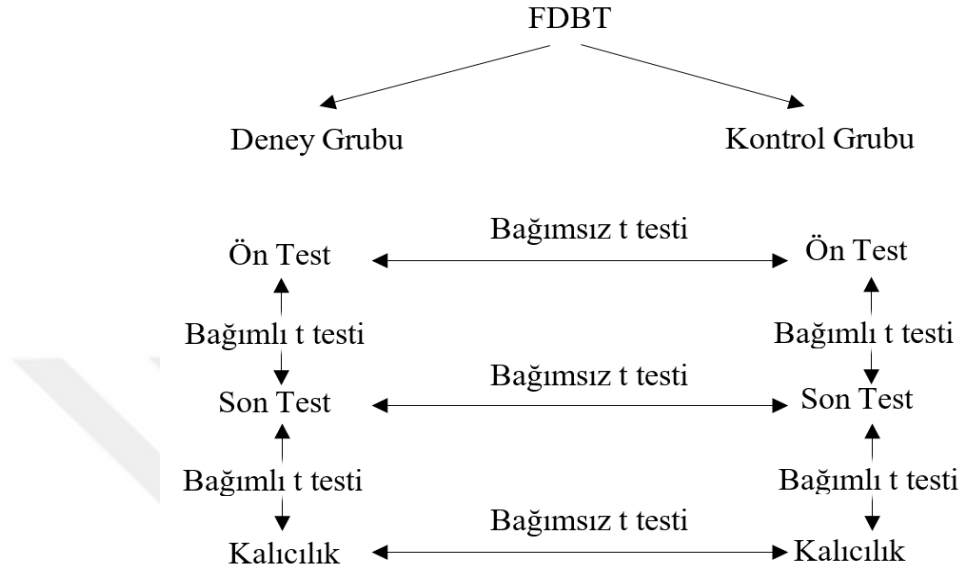
1. Ortalamaları kıyaslanacak (en az aralık ölçeğinde) verilerin her birisinin dağılımı normal dağılım özelliği taşınmalıdır.
2. Grupların varyansları eşittir.
3. Her bir veri diğerinden bağımsızdır (Can, 2017).

Bir diğer parametrik test olan bağımlı (ilişkili) t testi, aynı veri kaynağı üzerinde art arda yapılan iki ölçüm sonucu elde edilen verilerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bağımlı t testinin varsayımları;

1. Ortalamaları kıyaslanacak (en az aralık ölçeğinde) verilerin, fark puanları normal dağılım özelliği taşınmalıdır.

2. Fark puanlar birbirinden bağımsızdır (Can, 2017).

Bu bağlamda çalışmada yapılan testler incelendiğinde gerekli varsayımların sağlanmasına bağlı olarak deney ve kontrol gruplarının grup içi karşılaştırmaları bağımlı t-testi ile yapılırken, gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Grup içi ve gruplar arası kullanılan testler Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. FDBT'nin analizine yönelik kullanılan grup içi ve grup arası testler.

### Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (MÖYM) analizi

Araştırmada deney ve kontrol gruplarının MÖYM testinin analizine yönelik kullanılan Shapiro –Wilk testi sonuçları aşağıdaki Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Çalışma Gruplarının MÖYM Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	Test	df	Ortalama	Varyans	Statistic	p
Deney grubu	Ön test	21	128.90	382.690	.921	.091
	Son test	21	135.48	187.662	.981	.939
Kontrol grubu	Ön test	24	118.583	637.036	.803	.000
	Son test	24	124.33	507.101	.928	.088

Tablo 7 incelendiğinde Shapiro Wilk testi sonucunda göre deney grubu ön test - son test ve kontrol grubu son test p değerlerinin .05’ten büyük olmasından dolayı bu testlerin normal dağılım gösterdiği, kontrol grubu ön test p değerinin .05’ten küçük olması ve bundan dolayı da normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aşağıda deney ve kontrol gruplarının MÖYM testinin analizine yönelik kullanılan Levene testi sonuçları aşağıdaki Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Çalışma Gruplarının MÖYM Levene Testi Sonuçları

Test	df	F	p
Ön test	43	1.364	.249
Son test	43	7.191	.010

Tablo 8 incelendiğinde yapılan Levene testi sonucunda göre grupların ön test p puanlarının .05'ten büyük olmasından dolayı varyansların homojen dağılım gösterirken, son test p puanlarının .05'ten küçük olmasına bağlı olarak bu test puanlarının varyanslarının homojen dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

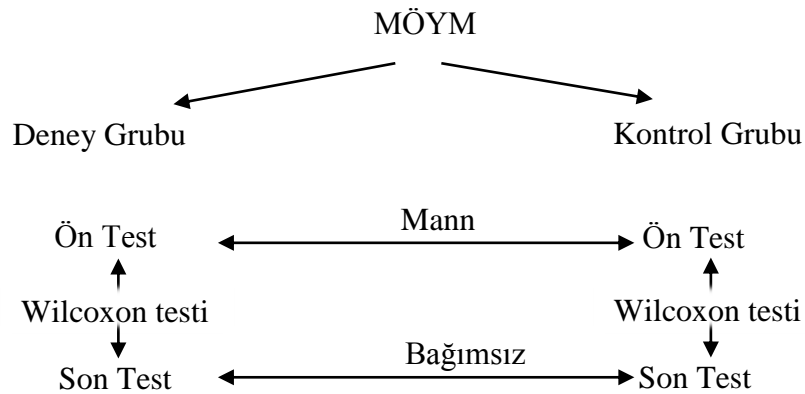
Mann Whitney U testi, iki bağımsız grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test eder. Bağımsız t testinin parametrik olmayan karşılığıdır. Varsayımları;

1. Bağımlı değişkenin en az sıralama ölçeğinde
2. Grupların birbirinden bağımsız olmasını gerektirir (Büyüköztürk, 2018).

Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, bağımlı iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır. Bu testte ayrıca fark puanlarının miktarları da dikkate alınır. Bağımlı t testinin parametrik olmayan karşılığıdır. Varsayımları;

1. Bağımlı değişkenin en az sıralama ölçeğinde olmasını
2. Gözlem çiftlerinin birbirinden bağımsız olmasını gerektirir (Büyüköztürk, 2018).

Bu çalışmada yapılan test sonuçları incelenip gerekli varsayımlar dikkate alındığında deney ve kontrol gruplarının grup içi karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile yapılırken, gruplar arası karşılaştırmada ön testleri karşılaştırmak için Mann Whitney U testi ve son testleri karşılaştırmak için ise bağımsız t testi kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Grup içi ve gruplar arası kullanılan testler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. MÖYM'nin analizine yönelik grup içi ve gruplar arası kullanılan testler.

Çalışmada bağımlı ve bağımsız t testlerinde bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermek için etki büyüklüğü ( $\eta^2$ ) değeri hesaplanmıştır. Eta kare değeri için .01 “küçük”, .06 “orta” ve .14 “geniş etki büyüklüğü” olarak yorumlanır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı testinin etki değeri Cohen (r) kriteri kullanılarak hesaplanmıştır. r değeri için .1=küçük, .3=orta, .5=büyük olarak kabul edilir (Büyüköztürk, 2011).



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Bulgular

Araştırmanın bulguları 3 başlık altında verilmiştir. Birinci başlıkta fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra desteğiyle öğretiminin akademik başarıya etkisinin incelenmesi amacıyla öğrencilere uygulanan Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testinin (FDBT) analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. İkinci başlıkta fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi amacıyla Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden (MÖYM) elde edilen bulgular yer almaktadır. Üçüncü başlıkta fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla çalışma bitiminden bir ay sonra tekrar uygulanan FDBT analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

#### Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testinin Bulguları

Bu bölümde çalışmanın birinci alt problemi olan “fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi nedir?” sorusunun cevaplanması amacıyla 11. sınıf öğrencileriyle ön test ve son test şeklinde yürütülen FDBT’nin analizi sonucu ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

#### Deney ve kontrol gruplarının ön test FDBT bulguları.

Çalışma grubu öğrencilerine araştırma sürecinin başlangıcında ön test FDBT uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin FDBT’den almış oldukları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız t-testi yapılmıştır. FDBT ön test bağımsız t-testi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Ön Test FDBT Bağımsız t-Testi

Grup	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Deney	21	3.90	2.644	43	.491	.626*	.005
Kontrol	24	3.54	2.322				

\*p<.05

Tablo 9 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test başarı ortalaması ( $\bar{X} = 3.90$ ) ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test

başarı ortalaması ( $\bar{X} = 3.54$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir [ $t_{(43)} = .491; p > .05$ ]. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ön test puanları için birbiriyle eş değerli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmaması, son test puanlarının ön test puanlarından etkilenmediği göstermektedir.

#### **Deney grubundaki ön ve son test FDBT bulguları.**

Deney grubu öğrencilerine araştırmanın başlangıcında ve sonunda FDBT ön test - son test olarak uygulanmıştır. Ön test FDBT ile son test FDBT'den alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla bağımlı t-testi yapılmıştır. Deney grubuna ait ön test - son test FDBT bağımlı t-testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. *Deney Grubunun FDBT Ön - Son Test Bağımlı t-Testi*

Grup	Test	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Deney	Ön Test	21	3.90	2.644	20	14.396	.000*	.91
	Son Test	21	33.76	8.966				

\* $p < .05$

Tablo 10 incelendiğinde bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 3.90$ ) ile son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 33.76$ ) arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [ $t_{(20)} = 14.396; p < .05$ ]. Bununla birlikte etki büyüklüğü  $\eta^2 = .91$  olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda elde ettiğimiz eta kare değerimizin .91 olduğu dikkate alındığında, ön test - son test arasında bulunan istatistiksel olarak anlamlı farkın yaklaşık %91'inin uygulanan yöntemle (Geogebra ile öğretime) bağlı olduğu sonucuna varabiliriz.

#### **Kontrol grubundaki ön ve son test FDBT bulguları.**

Araştırmada kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test FDBT uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var olup olmadığını incelemek amacıyla bağımlı t-testi yapılmıştır. Kontrol grubuna ait ön test ve son test FDBT bağımlı t-testi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. *Kontrol Grubunun Ön - Son Test FDBT Bağımlı t-Testi*

Grup	Test	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Kontrol	Ön Test	24	3.54	2.322	23	-5,763	.000*	.58
	Son Test	24	18.67	12.321				

\* $p < .05$

Tablo 11’de görüldüğü üzere bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 3.54$ ) ile son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 18.67$ ) arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [ $t_{(23)} = -5.763; p < 05$ ]. Ortalamalardaki bu artış, çalışma sürecinde öğrenmenin gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca uygulanan test sonucunda etki büyüklüğü  $\eta^2=.58$  olarak hesaplanmıştır. Eta kare değerimizin kontrol grubunda .58, deney grubunda .91 olduğu dikkate alındığında, Geogebra destekli yapılan öğretimin öğrenmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılabiliriz.

### **Deney ve kontrol gruplarının son test FDBT bulguları.**

Araştırmanın birinci alt problemi olan “fonksiyon dönüşümleri alt öğrenme alanının Geogebra yardımıyla öğretiminin akademik başarıya etkisi nedir?” sorusunun cevaplanması amacıyla öğrencilere son test FDBT uygulanmıştır. Öğrencilerin son test FDBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız t-testi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubuna ait son test FDBT bağımsız t-testi sonuçları aşağıda Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12. *Son Test FDBT Bağımsız t-Testi*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Deney	21	33.76	8.966	43	4.639	.000*	.33
Kontrol	24	18.67	12.321				

\*p<.05

Tablo 12’de görüldüğü üzere bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 18.67$ ) ile deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 33.76$ ) arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [ $t_{(43)} = 4.639; p < 05$ ]. Bu çalışma için hesaplanan  $\eta^2 = .33$  değeri, deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin hesaplanan varyansın yaklaşık %33’ünün uygulanan yönteme bağlı olarak büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.

### **Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (MÖYM) Testinin Bulguları**

Bu bölümde çalışmanın ikinci alt problemi olan “fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. Sınıf öğrencilerinin matematiği öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?” sorusuna cevap verebilmek için çalışmada öğrencilere yapılan ön test ve son test MÖYM’nin analizi sonucu elde edilen bulgular yer almaktadır.



### **Deney ve kontrol gruplarının ön test MÖYM bulguları.**

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine çalışma öncesinde ve sonrasında MÖYM uygulanmıştır. Ön test MÖYM'nin karşılaştırılması için kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları aşağıda Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. *Ön Test MÖYM Mann-Whitney U Testi*

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p
Deney	21	24.74	519.50	215.500	-,831	.406*
Kontrol	24	21.48	515.50			

p>.05

Tablo 13 incelendiğinde Mann Whitney U testine göre deney grubu öğrencileri puanlarının sıra ortalamaları (24.74) ile kontrol grubu öğrencilerin puanlarının sıra ortalamaları (21.48) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir [ $U = 215.500, r = .12; p > .05$ ].

### **Deney grubundaki ön ve son test MÖYMBulguları.**

Deney grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son test MÖYM'nin istatistiksel olarak karşılaştırılmasını yapabilmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı testi uygulanmıştır. Testin sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. *Deney Grubunun MÖYM Ön - Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı Testi*

Son test-ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Negatif sıra	5	3.20	16.00	-3.185	.001*	0.5
Pozitif sıra	14	12.43	174.00			
Eşit	2					

\*p<.05

Tablo 14 incelendiğinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları, deney grubunun ön test ve son test puanları arasında büyük bir etki büyüklüğü ile ( $r=.5$ ) istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olduğunu göstermektedir:  $z = 3.815, p < .05$ . Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, oluşan bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre, yapılan bu çalışmada fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu ifade edilebilir.

### **Kontrol grubundaki ön ve son test MÖYM bulguları.**

Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son test MÖYM’den alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı testi sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. *Kontrol Grubunun Ön - Son Test MÖYM Wilcoxon İşaretli Sıralar Toplamı Testi*

Son test-ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Negatif sıra	9	12.56	113.00			
Pozitif sıra	15	12.47	187.00	-1.057	,290	0.15
Eşit	0					

\* $p > .05$

Tablo 15 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test MÖYM puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir:  $z = 1.057, p > .05$ . Bu sonuç mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimin öğrencilerin matematik öğrenmelerine yönelik motivasyonlarını etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

### **Deney ve kontrol gruplarının son test MÖYM bulguları.**

Çalışmanın ikinci alt problemi olan “ Fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?” sorusunun cevaplanması amacıyla öğrencilere son test MÖYM testi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MÖYM testi sonucundaki puanlarını karşılaştırabilmek amacıyla bağımsız t-testi uygulanmıştır. Uygulanan bu testin sonuçları aşağıdaki Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. *Son Test MÖYM Bağımsız t-Testi*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Deney	21	135.48	13.699	38.624	2.032	.049*	.09
Kontrol	24	124.33	22.519				

\* $p < .05$

Tablo 16 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamaları ( $\bar{X} = 124.33$ ) ile deney grubu öğrencilerin son test ortalamaları ( $\bar{X} = 135.48$ ) arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır. Çalışmada hesaplanan  $\eta^2 = .09$  değeri, deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin varyansın uygulanan yönteme (Geogebra ile öğretime) bağlı olarak orta etki büyüklüğünde etkilediği şeklinde açıklanabilir.

## Kalıcılık Testinin Bulguları

Bu bölümde araştırmanın üçüncü alt problemi olan “fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin 11. Sınıf öğrencilerinin bilgilerinin kalıcılığına etkisi nedir?” sorusuna cevap verebilmek için çalışmada öğrencilere yapılan kalıcılık FDBT’nin bulguları yer almaktadır.

### Deney grubundaki son test ve kalıcılık FDBT bulguları.

Deney grubu öğrencilerine araştırmanın sonunda yapılan FDBT son test ve kalıcılık için aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla bağımlı t-testi yapılmıştır. Yapılan testin sonucuna ilişkin bilgiler Tablo 17 de sunulmuştur.

Tablo 17. Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi FDBT Bağımlı t-Testi

Grup	Test	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p
Deney	Son Test	21	33.76	8.966	20	4.152	.000*
	Kalıcılık	21	30.43	8.244			

Tablo 17 incelendiğinde bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 33.76$ ) ve kalıcılık başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 30.43$ ) arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [ $t_{(20)} = 4.152; p < 05$ ].

### Kontrol grubundaki son test ve kalıcılık FDBT bulguları.

Kontrol grubu öğrencilerine araştırmanın sonunda yapılan FDBT son test ve kalıcılık için aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla bağımlı t-testi yapılmıştır. Yapılan testin sonucu Tablo 18 de sunulmuştur.

Tablo 18. Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi FDBT Bağımlı t-Testi

Grup	Test	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p
Kontrol	Son Test	24	18.67	12.321	23	4.934	.000*
	Kalıcılık	24	13.58	9.982			

Tablo 18 incelendiğinde bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 18.67$ ) ve kalıcılık başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 13.58$ ) arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [ $t_{(23)} = 4.934; p < 05$ ].

### Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık FDBT bulguları.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin kalıcılık FDBT sonucunda aldıkları puanları ilişkilendirebilmek amacıyla bağımsız t-testi uygulanmıştır. Uygulanan bu testin sonuçları aşağıdaki Tablo19’da sunulmuştur.

Tablo 19. *Kalıcılık FDBT Bağımsız t-Testi*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	d	t	p	$\eta^2$
Deney	21	30.43	8.244	43	6.118	.000*	.46
Kontrol	24	13.58	9.982				

\*p<.05

Tablo 19 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 13.58$ ) ile deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanı ortalaması ( $\bar{X} = 30.43$ ) arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır [ $t_{(43)} = 6.118; p < 05$ ]. Bu test için hesaplanan etki büyüklüğü  $\eta^2 = .46$  değeri kalıcılık testine yönelik hesaplanan varyansın yaklaşık %46’sının uygulanan yöntemle bağlı olduğu şeklinde ifade edilebilir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada 11. sınıf öğrencilerinin fonksiyon dönüşümleri konusu üzerinden Geogebra destekli yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın grupları deney ve kontrol grubu şeklinde olmak üzere iki grup olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi olan fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla FDBT geliştirilmiştir. Uygulama öncesinde FDBT testi ön test olarak öğrencilerin denklemini test etmek amacıyla uygulanmıştır. FDBT ön test bağımsız t testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında farklılığın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ardından deney grubunda Geogebra yardımıyla ders anlatımı yapılırken kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre ders anlatımı yapılmıştır. Yapılan çalışmanın ardından FDBT son test olarak tekrar uygulanmıştır. FDBT'ye verilen cevaplar, dereceli puanlama anahtarı ile tam doğru cevap "2 puan", kısmen doğru cevap "1 puan" ve boş veya yanlış cevap ise "0 puan" şeklinde puanlandırılarak öğrencilerin akademik başarıları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada kontrol grubunun ön test puanı 3.54, son test puanı 18,67 iken deney grubunun ön test puanı 3.90, son test puanı 33.76 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara göre çalışmanın her iki grubunda da öğrenmenin gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca deney ve kontrol grupları arasında FDBT son teste yönelik olarak yapılan bağımsız t testine göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre Geogebra destekli öğretimin akademik başarı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç Geogebra destekli öğretimin akademik başarıyı artırdığı yönündeki aşağıdaki birçok çalışma ile uyusmaktadır. Akçakın (2015) çalışmasında dinamik matematik yazılımı kullanılarak yapılan fonksiyon kavramı öğretiminin öğrencilerin başarılarını artırdığına, Canevi (2019) çalışmasında fonksiyon ve fonksiyon grafikleri alt öğrenme alanı ile analitik geometri ve doğru denklemleri alt öğrenme alanlarının öğreniminde Geogebra kullanımının öğrencilerin başarılarını artırdığına, Barçın (2019) dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin başarı ortalamalarını artırdığına, Tuzer Ünsal (2018) çalışmasında onuncu sınıf fonksiyonlar konusunda Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik

başarılarına olumlu etkisi olduğuna, Kaya (2017) çalışmasının sonucunda Geogebra programının öğretimde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını pozitif etkilediğine, Acar (2015) çalışmasında Geogebra ile üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun anlatımının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğuna, Kan (2014) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında Geogebra destekli öğretimin, Lineer Cebir dersi alt öğrenim alanlarından olan vektör, matris cebiri, lineer denklem sistemi ve lineer bağımlılık-bağımsızlık konularında öğretmen adaylarının akademik başarı düzeylerini arttırdığına, Özçakır Sümen (2013) dördüncü sınıf simetri konusunun Geogebra yazılımı ile öğretiminin başarıyı artırmada daha etkili olduğuna, Thambi ve Eu (2013) dördüncü sınıf kesirler konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığına, Mercan (2012) dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde Geogebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarının arttığına, Zengin (2011) onuncu sınıf trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanının öğretimi için Geogebra yazılımı yardımıyla yapılan eğitimin öğrenci başarısını arttırdığına, Kepçeoğlu (2010) limit ve süreklilik konusunda öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin başarı yönünden daha ileride olduklarına, Saha, Ayub ve Tarmizi (2010) Geogebra destekli yapılan öğretimin, koordinat geometrisi konusunda öğrencilerin matematiksel başarısını arttırmada önemli bir etkisinin olduğuna, Filiz (2009) Geogebra ve Cabri Geometri II matematiksel yazılımlar yardımıyla hazırlanan materyaller ve çalışma yapraklarıyla yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını arttırdığına yönelik sonuçlara ulaşımlardır. Ayrıca Zengin (2019) alan ve hacim ölçme, Topuz (2017) çember ve daire, Dışbudak (2017) dörtgenler, Bedeloğlu (2016) çemberde açılar, Ünlütürk Akçakın (2016) kesirler, Tatar ve Zengin (2016) belirli integral, Taş (2016) geometrik cisimler, Öz (2015) geometrik cisimler, Tatar ve Zengin (2014) türev uygulamaları, Uzun (2014) dörtgensel bölgelerin alanı, çemberin ve çember parçasının uzunluğu, dairenin ve daire diliminin alanı, Balcı Şeker (2014) çember ve daire, Öztürk (2012) trigonometri ve eğitim, Yahşi Sarı (2012) dönüşüm geometrisi, İçel (2011) üçgen ve Pisagor bağıntısı, Selçik ve Bilgici (2011) çokgenler, Genç (2010) çokgenler ve dörgegenler, Reis (2010) tam sayılar, Diković (2009) türev konularında Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı yönünde sonuçlara ulaşımlardır. Yapılan tüm bu araştırmalara bakıldığında Geogebra yazılımı ile yapılan öğretimin başarıyı arttırdığı yönünde sonuca ulaşılması bu çalışmanın sonucuyla uyum göstermektedir.

Araştırmanın alt problemlerinden ikincisi olan fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin matematiği öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla daha önceden Akçakın (2015) tarafından

hazırlanmış olan MÖYM ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek çalışma gruplarına ön ve son test şeklinde uygulanarak testlere verilen yanıtlar değerlendirilmiştir. MÖYM'ye verilen cevaplar 5'li likert tipi maddelerden oluşup, pozitif maddeler (1) “kesinlikle katılmıyorum”, (2) “katılmıyorum”, (3) “kararsızım”, (4) “katılıyorum” ve (5) “kesinlikle katılıyorum” şeklinde, negatif maddelerin puanlaması ise bu skorların ters çevrilmesiyle elde edilerek puanlandırma yapılarak motivasyona etkisi incelenmiştir. Çalışmada deney grubunun ön test puanı 128, son test puanı 135 ve kontrol grubunun ön test puanı 118, son test puanı 124 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarında yapılan ön test MÖYM'nin, gruplar arası karşılaştırılması için kullanılan Mann Whitney U testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Bu sonuç deney öncesinde her iki grubun matematiğe yönelik motivasyonlarının denk olduğunun göstergesidir. Ayrıca her iki grubun son test puanlarında artma olması her iki çalışma grubunda da öğrencilerin matematiği öğrenmeye karşı motivasyonlarının artmış olduğunu göstermektedir. Test puanlarında meydana gelen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla grup içi ön test-son test karşılaştırmalarına yönelik kullanılan Wilcoxon İşaretili Sıralar Toplamı testi sonuçlarına göre, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamasına karşılık deney grubunda son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmuştur. Buradan hareketle Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin motivasyonlarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılabılır. Literatürde Geogebra kullanımının öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Akçakın (2015) çalışmasında Geogebra yazılımı yardımı ile fonksiyonlar konusunun öğretiminin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı, Çetin (2018) yedinci sınıf dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin motivasyonlarını artırmada etkili olduğu, Choi (2010) çalışmasında Geogebra kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, Gunçaga (2011) fonksiyon grafikleri konusunun öğretiminde Geogebra kullanımının etkisini incelediği çalışmasında Geogebra'nın öğrencilerin motivasyonuna olumlu etkisinin olduğu yönünde sonuçları ulaşımlardır. Yapılan bu çalışmalarda Geogebra yardımıyla öğretimin motivasyonu artırdığı sonucu, çalışmamızın sonucu ile uyum göstermektedir. Matematik öğretimde bilgisayar teknolojisi kullanımının öğrencilerin motivasyonlarına etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında Borazan (2019) Cabri II Plus programını kullandığı araştırmasında dinamik geometrik yazılımı kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, Tutak ve Birgin (2008) bilgisayar kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını üst düzeye taşıdığı, Kuş Serin (2015) beşinci sınıf kesirler konusunun web desteğiyle hazırlanmış ortamda öğretiminin öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonu artırdığı sonuçları çalışmamızın sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca matematik derslerinde etkileşimli tahta kullanımı üzerine yapılan

çalışmalarda (Aydın, 2017; Tataroğlu, 2019; Demir, 2019; Troff ve Tiratto, 2009; Cole, 2009; Robinson, 2004) akıllı tahta kullanımının motivasyonu artırdığını göstermekte olup çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Araştırmanın sonucu alt problemi olan fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin kalıcılığa etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla FDBT çalışmanın bitiminden bir ay sonra tekrar uygulanmıştır. Çalışmada kontrol grubunun son test puanı 18.67, kalıcılık puanı 13.58 ve deney grubunun son test puanı 33.76, kalıcılık puanı 33.76 olarak bulunmuştur. Kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan gruplar arası bağımsız t testi sonuçlarının deney grubu lehine ve etki değerinin %46 çıkmasından dolayı matematik öğretiminde Geogebra kullanımının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını büyük ölçüde etkilediği sonucuna ulaşabiliriz. Literatürdeki araştırmalara bakıldığında Akçakın (2015), çalışmasında uyguladığı kalıcılık testi sonucuna göre dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney grubunun, mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubuna göre bilginin kalıcılığı yönüyle daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yahşi Sarı (2012) ve Mercan (2012) dönüşüm geometrisi konusunun dinamik geometrik yazılımlarla öğretiminin öğrenci başarısına etkisini inceledikleri çalışmalarında Geogebra yazılımıyla hazırlanan materyal ve etkinliklerle işlenen derslerin konuya ilişkin bilgilerin kalıcılığını artırdığını tespit etmişlerdir. Geogebra kullanımının kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla çeşitli konularda yapılan araştırmalar da (Taş (2016), geometrik cisimler; Uzun (2018), doğrusal denklemler ve eğim; Öztürk (2012), trigonometri ve eğim; Topuz (2017), çember ve daire; Genç (2010), çokgenler ve dörtgenler; Acar (2017), doğrular ve açılar ile çember ve daire; İçel (2011), üçgen ve Pisagor bağıntısı; Vasquez (2015), geometrik dönüşümler; Slavíčková (2013), fonksiyonlar, limit, dizi ve yüksek dereceli türev) yapılan bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir.

### **Öneriler**

Bu çalışmada Geogebra destekli öğretimin fonksiyon dönüşümleri konusu üzerinden öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe yönelik motivasyonlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Araştırmada matematik öğretiminde dinamik bir yazılım olan Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda farklı interaktif yazılımların kullanıldığı (Cabri II, Maple, Coypu, Derive,



Excel, Sketchpad gibi) öğrenme ortamları geliştirilerek benzer çalışmalar yapılabilir.

- Araştırma Geogebra kullanımının öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarını incelemek amacıyla 12 ders saatinde uygulanmış ve öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın kısa bir süreçte yapılmasından dolayı öğrencilerin tutumları incelenememiştir. Öğrencilerin tutumlarının da incelenebileceği daha uzun süreli çalışmaların yapılması düşünülebilir.
- Yapılan çalışma literatürdeki birçok çalışma gibi teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını artırdığını göstermektedir. Bu durum göz önüne alındığında kalıcılığın sağlanması amacıyla öğretmenlerin derslerde materyaller ve çalışma yaprakları kullanımına teşvik edici durumlar geliştirilebilir. Yazılımların okullarda kullanılabilmesi için teknoloji sınıfları oluşturulabilir. Okullarda bulunan etkileşimli tahtalara yazılımlar kurularak öğretmenlerin ders içerisinde aktif bir şekilde bu programları kullanması sağlanabilir.
- Ders kitaplarında oluşturulmuş etkinlikler ile ilgili bilgisayar destekli materyaller hazırlanarak bu materyallere öğretmenlerin elektronik ortamdan erişimi sağlanabilir. Böylelikle öğretmenin ders içindeki süre verimliliği artırılabilir.
- Araştırmada sadece nicel veri analizi yapılmıştır. Daha derin bir araştırma nitel verilerle desteklenebilir.
- Araştırmada sadece 11. sınıf fonksiyon dönüşümleri konusu ele alınmıştır. Matematikte öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı, görselliğin ve somutlaştırmanın artırılarak daha iyi öğrenmenin sağlanabileceği konularda benzer çalışmalar uygulanabilir.
- Araştırmada Geogebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda bakıldığında öğretmenler yaptıkları öğretim sürecinin içerisine Geogebra yazılımını dahil edebilirler.
- Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının soyut olan matematik kavramlarını somutlaştırdığı düşünüldüğünde, öğretimin her basamağında (ilkokuldan yükseköğretime kadar) kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 409116)
- Acar, M. (2017). *7. Sınıfta bazı konuların dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 468208)
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Akçakın, V. (2015). *Dinamik geometri ortamında geometrik fonksiyon yaklaşımı kullanımının 9. sınıf öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki akademik başarılarına ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 397472)
- Akçayır, M. (2011). *Akıllı tahta kullanılarak işlenen matematik dersinin sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 290659)
- Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 377889)
- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımı ve öğretmenlerin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 55-109.
- 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.
- Aldemir, R., & Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 298-319.
- Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 323481)
- Arık, A. (1996). *Motivasyon ve heyecana giriş*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Atay, A. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin Geogebra dinamik matematik yazılımını kullanarak oluşturdukları matematiksel görevlerin bilişsel düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418048)
- Atılğan, H., Kan, A. & Doğan, N. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, B., Peker, M., & Dursun, Ş. (2000). İlköğretim 6 - 8. sınıflarda matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunların tespiti. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 120-129.

- Aydın, M. (2017). *Matematik dersinde etkileşimli tahta kullanımının öğrenci başarısı, motivasyonu ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 466151)
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık
- 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.
- 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.
- Balcı Şeker, H. (2014). *Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 372135)
- Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381086)
- Barçın, H. (2019). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 553159)
- Bayazit, İ., & Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29 (1), 1-9.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde Geogebra kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 269698)
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y., & Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42, 36-50.
- Bayturan, S. (2011). *Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz- yeterlik algıları üzerindeki etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 286499)
- Bedeloğlu, İ. B. (2016). *Geogebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliliğe etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 435222)
- Bedir, D., Yılmaz, S. & Keşan, C., (2005). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretimde Öğrenci Başarısına Etkisi*, XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eylül, Denizli, 372-376.
- Beeland, W. D. (2002). Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10428/1252>

- 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.
- Bintaş , J., & Ebrulan, D. (2007). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminde Geliştirilen Çalışma Yapraklarına Dayalı Bir Uygulama*. 1. Ulusal ilköğretim Kongresi, 15-17 Kasım, Hacettepe, Ankara.
- Borazan, A. (2019). *11. sınıf dönüşümler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğretmen ve öğrenci merkezli kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 545312)
- Budak, S. (2010). *Çokgenler konusunun bilgisayar destekli öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 256472)
- Buran, E., (2005). *İkinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile öğretilmesinde teknoloji destekli ve geleneksel yöntemlerin etkililiği* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 188055)
- Büyükkaragöz, S., & Çivi, S. (1994). *Genel öğretim metodları*. Konya: Atlas Kitap Evi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (Geliştirilmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Can, A. (2017). *Spss ile nicel veri analizi* (5.baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Canevi, K. (2019). *Geogebra destekli öğretimin 10. sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 533890)
- Ceylan, T. (2012). *Geogebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 302918)
- Choi, K. (2010). Motivating students in learning mathematics with Geogebra. *Computer Science Series*, 8(2), 65-76.
- Clement, L. (2001). What do students really know about functions? *The Mathematics Teacher*, 94(9), 745.
- Cooper, B. & Brna, P. (2002). Supporting high quality interaction and motivation in the classroom using the social and emotional learning and engagement in the NIMS Project. *Education, Communication and Information*, 2(4), 113–138.
- Çekmez, E. (2013). *Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 344508).
- Çelik, N. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin öz düzenleme becerilerinin ve öz yeterlik algılarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezin'den edinilmiştir. (Tez No. 319226)
- 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*, 4, 84-92.

- Çetin, Y. (2004). *Keşfederek ve uygulayarak logaritma öğretimi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Çetin, Y. (2017). *Teknoloji destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarıyla öğretimin 9. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve fonksiyon konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 461493)
- Çetin, O. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 516127)
- Çolakoğlu, S. (2018). *Çember konusunun Geogebra yazılımıyla öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 495602)
- Dede, Y.,& Yaman, S. (2008).Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.
- 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.
- Doğan, M.,& Karakırık, E. (2009, July). Using Geogebra in teacher training. In *First International GeoGebra Conference, University of Linz, Austria*, 14-15.
- Doktoroğlu, R. (2013). *The effects of teaching linear equations with dynamic mathematics software on seventh grade students 'achievement* (Master Dissertation). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 345127)
- Dreyfus, T. (1990).Advanced mathematical thinking. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds), *Mathematics and cognition: A research synthesis by the international group for the psychology of mathematics education*.
- Dreyfus, T.,& Eisenberg, T. (1982). Intuitive functional concepts: A baseline study on Intuitions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 360-380.
- Durcuk, H. (2015). *Teknoloji destekli matematiksel etkinliklerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolü* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418043)
- Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme zorluklarının saptanması üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 125-128.
- Düzce, S. (2012). *Özel dersanelerdeki öğretmenlerin matematik ve geometri derslerinde Geogebra yazılımının kullanılabilirliğine yönelik görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 330221)
- Egelioğlu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının bilgisayar destekli öğretilmesinin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 226378)
- Eisenberg, T. (1991). Function and associated learning difficulties. *Advanced Mathematical Thinking*, Editor: Tall, D. O. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 140-152.
- Ekeke, B. (2018). *Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek

- Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 527992)
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Erden, M.,& Akman, Y. (1995). *Eğitim psikolojisi, gelişim-öğrenme-öğretme*. Ankara: Arkadaş Yayınları.
- Ertürk, S. (1974). *Eğitime giriş*. Ankara: Gül Yayınevi.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 244535)
- Gebrekal, Z. M. (2007). *The influence of the use of computers in the teaching and learning of functions in school mathematics* (Master Thesis). University of South Africa.
- Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 312322)
- 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. (1998). Ortaöğretimde ikinci dereceden fonksiyonların grafiği konusunun öğretiminde bilgisayar desteğinin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 189-196.
- Gökbaş, H. (2016). Matematik öğretmen adaylarının fonksiyon hakkındaki kavramsal yapıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 208-217.
- Gül, R. (2018). *Ortaöğretim matematik öğretimine yönelik hazırlanan web destekli öğretim materyali hakkında öğretmen görüşleri (fonksiyonlar örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 504452)
- Güveli, E. (2004). *Lise-1 fonksiyonlar konusunun web tabanlı öğretim tasarımı uygulaması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 156177)
- Hartley, S. (1977). Meta-analysis of the effects of individually paced instruction in mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 38(7-A), 4003.
- Hıdıroğlu, Çağlar N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 395250)
- Hohenwarter, M. & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with Geogebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications*, 7, Article ID 1448.
- 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.

- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 280697)
- İnam, A. (2014). *Ortaokul 5. sınıf matematik uygulamaları dersinin web destekli öğretiminin öğrenci performans ve motivasyonuna etkisi ile öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 366321)
- İnce, M. (2008). *Students' learning of quadratic equations through use of interactive whiteboard and graphing software* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 177285)
- İshak Çirişoğlu, İ. (2017).  *$R^n$  uzayındaki temel topolojik kavramların öğretiminde geogebra programının kullanılmasının etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 480004)
- Kağızmanlı, T., & Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Kan, O. (2014). *Geogebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 372148)
- Kanbur, B. (2017). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda problem kurma durumlarının ve görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 461562)
- Karaaslan, G. (2013). *Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısı ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 350013)
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 395240)
- Kepçeoğlu, İ. (2010). *Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 279843)
- Kieran, C. (1990). Cognitive processes involved in learning school algebra. In P. Nesher, & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition: A research synthesis by the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 96-112). England: Cambridge University Press.
- Kirschner, P., & Selinger, M. (2003). The State of Affairs of Teacher Education with Respect to Information and Communications Technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 12(1), 5-17.
- Konyalıhatipoğlu, M. E. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerinin solo taksonomisi ile incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 436680)
- Kulik, J. A. (1983). Synthesis of Research on Computer-Based Instruction. *Educational Leadership*, 41(1), 19-21.

- Kulik, J. A., & Kulik, C. C. (1987). *Computer Based Instruction What 200 Evaluations Say, Paper presented at the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, Atlanta, A. (ED 285 521).
- Kuş Serin, G. (2015). *Etüt çalışmalarında web ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematik dersine yönelik tutum, kaygı ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 391188)
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 244624)
- Kutluca, T., & Baki, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 616-632.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. (1990). Functions, graphs, and graphing: tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted instruction on students' achievement in Taiwan: a meta-analysis. *Computers & Education*, 48(2), 216-233.
- Martin, A.J. (2001). The student motivation scale: a tool for measuring and enhancing motivation. *Australian Journal of Guidance and Counseling*, 11, 1-20.
- McClelland, D. (1995). Achievement motivation in relation to achievement-related recall, performance, and urine flow, a marker associated with release of vasopressin. *Motivation and Emotion*, 19, 59-76.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersine alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerinde etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 331646)
- Mevarech, R. Z. (1985). Computer Assisted Instructional Methods: A Factorial Study within Mathematics Disadvantaged Classrooms. *Journal of Experimental Education*, 54(1), 22-27.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moddleton, J. A. (2014). Motivation in mathematics learning. In S. Lerman (Ed). *Encyclopedia of Mathematics Education*, 460- 463. Dordrecht, Netherland: Springer
- Nan, W. (1994). The effects of computer usage on elementary students' attitudes, motivation and achievement in mathematics, published educationa dissertation. *Northern Arizona University, Dissertation Abstract International*, 55(12), 3735-A.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. VA: Reston.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: Reston.



- Orçanlı, H. B. (2015). *Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 414636)
- Öner, A. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının trigonometrik fonksiyonların periyotlarıyla ilgili kavram imajlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 347502)
- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı Geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 419419)
- Özaltun Çelik, A. (2018). *İkinci dereceden fonksiyonlara ilişkin varsayımsal öğrenme yollarının ve öğretim dizisinin tasarlanması* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 505796)
- Özçakır Sümen, Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 345613)
- Özerbaş, M. A. (2003). *Bilgisayar destekli bağlaşıklık öğretimin öğrenci başarısı, motivasyon ve transfer becerilerine etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 127689)
- Özkaya, M. & İşleyen, T. (2012). Fonksiyonlarla ilgili bazı kavram yanılgıları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-32.
- Öztekin, B. (2001). *Excel yardımıyla birinci ve ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğretimi tasarım, uygulama, değerlendirme* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 106468)
- 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). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 328112)
- Pallant, J. (2017). *SPSS kullanma kılavuzu (SPSS ile adım adım veri analizi)*(S. Balcı & B. Ahi, çev. ed.). Ankara: Anı Yayıncılık. (Çalışmanın orijinali 2002' de yayımlanmıştır.)
- Perkmen S.,& Tezci E. (2011). *Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu: Materyal Geliştirme ve Çoklu Ortam Tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Pierce, R.,& Ball, L. (2009). Perceptions That May Affect Teachers' Intention to Use Technology in Secondary Mathematics Classes. *Educational Studies in Mathematics*, 71, 299-317.
- Pilli, O. (2008). *The effects of computer-assisted instruction on the achievement, attitudes and retention of fourth grade mathematics course* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 227694)
- Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra. Doctoral dissertation in Mathematics Educatio, Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.*
- Robinson, M. C. (2004). *The impact of the interactive electronic white board on student achievement in middle school mathematics* (Master's Thesis). The Florida State University College Of Education.

- Seah, W. T., & Bishop, A. J. (2000). Values in mathematics textbooks: A view through two Australasian regions. *Paper presented at the 81st Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Selden, A., & Selden J. (1992). Research perspectives on conceptions of function: summary and overview. E. Dubinsky & G. Harel (Ed.). *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*. (s. 1–16). MAA Notes 25: Mathematical Association of America.
- Senteni, A. (2004). Mathematics and computer-aided learning. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 194-199.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology: Theory and practice* (8th ed.). Boston, MA: Pearson/Allyn & Bacon.
- Şimşek, N. (2016). *Matematik öğretmen adaylarının fonksiyonları öğretme bilgilerini ölçmeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 450196)
- Şimşek, A. (2013). *9. sınıf matematik dersi fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 333526)
- Tall, D., & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. *International Journal of Math, Education, Science, and Technology*, 23(1), 39–50.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.
- Taş, M. (2010). *Dinamik matematik yazılımı Geogebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 254979)
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde Geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 429435)
- Tatar, E., Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123
- Tooke, D. J. (2001). Using information technology in mathematics education. (ed: D. James Tooke and Norma Enderson) *Mathematics, the Computer, and the Impact on Mathematics Education*, The Haworth Press, Inc.
- 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* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 467848)
- Traynor, P. (2003). Effects of computer-assisted-instruction on different learner. *Journal of Instructional Psychology*, 30(2), 137–151.
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretimine bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 207166)

- Turan, A. Ö. (2011). *12. sınıf öğrencilerinin analitik geometrideki temsil geçişlerinin Krutetskii düşünme yapıları bağlamında incelenmesi; doğruların birbirine göre durumları* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 298580)
- Tuzer Ünsal, G. (2018). *Matematik dersinde geogebra programı kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 515661)
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 183068)
- Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 75-94
- 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* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 333421)
- Uzun, K. (2018). *Doğrusal denklemler ve eğim konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 506545)
- Uzun, P. (2014). *Geogebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 355488)
- Ünlütürk Akçakın, H. (2016). *Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 457480)
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image, and the notaion of function. *International Journal for Mathematics Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Wæge, K. (2010). Motivation for learning mathematics in terms of needs and goals. CERME 6: Working Group 1, In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, F. Arzarello (Eds.) *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (84-93). Lyon, France.
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersi "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ile Geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 317080)
- Yalın, H. İ. (2000). *Öğretim teknolojileri ve materyal Geliştirme (3.baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yaman, S., & Dede, Y. (2007). Öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 52, 615-638.
- Yazır, F. (2015). *Modelleme temelli yapılan öğretimin 9. sınıf fonksiyonlar konusunda kavramsal ve işlemsel bilgiye etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 414437)

- 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.
- Yıldırım, İ. (2011). *Teknoloji destekli matematik öğretimi çerçevesinde alternatif ölçme araçlarının kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 280414)
- Yıldız, H. (2017). *Matematik öğretmenlerinin geometri alanına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 472014)
- Zengin, A. (2019). *Geogebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 548109)
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 284483)



## EKLER

### EK-1. Deney Grubu Ders Planı

<b>Dersin Adı</b>	Matematik
<b>Sınıf</b>	11
<b>Ünite Adı/No</b>	Fonksiyonlarda Uygulamalar (3. Ünite)
<b>Bölüm</b>	Fonksiyonların Dönüşümleri (3. Bölüm)
<b>Öğrenme Alanı</b>	Sayılar ve Cebir
<b>Alt Öğrenme Alanı</b>	Fonksiyonlar
<b>Kazanımlar</b>	Bir Fonksiyonun Grafiğinden, Dönüşümler Yardımı ile Yeni Fonksiyonların Grafiklerini Çizer
<b>Konular</b>	Öteleme, yansıma, simetri, $y = f(x) + b$ , $y = f(x - a)$ , $y = kf(x)$ , $y = f(kx)$ , Tek ve Çift Fonksiyonlar, Tek ve Çift Fonksiyonların Grafikleri, $y = f(-x)$ , $y = -f(x)$ , $y =  f(x) $ fonksiyonları ve grafikleri
<b>Ders Saati</b>	12
<b>Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri</b>	
<b>Giriş Etkinlikleri</b>	<p>Öğrencilere günlük hayattan fonksiyon dönüşümleri fotoğrafları gösterilerek bu fotoğraflardaki fonksiyonların aralarındaki ilişki ile ilgili düşünceleri sorulur. Ardından öğrencilerden fonksiyonların dönüşümleri ile ilgili günlük hayatta kullanılan benzer örnekleri bulmaları istenir. Bu işlem her bir alt kazanım ile ilgili etkinlik yapılmadan önce tekrarlanır.</p> <p>Öğrencilere yansıma, simetri, öteleme ve fonksiyon konuları ile ilgili, hatırlatmalar yapılır. Sonrasında öğrencilere bu konuda ulaşılmak istenen hedefin verilen bir fonksiyonun grafiğinden dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyonların grafiklerini çizmek olduğu belirtilir.</p> <p>Geogebra uygulaması ile ilgili kısa bilgi verilir. İlk dersin ardından her ders başlangıcında bir önceki derste öğrenilen bilgilerin kısa bir tekrarı yapılır ve ilgili Geogebra etkinlik sayfası açılarak hatırlatmalar ile derse giriş yapılır.</p>
<b>Geliştirme Etkinlikleri</b>	Öğrencilere konu ile ilgili çalışma yaprakları dağıtılır. Aynı

	<p>zamanda konu ile ilişkili olarak hazırlanan geogebra dosyası akıllı tahtada açılır. Çalışma yaprağındaki yönergeler doğrultusunda öğrencilerden rastgele seçilerek kaldırılır ve sürgüler yardımıyla çalışma yaprağındaki tablonun tüm öğrenciler tarafından doldurulması sağlanır. Böylelikle öğrencilerin Geogebra yazılımı ile etkileşimi ve dersteki aktifliği sağlanmış olur.</p> <p>Çalışma yapraklarında yer alan tablonun Geogebra programı yardımıyla doldurulmasının ardından öğrencilerden sorulara yanıt vermeleri istenir. Gerekli takdirde öğrencilerin doğru çıkarım yapabilmelerine yönelik rehberlik yapılır. Ulaşılan doğru çıkarım çalışma yaprağındaki sonuç bölümüne yazılır.</p>
<b>Sonuç Etkinlikleri</b>	<p>Öğrencilere konuyu pekiştirmeye yönelik sorular sorulur ve aynı şekilde öğrencilerin de soru üretmeleri istenir ve bu sorular Geogebra yardımıyla çözülür. Her ders sonunda öğrencilere ilgili konu ile alakalı iki soruluk kısa sınavlar uygulanır ve bir sonraki derse bu soruların doğru cevapları verilir.</p>

## EK-2 Kontrol Grubu Ders Planı

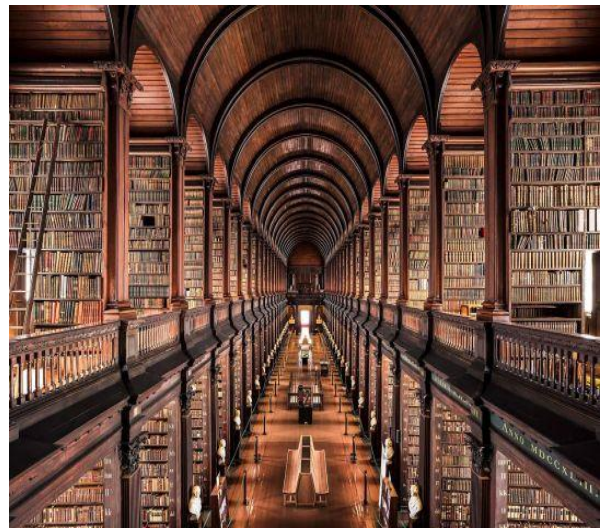
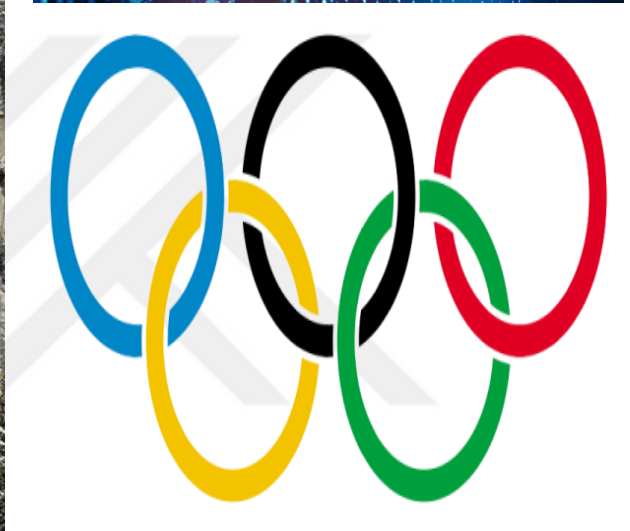
<b>Dersin Adı</b>	Matematik
<b>Sınıf</b>	11
<b>Ünite Adı/No</b>	Fonksiyonlarda Uygulamalar (3. Ünite)
<b>Bölüm</b>	Fonksiyonların Dönüşümleri (3. Bölüm)
<b>Öğrenme Alanı</b>	Sayılar ve Cebir
<b>Alt Öğrenme Alanı</b>	Fonksiyonlar
<b>Kazanımlar</b>	Bir Fonksiyonun Grafiğinden, Dönüşümler Yardımı ile Yeni Fonksiyonların Grafiklerini Çizer
<b>Konular</b>	Öteleme, yansıma, simetri, $y = f(x) + b$ , $y = f(x - a)$ , $y = kf(x)$ , $y = f(kx)$ , Tek ve Çift Fonksiyonlar, Tek ve Çift Fonksiyonların Grafikleri, $y = f(-x)$ , $y = -f(x)$ , $y =  f(x) $ fonksiyonları ve grafikleri
<b>Ders Saati</b>	12
<b>Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri</b>	
<b>Giriş Etkinlikleri</b>	Öğrencilere yansıma, simetri, öteleme ve fonksiyon konuları ile ilgili, hatırlatmalar yapılır ve öğrencilerden bu konu hakkında önceki bilgilerine dayanarak örneklendirmeler yapmaları istenir. Sonrasında öğrencilere bu konuda ulaşılmak istenen hedefin verilen bir fonksiyonun grafiğinden dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyonların grafiklerini çizmek olduğu belirtilir.
<b>Geliştirme Etkinlikleri</b>	MEB ders kitabı ve yardımcı kaynak kitaplar kullanarak anlatım yapılır. Konu anlatımı yapılırken gerekli formüller öğrencilere öğretmen tarafından verilir. Kazanımlar öğrencilere çok sayıda örnek soru çözümlerle kavratılmaya çalışılır.
<b>Sonuç Etkinlikleri</b>	Ders sonunda dersin geneli hakkında kısa tekrar yapılır ve öğrencilere kısa sorular yöneltilerek öğrencilerin ilgili konudaki öğrenmeleri incelenir. Her ders sonunda öğrencilere ilgili konu ile alakalı iki soruluk kısa sınavlar uygulanır ve bir sonraki derse bu soruların doğru cevapları verilir. Tespit edilen hatalar, eksikler ve yanlışlar düzeltilmeye çalışılır.



### EK-3. Deney Grubu Etkinlikleri



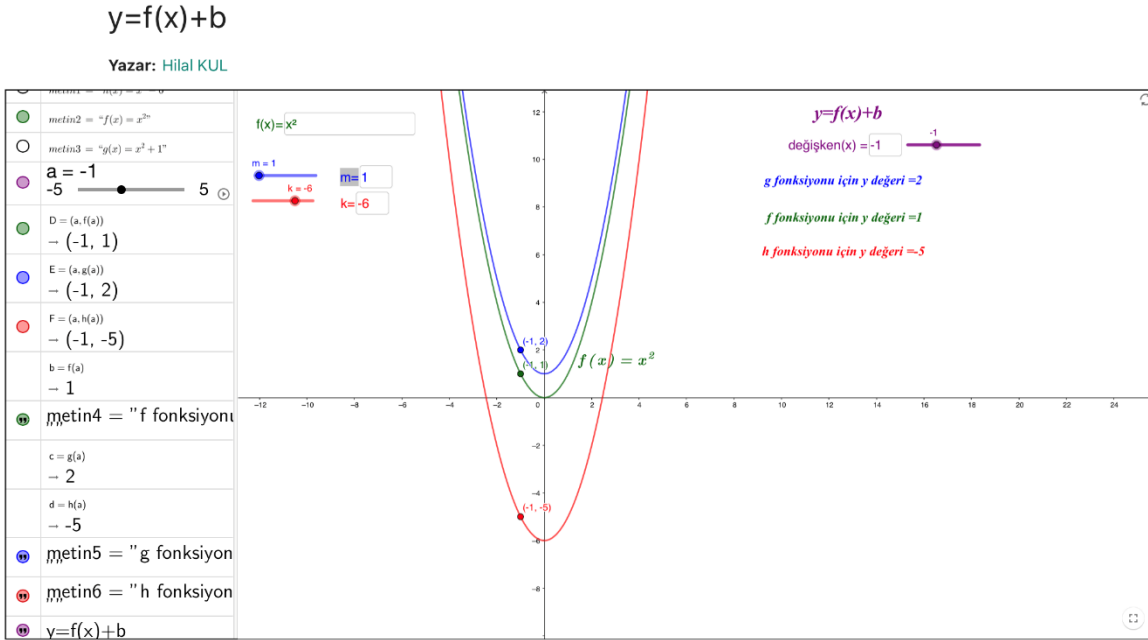




## EK-4. Çalışma Yaprakları

### Ek-4.1.y=f(x)+b.ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprığı 1

GeoGebra



### ÇALIŞMA YAPRAĞI 1

Bu uygulamamızda  $f: R \rightarrow R$  tanımlı bir  $y = f(x)$  fonksiyonu verildiğinde  $y = f(x) + b$ , ( $b \in R$ ) fonksiyonun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

1. Öncelikli olarak  $y=f(x)+b.ggb$  sayfasını açın. Burada  $y = f(x) = x^2$  fonksiyonu çizilmiştir.

2. Uygulamadaki  $m=1$  ve  $k=-6$  girdi alanları yardımıyla  $g(x) = x^2 + 3$  ve  $h(x) = x^2 - 1$  fonksiyonlarını oluşturun. Ardından  $değişken(x) = -1$  bölümüne aşağıdaki tablodaki  $x$  değerlerini yazarak tabloyu doldurun.

$y = f(x) = x^2$	$g(x) = f(x) + m$ $g(x) = x^2 + 3$
$(x, f(x))$	$(x, g(x))$

$y = f(x) = x^2$	$h(x) = f(x) + k$ $h(x) = x^2 - 1$
$(x, f(x))$	$(x, h(x))$

$(-2,4)$	$(-2,4 + 3) = (-2,7)$
$(-1,1)$	
$(0,0)$	
$\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$	
$(1,1)$	

$(-2,4)$	
$(-1,1)$	
$(0,0)$	
$\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$	
$(1,1)$	

3.  $f(x)$  ve  $g(x)$  fonksiyonlarının  $x$  değişkenlerine göre aldıkları  $y$  değerlerini karşılaştırm.

Sonuç:

4.  $f(x)$  ve  $h(x)$  fonksiyonlarının  $x$  değişkenlerine göre aldıkları  $y$  değerlerini karşılaştırm.

Sonuç:

**Genel Çıkarım:**

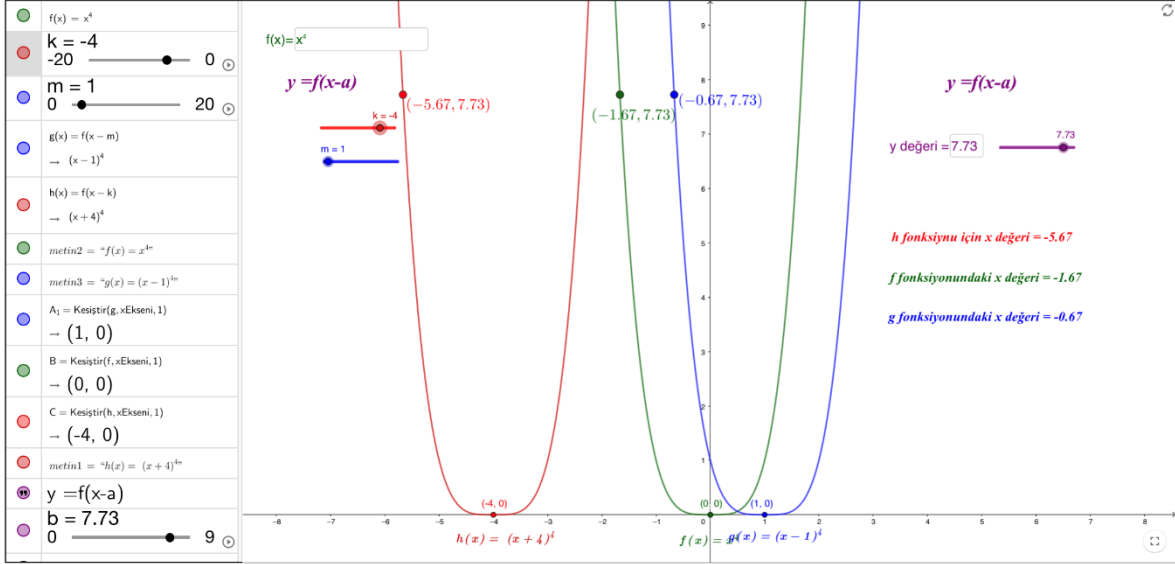
## Ek-4.2.y=f(x-a).ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü veÇalışma Yaprağı 2

≡ GeoGebra

⋮

$$y=f(x-a)$$

Yazar: Hilal KUL



### ÇALIşMA YAPRAğI 2

Bu uygulamamızdaf:  $R \rightarrow R$  tanımlı bir  $y = f(x)$  fonksiyonu verildiğinde  $y = f(x - a)$ , ( $a \in R$ ) fonksiyonun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

1. Öncelikli olarak  $y=f(x-a)$ .ggb sayfasını açın. Burada  $y = f(x) = x^4$  fonksiyonu çizilmiştir.

2. Uygulamadaki  $m=1$  ve  $k=-6$  girdi alanları yardımıyla  $g(x) = f(x - 1)$  ve  $h(x) = f(x + 2)$  fonksiyonlarını oluşturun. Ardından  $değişken(x) = -1$  bölümüne aşağıdaki tablodaki  $x$  değerlerini yazarak tabloyu doldurun.

$y = f(x) = x^4$	$g(x) = f(x - m)$ $g(x) = f(x - 1)$
$(x, f(x))$	$(x, g(x)) = (x, (x - 1)^4)$

$y = f(x) = x^4$	$h(x) = f(x - k)$ $h(x) = f(x + 2)$
$(x, f(x))$	$(x, h(x)) = (x, (x + 2)^4)$

$(-1,1)$	
$(0,0)$	
$(1,1)$	

$(-1,1)$	
$(0,0)$	
$(1,1)$	

3.  $f(x)$  ve  $g(x)$  fonksiyonlarının  $x$  değişkenlerine göre aldıkları  $y$  değerlerini karşılaştırm.

Sonuç:

4.  $f(x)$  ve  $h(x)$  fonksiyonlarının  $x$  değişkenlerine göre aldıkları  $y$  değerlerini karşılaştırm.

Sonuç:

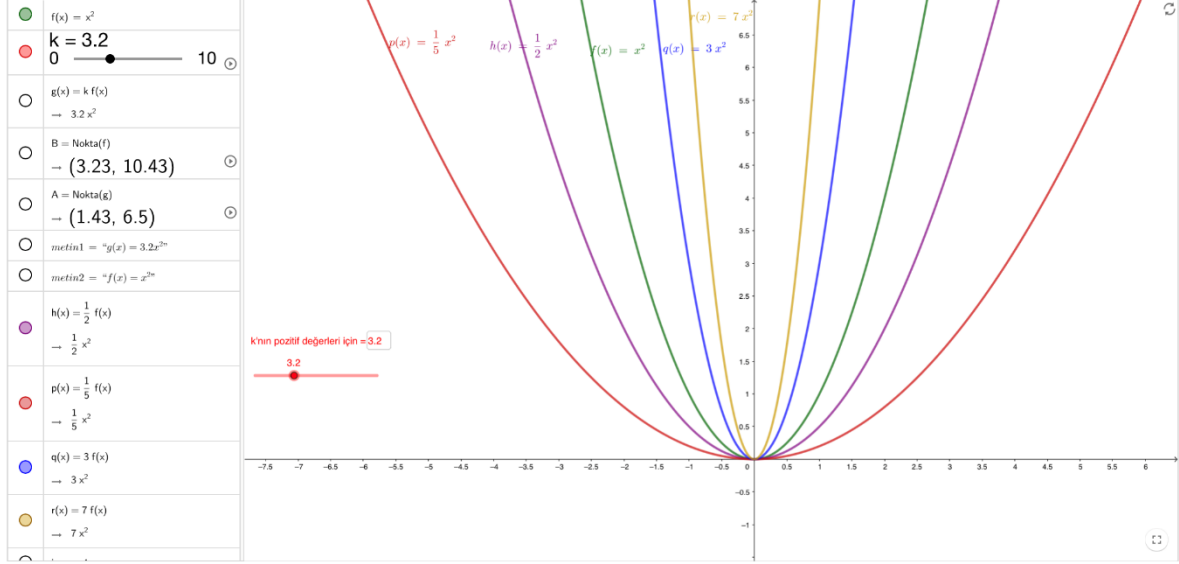
**Genel Çıkarım:**

### Ek-4.3.y=kf(x)+.ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 3

GeoGebra

y=kf(x) Z+

Yazar: Hilal KUL



### ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

Bu uygulamamızda  $f: R \rightarrow R$  tanımlı bir  $y = f(x) = x^n$  ( $n \in \mathbb{Z}^+$ ) şeklinde bir fonksiyon verildiğinde  $y = kf(x)$ , ( $k \neq 0$ ) fonksiyonun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

- Öncelikli olarak y=kf(x)+.ggb sayfasını açın. Burada  $y = f(x) = x^2$  fonksiyonu çizilmiştir.

Uygulamada yer alan giriş satırına ayrı ayrı  $1/5 f(x)$ ,  $1/2 f(x)$ ,  $3f(x)$  ve  $7f(x)$  yazıp “Enter”a basınız.

2. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz ve çizilen fonksiyon grafiklerinin yardımıyla  $k$  değerinin değişiminin fonksiyon grafiklerini nasıl etkilediğini gözlemleyiniz.

Fonksiyon	y	$x_1$ (sol)	$x_2$ (sağ)
$y = \frac{1}{5}f(x) = \frac{1}{5}x^2$	4		
$y = \frac{1}{2}f(x) = \frac{1}{2}x^2$	4		

$y = f(x) = x^2$	4		
$y = 3f(x) = 3x^2$	4		
$y = 7f(x) = 7x^2$	4		

Sonuç:

	$f(x) = x^2$	$\frac{1}{5}f(x)$ $= \frac{1}{5}x^2$	$\frac{1}{2}f(x)$ $= \frac{1}{2}x^2$	$3f(x) = 3x^2$	$7f(x) = 7x^2$
$x = 3$ için	(3,9)				

3.  $y = f(x)$  fonksiyonundaki herhangi bir  $(a, b)$  noktasına karşılık,  $y = kf(x)$  fonksiyonunda nasıl bir nokta dönüşümü olduğunu bulalım. Bunun için  $x$  değişkenine değerler vererek  $y$  deki değişimleri gözlemleyiniz.

Sonuç:

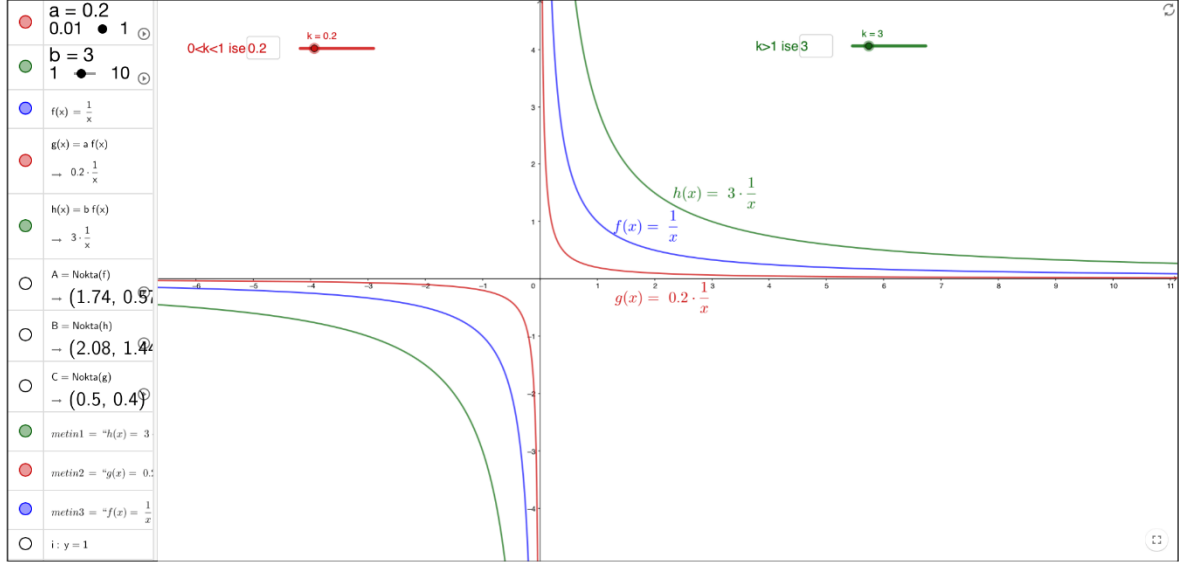


## Ek-4.4.y=kf(x)-.ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 4

GeoGebra

y=kf(x) Z-

Yazar: Hilal KUL



### ÇALIŞMA YAPRAĞI 4

Bu uygulamamızda  $f: R - \{0\} \rightarrow R$  tanımlı bir  $y = f(x) = x^n$  ( $n \in \mathbb{Z}^-$ ) şeklinde bir fonksiyon verildiğinde  $y = kf(x)$ , ( $k \in R$ ) fonksiyonun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

1. Öncelikli olarak y=kf(x)-.ggb sayfasını açın. Burada  $y = f(x) = 1/x$  fonksiyonun grafiği çizilmiştir. Uygulamada  yer   alan giriş satırına ayrı ayrı yazıp “Enter” tuşuna basınız.

2. Çizilen fonksiyon grafiklerinin yardımıyla  $k$  değerinin değişiminin fonksiyon grafiklerini nasıl etkilediğini gözlemleyiniz ve tartışınız.

Fonksiyon	y	$x_1$ (sol)	$x_2$ (sağ)
$y = f(x) = \frac{1}{x}$	-1 ve 1		
$y = \frac{1}{5}f(x) = \frac{1}{5x}$	-1 ve 1		



$y = \frac{1}{2}f(x) = \frac{1}{2x}$	-1 ve 1		
$y = 3f(x) = \frac{3}{x}$	-1 ve 1		
$y = 7f(x) = \frac{7}{x}$	-1 ve 1		

Sonuç:

✓

	$f(x) = \frac{1}{x}$	$\frac{1}{5}f(x) = \frac{1}{5x}$	$\frac{1}{2}f(x) = \frac{1}{2x}$	$3f(x) = \frac{3}{x}$	$7f(x) = \frac{7}{x}$
$x = 2$ için	$(2, \frac{1}{2})$	$(2, \frac{1}{10})$	$(2, \frac{1}{4})$	$(2, \frac{3}{2})$	$(2, \frac{7}{2})$

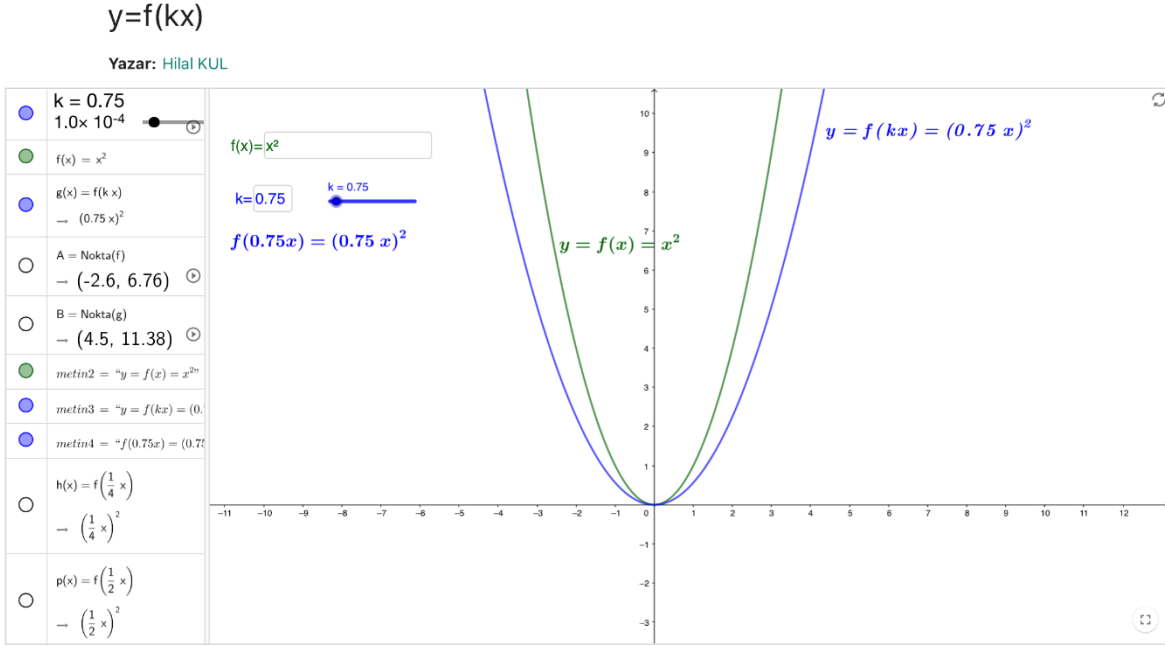
3. Tablodan hareketle  $y = f(x)$  fonksiyonundaki herhangi bir  $(a, b)$  noktasına karşılık,  $y = kf(x)$  fonksiyonunda nasıl bir nokta dönüşümü olduğunu gözlemlediniz?

Sonuç:

## Ek-4.5.y=f(kx).ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 5

≡ GeoGebra

⋮



### ÇALIŞMA YAPRAĞI 5

Bu uygulamamızda  $f: R \rightarrow R$  tanımlı bir  $y = f(x) = x^n$  şeklinde bir fonksiyon verildiğinde  $y = f(kx)$ , ( $k \in R^+$ ) fonksiyonun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.  $y=f(kx)$ .ggb dosyasını açalım.

1. Burada  $y = f(x) = x^2$  fonksiyonu çizilmiştir. Girdi alanına  $k = \frac{1}{4}$ ,  $k = \frac{1}{2}$   $k = 2$  ve  $k = 4$  değerlerini girerek fonksiyonun değişimini inceleyelim.

Sonuç:

2. şimdi de  $f(x)$  girdi alanına  $1/x$  yazalım. Ardından tekrar girdi alanı yardımıyla  $k = \frac{1}{4}$ ,  $k = \frac{1}{2}$ ,  $k = 2$  ve  $k = 4$  değerlerini yazarak fonksiyon değişimlerini inceleyelim.

Sonuç:

Aşağıdaki tabloyu Geogebra uygulaması yardımıyla dolduralım.

<i>Fonksiyon</i>	<i>y değeri</i>	<i>(x, y)</i>
$y = f(x) = x^2$	16	(4,16)
$y = f\left(\frac{1}{4}x\right) = \frac{1}{16}x^2$	16	(16,16)
$y = f\left(\frac{1}{2}x\right) = \frac{1}{4}x^2$	16	(8,16)
$y = f(2x) = 4x^2$	16	(2,16)
$y = f(4x) = 16x^2$	16	(1,16)

3. Tablodan yola çıkarak  $y = f(x)$  fonksiyonundaki herhangi bir  $(a, b)$  noktası için fonksiyona  $y = f(kx)$  dönüşümü uygulandığındaki değişimi gözlemleyiniz.

Sonuç:

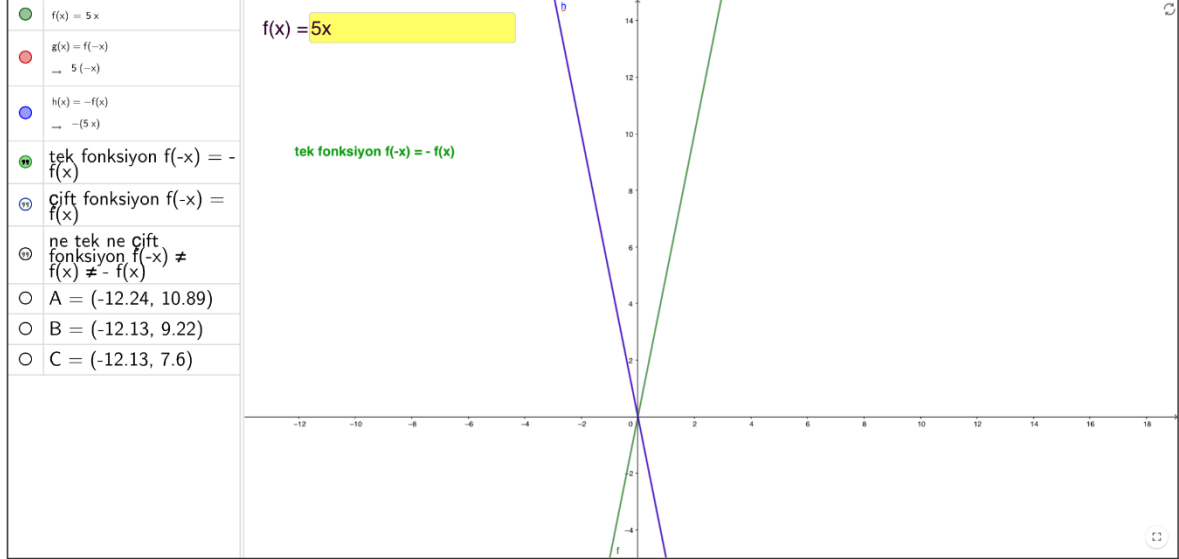
## Ek-4.6. Tekveçiftfonksiyonlar.ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 6

GeoGebra

⋮

### tek ve çift fonksiyon

Yazar: Hilal KUL

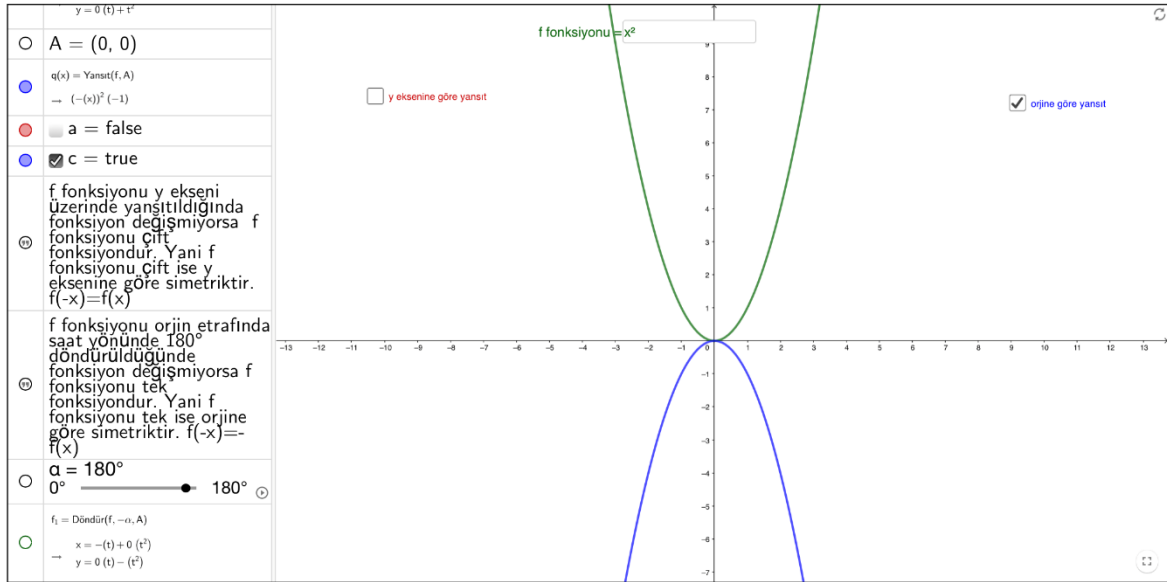


GeoGebra

⋮

### tek ve çift fonksiyonların grafikleri

Yazar: Hilal KUL



## ÇALIŞMA YAPRAĞI 6

Bu çalışmamızda fonksiyonların tek fonksiyon, çift fonksiyon ve ne tek nede çift fonksiyon olma durumlarını inceleyeceğiz. Bunun için aşağıdaki adımları uygulayalım

- ✓ İlk adım olarak  $f(-x)$  fonksiyonunu bulalım.
- ✓  $f(x)$  fonksiyonu için  $\begin{cases} f(-x) = -f(x) \text{ ise } f(x) \text{ fonksiyonu tek fonksiyondur} \\ f(-x) = f(x) \text{ ise } f(x) \text{ fonksiyonu çift fonksiyondur} \end{cases}$
- ✓ Bir fonksiyon tek ya da çift olmak zorunda değildir.
- ✓ Tek ya da çift olmayan fonksiyonlar ne tek nede çift fonksiyonlardır.

### Alıştırmalar

Aşağıda verilen her bir fonksiyonun tek, çift ya da ne tek ne çift fonksiyon olma durumlarını inceleyiniz ve yanlarına yazınız. Ardından tekveçiftfonksiyonlar.ggb çalışma materyalini açarak cevaplarınızı kontrol ediniz.

		Tek Fonksiyon $f(-x) = -f(x)$	Çift Fonksiyon $f(-x) = f(x)$	Ne Tek Nede Çift Fonksiyon
1.	$f(x) = x^2$			
2.	$g(x) = x^3$			
3.	$h(x) = -3x^4 + \frac{1}{5}x^2$			
4.	$p(x) = 2x^7 - \sqrt{14}x^3 - x$			
5.	$q(x) = 7$			
6.	$k(x) = \sqrt[6]{5}x^5 + 3x^3 - x^2$			
7.	$m(x) = x^3 - \frac{\sqrt[3]{2}}{5}x^7 + 3$			
8.	$n(x) = -5x^4 + 7x^2 - 2x$			

**Sonuç:**

Şimdi de tek ve çift fonksiyonların grafiklerini inceleyelim. Grafik incelerken ilk dikkat etmemiz gereken fonksiyona uyguladığımız dönüşüm sonrasında fonksiyonun ilk hali ile aynı (çakışık) olması durumudur. Böylelikle fonksiyonun tek ya da çift fonksiyon olduğuna karar verebiliriz.

Aşağıdaki fonksiyonları x eksenine, y eksenine ve orjine göre yansıtınız. Hangi yansıtma sonucunda fonksiyonun ilk hali ile aynı olduğunu tablodan işaretleyiniz.

		Tek F.	Çift F.	y eksenine göre yansıtılmış	Orjine göre yansıtılmış
1.	$f(x) = x^2$				
2.	$g(x) = x^3$				
3.	$h(x) = -3x^4 + \frac{1}{5}x^2$				
4.	$p(x) = 2x^7 - \sqrt{14}x^3 - x$				
5.	$q(x) = 7$				
6.	$k(x) = 2x^9 - 7x^5 + x$				
7.	$m(x) = \sin x$				
8.	$n(x) = \cos x$				

**Sonuç:**

✓

✓

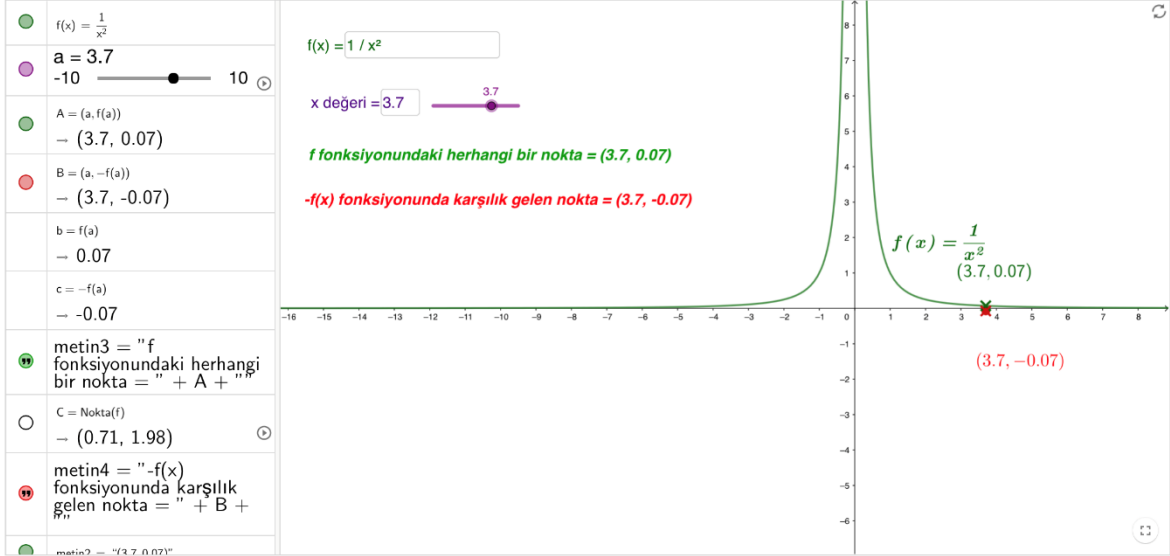
## Ek-4.6.y=-f(x).ggb ile y=f(-x).ggb Etkinlikleri Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 7

≡ GeoGebra

⋮

$y = -f(x)$

Yazar: Hilal KUL

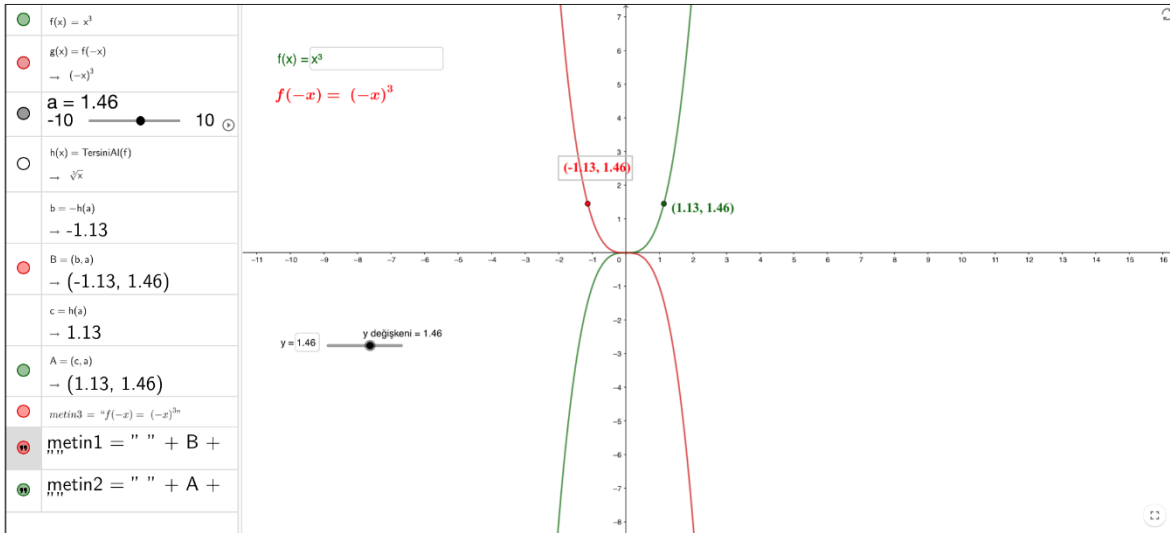


≡ GeoGebra

⋮

$y = f(-x)$

Yazar: Hilal KUL



## ÇALIŞMA YAPRAĞI 7

Bu çalışmamızda  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiği biliniyorken  $y = -f(x)$  fonksiyonunun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

1. Öncelikli olarak  $y=-f(x)$ .ggb dosyasını açalım. Burada çizilmiş olan  $y = f(x) = 1/2x^2$  ve  $y = -f(x) = -1/2x^2$  fonksiyonlarının grafiklerinin yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$x$	$y = f(x) = \frac{1}{x^2}$	$y = -f(x) = -\frac{1}{x^2}$
-1		
$-\frac{1}{2}$		
0		
$\frac{1}{2}$		
1		

**Sonuç:**

2. Şimdi de  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiği biliniyorken  $y = f(-x)$  fonksiyonunun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyelim.

3.  $y = f(-x)$ .ggb dosyasını açalım. Burada çizilmiş olan  $y = f(x) = x^3$  ve  $y = f(-x) = -x^3$  fonksiyonlarının grafiklerinin yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$y$	$y = f(x) = x^3$	$y = -f(x) = -x^3$
8	(2,8)	
8		
8		
8		
8		

**Sonuç:**



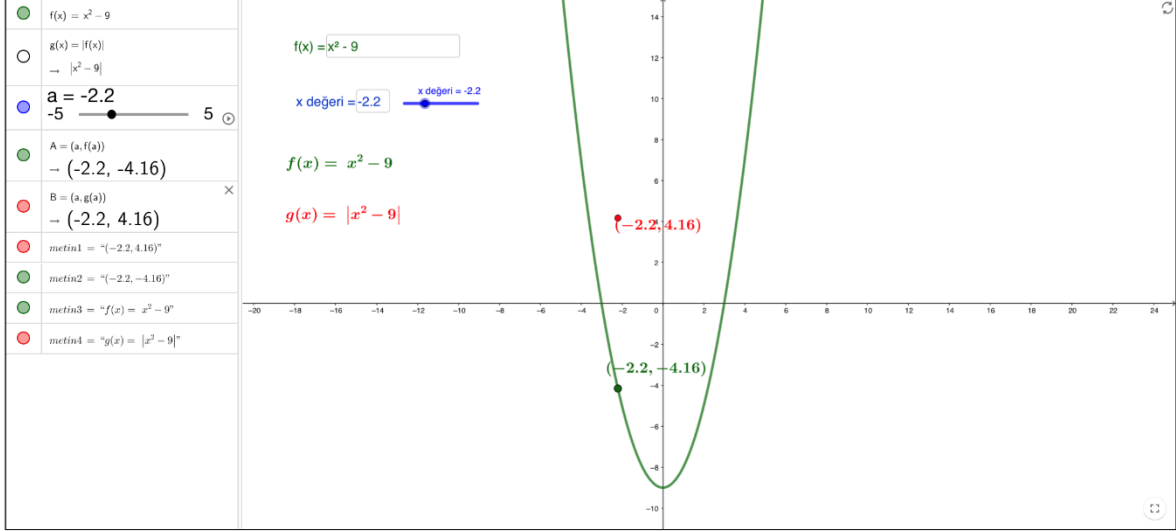
## Ek-4.7. $y=|f(x)|$ I.ggb Etkinliği Ekran Görüntüsü ve Çalışma Yaprağı 8

GeoGebra

⋮

$y=|f(x)|$

Yazar: Hilal KUL



### ÇALIŞMA YAPRAĞI 8

Bu çalışmamızda  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiği biliniyorken  $y = |f(x)|$  fonksiyonunun grafiğinin nasıl çizileceğini inceleyeceğiz.

1. Öncelikli olarak  $y=|f(x)|$ .ggb dosyasını açalım. Burada çizilmiş olan  $y = f(x) = x^2 - 9$  ve  $g(x) = |x^2 - 9|$  fonksiyonlarının grafiklerinin yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$x$	$y = f(x) = x^2 - 9$	$g(x) =  x^2 - 9 $
-2		
-1		
0		
1		
2		

**Sonuç:**

## EK-5. Fonksiyon Dönüşümleri Başarı Testi

### FONKSİYON DÖNÜŞÜMLERİ SORULARI

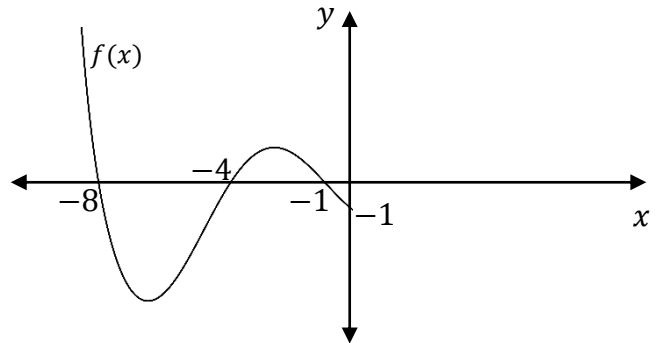
1)  $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı iki fonksiyon olsun.  $f(-x) = xg(1-x) - 7$ ,  $g(x)$  fonksiyonu bir çift fonksiyon ve  $g(3) = 4$  olduğuna göre  $f(-4)$  kaçtır?

2)  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir çift fonksiyondur.  $f(x) = (m-3)x^3 + (m+1)x^2 + (n-1)x + mn$  ise  $f(2)$  kaçtır?

3)  $f(x)$  bir tek fonksiyondur.  $f(x) = (a-5)x^3 + (b-2)x^2 + bx - a + 3$  olduğuna göre  $f(2)$  kaçtır?

4)  $f: \mathbb{R} - \{-1\} \rightarrow \mathbb{R}$  tek fonksiyonu için  $f(x) - 2x^3 = 2x^4 - x^2 - x + xf(-x)$  ise  $f(2)$  kaçtır?

5) Yandaki şekildeki  $f(x)$  fonksiyonu çift fonksiyon olduğuna göre grafiğin  $[0, 8]$  aralığındaki parçasını çiziniz. (grafikte boş kısım verilmiştir)



6)  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği  $y$  eksenine göre simetriktir.  $\frac{x^2 f(x)}{f(-x)} + 3x^4 = 6 + f(x)$  ise  **$f(3)$  kaçtır?** ( $f(x) \neq 0$ )

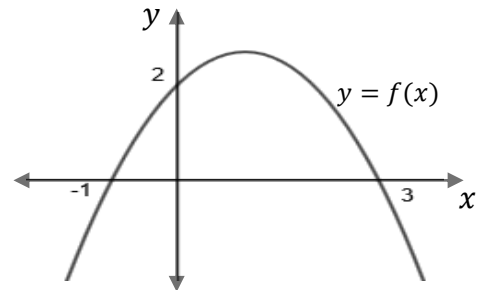
7)  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  fonksiyonunun grafiği orjine göre simetriktir.  $f(x) = (a - 2)x^4 + (b + 2)x^2 + abx$  ise  **$f(2)$  kaçtır?**

8)  $f$  fonksiyonu uygun koşullarda tanımlı ve  $f$  fonksiyonu orjine göre simetriktir. Buna göre

$$2f(-x) + f(x + 1) = x^2 - 1, f(1) = 2 \text{ ise } \mathbf{f(3) kaçtır?}$$

9) Yanda verilen  $y = f(x)$  ikinci dereceden fonksiyonunun grafiğine göre

**$y = f(x) - 2$  fonksiyonunun grafiğini çiziniz.**



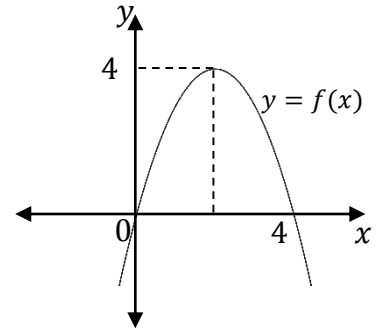
10)  $f(x) = x^2 - 3x + 5$  fonksiyonuy ekseni boyunca 2 birim yukarı yönde ötelendiğinde elde edilen fonksiyonun denklemini yazınız.

11)  $y = x^2 - x + 1$  fonksiyonun grafiği  $x$  ekseni boyunca 5 birim sola öteleniyor. Buna göre elde edilen yeni fonksiyonun grafiğine ait denklemini yazınız

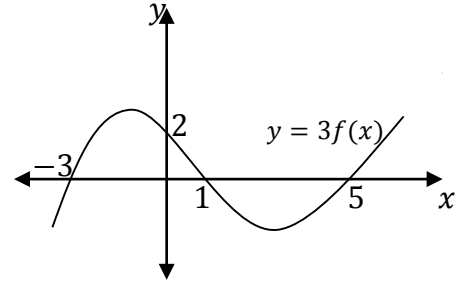
12) Yandaki fotoğrafta köprünün ortasındaki eğri  $y = f(x) = x^2$  fonksiyonuna karşılık gelmektedir. Buna göre sağ ve solundaki eğriler 2 km aralıklarla yerleştirildiğine göre bunlara ait fonksiyonların kurallarını bulalım.



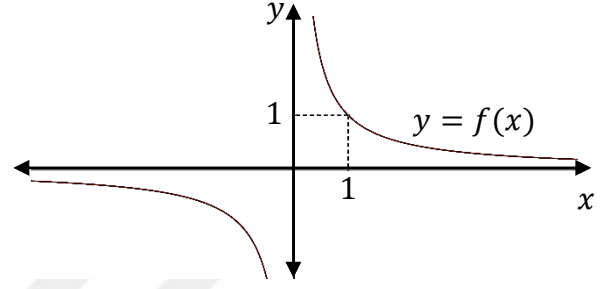
13) Yandaki şekilde  $y = f(x)$  ikinci dereceden fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Bu grafiğe göre  $y = -2f(x)$  fonksiyonunun  $x$  eksenini kestiği noktaların apsisi ile parabolün tepe noktasının apsisi toplamı kaçtır?



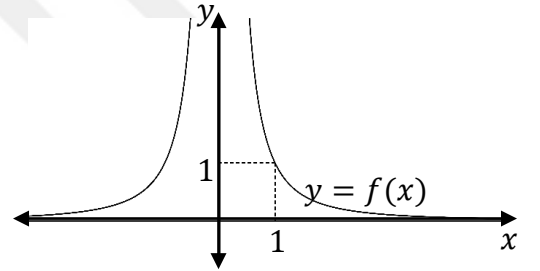
- 14) Yandaki grafik  $y = 3f(x)$  fonksiyonuna aittir. Buna göre  $y = f(x)$  fonksiyonunun  $x$  eksenini kesen noktaların apsilerinin toplamı kaçtır?



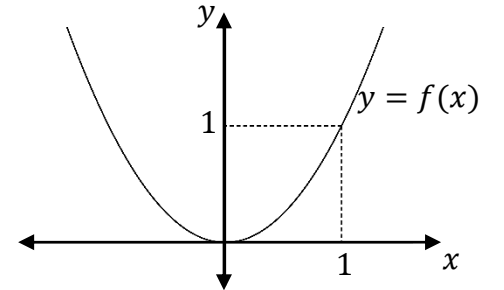
- 15) Yandaki şekilde  $y = f(x) = \frac{1}{x}$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre  $g(x) = \frac{1}{5}f(x)$  fonksiyonun grafiğini çiziniz.



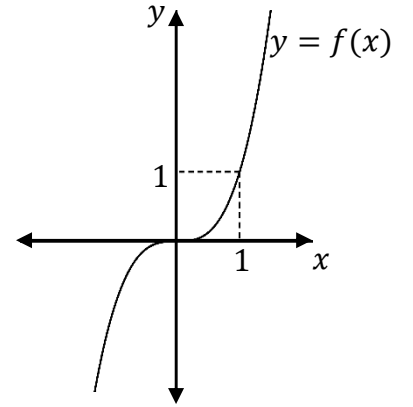
- 16) Yandaki şekilde  $y = f(x) = \frac{1}{x^2}$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre  $g(x) = 2f(x)$  fonksiyonun grafiğini çiziniz.



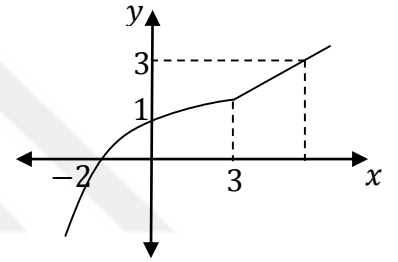
- 17) Yandaki şekilde  $y = f(x) = x^2$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre  $g(x) = f(3x)$  fonksiyonun grafiğini çiziniz.



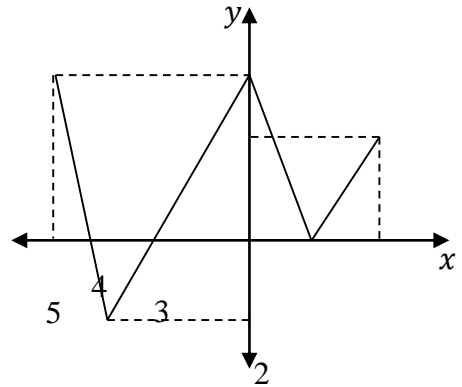
- 18) Yandaki şekilde  $y = f(x) = x^3$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre  $g(x) = f\left(\frac{1}{4}x\right)$  fonksiyonun grafiğini iziniz.



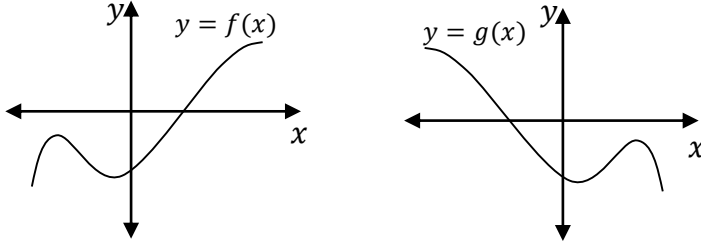
- 19) Yandaki şekilde  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna gre  $y = -f(x)$  fonksiyonunun grafiğini iziniz.



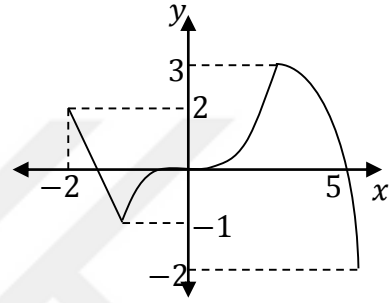
- 20) Yanda verilen  $y = f(x)$  fonksiyonuna göre,  $y = -f(x)$  fonksiyonunun grafiğini çiziniz.



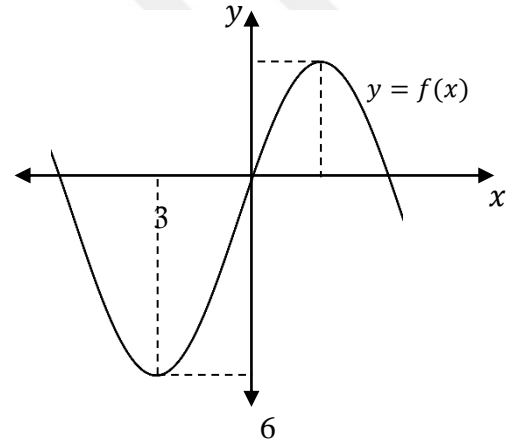
- 21) Aşağıdaki şekilde  $y = f(x)$  fonksiyonuna simetri dönüşümleri uygulanarak  $y = g(x)$  fonksiyonunun grafiği elde edilmiştir. **Buna göre  $g(x)$  in  $f(x)$  türünden ifadesini yazınız.**



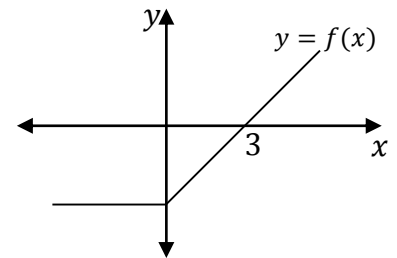
- 22) Yanda verilen  $y = f(x)$  fonksiyonunu grafiğine göre  $y = f(-x)$  fonksiyonun grafiğini çiziniz.



- 23) Yandaki şekilde  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiğine göre  $g(x) = |f(x)|$  fonksiyonunun grafiğini çiziniz.



- 24) Yandaki şekilde  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiğine göre  $g(x) = |f(x)|$  fonksiyonunun grafiğini çiziniz.



## EK-6. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

### Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Değerli Öğrenciler;

Bu anket sizlerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Anketten elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, gerekli alanları doldurunuz. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Lütfen her bir satırda **SADECE BİR KUTUYU** işaretleyiniz.

**Bu ankette doğru ya da yanlış cevaplar yoktur. Kendinize göre doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı yazınız.**

**A) Hakkınızda**

Cinsiyet: Kadın  Erkek   
Sınıfınız? \_\_\_\_\_ Yaşınız? \_\_\_\_\_

	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	KESİNLİKLE KATILYORUM
1. Matematik konusu zor olsa bile anlayacağımdan eminim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Matematiğin zor konularını anlamada kendime güvenmem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ne kadar çabalasam da, matematiği öğrenemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Matematik etkinlikleri çok zor olduğunda, ya bırakırım ya da sadece kolaylarını yaparım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Matematik etkinlikleri boyunca, cevabı kendim düşünmek yerine başkalarına sormayı tercih ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Matematik konusu zor olursa, öğrenmek için çaba harcamam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, anlamak için uğraşırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, önceki bilgilerimle bağlantı kurarım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Bir matematik kavramını anlamadığım zaman, bana yardım edebilecek ilgili kaynaklar bulurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Bir matematik kavramını anlamakta zorlandığımda, öğretmenime veya arkadaşlarıma sorarak anlamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Matematik dersinde, öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Hata yaptığım zaman, nedenini araştırırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Anlamadığım matematik konuları ile karşılaştığım zaman, yine de bu konuları öğrenmeye çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	KESİNLİKLE KATILYORUM
14. Yeni öğrendiğim matematik konuları önceki öğrendiklerimle uyumsuz olduğunda nedenini anlamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Günlük hayatta kullanılabileceğim için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Düşünmemi sağladığı için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Matematik dersinde, problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Matematik dersinde sorgulayıcı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Matematik öğrenirken, merakımı giderme fırsatına sahip olmam önemlidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Matematik dersine iyi not almak için katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Matematik dersine, diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Matematik dersine, diğer öğrenciler benim zeki olduğumu düşünsün diye katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Matematik dersine, öğretmenim bana ilgi göstereceğini diye katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Matematik dersinde iyi not alırsam kendimi mutlu hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Matematik dersinde, işlenen konu hakkında kendime güvenirse, mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Matematik dersinde, zor bir problemi çözebildiğim zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Matematik dersinde, öğretmenim fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Matematik dersinde, diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Öğretmenim çeşitli öğretim metotları kullandığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Öğretmenim beni çok zorlamadığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Öğretmenim benimle ilgilendiği için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Matematik dersi zorlayıcı olduğu için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Öğrenciler tartışmalara katıldığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Yardımlarınız için teşekkür ederiz!

## EK-7. Araştırma İzni



T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235-605.01-E.415705  
Konu : Uygulama İzni

07/01/2019

### VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 28/12/2018 tarihli ve 1800379216 sayılı yazısı.  
b) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 28/12/2018 tarihli ve 1800378674 sayılı yazısı.

İlgi yazılar gereği, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Hilal KUL'un, Doç. Dr. Levent AKGÜN'ün danışmanlığında; Erzurum Anadolu İmam Hatip Lisesi 11.Sınıf öğrencilerine yönelik; "Fonksiyon Dönüşümleri Konusunun Geogebra İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilgilerin Kalıcılığına ve Motivasyonlarına Etkisi" konulu tez çalışması ile Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkçe Eğitim Bilim Dalı doktora öğrencisi Nurullah AYDIN'ın Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ'nin danışmanlığında; "Türkçe Dersinde Kısa Film Kullanımının Görsel Okuma Becerilerine Etkisi" konulu tez çalışmaları için ölçme araçları hazırlandıktan sonra Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması şartıyla ek listede isimleri belirtilen okullarda uygulama yapma talebinde bulunmuşlardır.

İlgi yazı ve ekleri, Bakanlığımızın 12/09/2017 tarihli ve 13610717 (2017/25) sayılı genelgesi çerçevesinde Komisyonumuzca incelenmiş olup, "Araştırmaların, Eğitim Öğretim Faaliyetlerini Aksatmayacak Şekilde", komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak, ek listede isimleri belirtilen okullarda uygulama yapılması, yapılan anket çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz, Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü(AR-GE Birimi)'ne gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Salih KAYGUSUZ  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
07/01/2019  
Saadettin DOĞAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi Yazılar (2 adet dosya)

FORM:2

T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN

Adı Soyadı	Hilal KUL
Kurumu / Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Erzurum
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi.	Erzurum Anadolu İmam Hatip Lisesi 11.Sınıf
Araştırmanın konusu	Fonksiyon Dönüşümleri Konusunun Geogebra İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına , Bilgilerin Kalıcılığına ve Motivasyonlarına Etkisi
Üniversite / Kurum onayı	Kurum Onayı İle
Araştırma / Proje /ödev / Tez önerisi	Tez Önerisi
Veri toplama araçları	Başarı Testi, Gözlem Formu, Katılımcı Formu
Görüş İstenilecek Birim / Birimler.	
<p>Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2017/25 nolu genelge doğrultusunda araştırmanın kabulüne karar verildi.</p>	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile Kabulüne
Muhafif Üyenin Adı ve Soyadı	
<b>KOMİSYON</b>	
<p>04.07.2019 Komisyon Başkanı Ömer Faruk PALA Şube Müdürü</p>	<p>Üye Tunç AĞAVER</p>
	<p>Üye Mesut ARAS</p>

## ÖZ GEÇMİŞ

**Adı Soyadı :**Hilal KUL

**E-posta:**hilal061@gmail.com

**Tel:** (+90) 553 600 2669

### **Eğitim**

**Lise:** Trabzon Yomra Anadolu Lisesi

**Lisans:** Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü

**Yüksek Lisans:** Erzurum Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı