



**TRİGONOMETRİK FONKSİYONLARIN
GRAFİKLERİNİ YORUMLAMA KONUSUNUN
GEOGEBRA İLE TASARLANMIŞ
ETKİNLİKLERLE ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE
KALICILIĞA ETKİSİ**

Samet SEVGİ

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 ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**TRİGONOMETRİK FONKSİYONLARIN GRAFİKLERİNİ YORUMLAMA
KONUSUNUN GEOGEBRA İLE TASARLANMIŞ ETKİNLİKLERLE
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE KALICILIĞA
ETKİSİ**

(The Effect of Teaching the Subject of Interpreting the Graphs of Trigonometric Functions
With Activities Designed With Geogebra on The Academic Success and Permanent of
Students)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Samet SEVGİ

Danışman: Prof. Dr. Yasin SOYLU

Erzurum
Ağustos, 2020

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Samet SEVGİ tarafından hazırlanan “ Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusunun Geogebra İle Tasarlanmış Etkinliklerle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Kalıcılığa Etkisi” başlıklı çalışması .. / .. / 20.. tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Levent AKGÜN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Yasin SOYLU <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr.Üyesi Ömer ŞAHİN <i>Amasya Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

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

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusunun Geogebra İle Tasarlanmış Etkinliklerle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Kalıcılığa Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

... / ... / 20..

Samet SEVGİ

Aslı Islak İmzalıdır

☐ 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

Tez yazımının her aşamasında bana yardımcı olan, rehberlik eden, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli danışmanım Prof. Dr. Yasin SOYLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Jürimde bulunarak çalışmama destek sağlayan Doç. Dr. Levent AKGÜN ve Dr. Öğr. Üyesi Ömer ŞAHİN hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bütün eğitim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Ceren'e, oğlum Uras'a, anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Samet SEVGİ

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRİGONOMETRİK FONKSİYONLARIN GRAFİKLERİNİ YORUMLAMA KONUSUNUN GEOGEBRA İLE TASARLANMIŞ ETKİNLİKLERLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE KALICILIĞA ETKİSİ

Samet SEVGİ

Ağustos 2020, 91 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı “Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama” konusunun dinamik yazılım Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin 11.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön-test son-test kontrol gruplu “yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu farklı iki şubede öğrenim gören 42 onbirinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grubu seçkisiz atama yoluyla belirlenmiştir. Uygulama sürecinde öğretim, deney grubunda Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile yapılırken, kontrol grubunda MEB’in belirlediği programa uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen, trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda başarı ve kalıcılığa yönelik “trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi (TFGYBT)” kullanılmıştır. Araştırmada TFGYBT, uygulama sürecinin öncesinde ön-test, sonrasında son-test ve uygulama bitiminden 20 gün sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS-20 programı ile bağımsız örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol grubu olarak seçilen araştırma gruplarının uygulama öncesinde akademik açıdan denk oldukları, uygulama sonrasında ise başarı ve kalıcılık açısından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında dinamik yazılım Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile yapılan öğretimin öğrenci başarısını ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı söylenebilir. Bu doğrultuda matematik derslerinde Geogebra yazılımının kullanılmasının öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılığına olumlu yönde etkisi olacağı sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: teknoloji destekli öğretim, dinamik yazılım, Geogebra, trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama, akademik başarı, kalıcılık

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF TEACHING THE SUBJECT OF INTERPRETING THE GRAPHS OF TRIGONOMETRIC FUNCTIONS WITH ACTIVITIES DESIGNED WITH GEOGEBRA ON THE ACADEMIC SUCCESS AND PERMANENT OF STUDENTS

Samet SEVGİ

August 2020, 91 Pages

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effect of teaching the subject of “interpreting graphs of trigonometric functions” with activities designed dynamic software Geogebra on the academic achievements and permanence of knowledge of 11th grade students.

Method: In the study, one of the quantitative research methods, pre-test post-test control group with a semi-experimental design was used. The study group of the study consisted of 42 eleventh grade students studying in two different classes. In the research, the experimental and control groups were determined by random assignment. In the application process, while teaching was done with activities designed with Geogebra in the experimental group, it was done in accordance with the program determined by the ministry of Education in the control group. In this study, the achievement test of interpreting the graphs of trigonometric functions (TFGYBT) was used as a data collection tool for the purpose of interpreting the graphs of trigonometric functions developed by the researcher. In the study, TFGYBT was applied as a pre-test before the application process, then as a post-test and a permanent test 20 days after the end of the application. The data obtained in the research were analyzed by using independent samples t-test with SPSS-20 program.

Findings: When the findings were examined, it was found that the research groups selected as the research groups selected as the experimental and control groups were academically equivalent before the application and after the application, a significant difference occurred in favor of the experimental group in terms of success and permanence.

Result: In the light of the findings acquired through this study, it can be said that teaching with the activities designed with the dynamic software Geogebra enhances the success of students and knowledge permanence of them. Accordingly, it can be concluded that application of Geogebra software has positive effects on the success of pupils and knowledge permanence in math classes.

Keywords: technology assisted teaching, dynamic software, Geogebra, interpreting graphs of trigonometric functions, academic achievement, permanent

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	x
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	8
Varsayımlar	8
Terim ve Tanımlar	8
İKİNCİ BÖLÜM	9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	9
Geogebra	9
Trigonometri	11
Trigonometri ile ilgili yapılan çalışmalar	12
Geogebra İle İlgili Yapılan Çalışmalar	15
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	20
Yöntem	20
Araştırma Deseni.....	20
Araştırma Grubu	21
Veri Toplama Araçları	21
Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi (TFGYBT).	21
Verilerin Toplanma Süreci.....	24
Öğretimin yürütülmesi.	24

Verilerin Analizi	27
TFGYBT’nden elde edilen verilerin analizi.	27
Araştırmacının Rolü	28
Geçerlik ve Güvenirlik	29
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	31
Bulgular	31
Deney ve Kontrol Grupları Başarı Ön-test Sonuçları	31
Deney ve Kontrol Grupları Başarı Son-test Sonuçları	32
Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Sonuçları	34
BEŞİNCİ BÖLÜM	37
Tartışma	37
Matematik Başarısına İlişkin Tartışma	37
Kalıcılığa İlişkin Tartışma	38
Sonuçlar	39
Öneriler	39
KAYNAKÇA	41
EKLER	52
EK-1. Deney Grubu Ders Planı	52
EK-2. Kontrol Grubu Ders Planı	54
EK-3. Etkinlik Yaprakları	56
EK-4. Etkinlik Yapağı İle İlgili Ekran Görüntüleri	65
EK-5. Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Başarı Testi	75
EK-6. Araştırma İzni	78
ÖZ GEÇMİŞ	79

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Araştırma Deseni</i>	20
Tablo 2. <i>Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusunun Kazanımları</i> ..	22
Tablo 3. <i>TFGYBT'ne Ait Tüm Soruların Belirtke Tablosu</i>	23
Tablo 4. <i>Deney Grubu Çalışma Planı</i>	26
Tablo 5. <i>TFGYBT'de Bulunan Maddelerin Güçlük İndeksleri (p) ve Ayırt Edicilik İndeksleri (r)</i>	29
Tablo 6. <i>Ön-test TFGYBT Shapiro-Wilk Testi Tablosu</i>	31
Tablo 7. <i>Ön-test TFGYBT Bağımsız t-testi Tablosu</i>	32
Tablo 8. <i>Son-test TFGYBT Shapiro-Wilk Testi Tablosu</i>	32
Tablo 9. <i>Son-test TFGYBT Bağımsız t-Testi Tablosu</i>	33
Tablo 10. <i>Kalıcılık Testi Shapiro-Wilk Testi Tablosu</i>	34
Tablo 11. <i>Kalıcılık Testi Bağımsız t-Testi Tablosu</i>	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Deney grubuna Geogebra programı tanıtımından bir kesit.	25
Şekil 2. Deney grubu ile ders anlatımından bir kesit.	26
Şekil 3. Ö1 in ön-testte 7.soruya verdiği yanıt.....	33
Şekil 4. Ö1 in son-testte 7.soruya verdiği yanıt	33
Şekil 5.Ö2 nin ön-testte 7.soruya verdiği cevap	34
Şekil 6. Ö2 nin son-testte 7.soruya verdiği cevap.....	34
Şekil 7. Ö3 ün son-testte 7.soruya verdiği yanıt	35
Şekil 8. Ö3 ün kalıcılık testinde 7.soruya verdiği yanıt.....	35
Şekil 9. Ö4 ün son-testte 7.soruya verdiği yanıt	36
Şekil 10. Ö4 ün kalıcılık testinde 7.soruya verdiği yanıt.....	36

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
DMY	: Dinamik Matematik Yazılımı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TFGYBT	: Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Başarı Testi



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Matematik, yapı ve bağlantılardan oluşan, ardışık genellemeler içeren soyut bir kavramdır (Alakoç, 2003). Matematik, diğer bazı derslere kıyasla daha çok soyut kavram ve konu içermektedir (Altın, 2012). Matematik dersinin soyutluğu, öğrencilerin dersten uzaklaşmasına, derse karşı önyargılı olmalarına sebebiyet vermektedir (Çolakoğlu, 2018), Matematik konularının soyut yapıda olması çoğu zaman matematik dersini sıkıcı ve anlamsız hale getirmektedir (Çetin, 2018). Matematik, çoğu insan için anlaşılması ve öğrenilmesi zor bir ders olarak algılanır (Alkan, 2010). Matematiğin, sıkıcı ve anlaması zor bir ders olarak görülmesinin en önemli etkenlerinden biri matematik konularının öğretiminde kullanılan öğretim yöntemleridir. Türk Milli Eğitim sisteminde matematik alanında istenilen başarıya ulaşılamamasının en belirgin nedeni, öğretmenin aktif olup bilgiyi aktarıcı olduğu, öğrencinin ise bu bilgiyi pasif olarak alıcı rol üstlendiği öğretim metotlarının uygulanmasıdır (Uzun, 2018). Bu metotlarla yapılan öğretimle eğitilen öğrenciler istenilen düzeyde anlamlı öğrenmeler gerçekleştirememektedir (Taş, 2016). Öğrencilerin aktif olduğu, anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği bir öğretim sürecine ihtiyaç duyulmaktadır (Taş, 2016). Çünkü öğrencilerin başarılı olabilmeleri ve kalıcı öğrenmelerinin gerçekleşebilmesi için neyi öğrendiklerini anlamış olmaları gerekir (Moyer, 2001). Matematikte neyi neden yaptığını bilerek yapma, kalıcı bir matematiğin oluşmasını sağlamaktadır (Umay & Kaf, 2005). Bu doğrultuda öğrencilerin kavramların farklı temsil biçimlerinin ve bunlar arasındaki ilişkiyi görmelerini mümkün kılan, matematiksel ilişkileri keşfetmelerini sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması gerekmektedir (MEB, 2013).

Teknoloji, öğrencilerin derse karşı öğrenme isteklerini artırır. Teknoloji yardımıyla yapılan öğretimler, öğrenci başarısının artmasını ve öğrencilerin derse pozitif anlamda ilgi ve alaka duymasını sağlar (Ragen & Smith, 1996). Teknolojiyle desteklenmiş öğretimler, matematikteki soyut özellikleri somutlaştırmayı ve matematiksel nesneler arasında ilişki kurarak genellemeye varmayı sağlar (Baydaş, 2010). Teknoloji desteğiyle oluşturulmuş etkinliklerle yapılan öğretimler, öğrencinin kendi matematiksel öğrenme sürecini oluşturmasında önemli rol oynar (Baldin, 2002). Oluşturulan öğretim ortamı matematiksel yazılımlarla desteklendiğinde, öğrenci farklı durumları birbiriyle ilişkilendirebilmekte ve bu da

öğrendiği bilgileri kalıcı hale getirmesine yardımcı olmaktadır (Tutkun, Öztürk & Demirtaş, 2011).

Teknolojik araçlar arasında ilk sırada yer alan bilgisayar, yaşadığımız çağın en temel kültür öğeleri arasında yer almıştır ve hemen hemen yaşadığımız her ortamda kullanımı hızlıca yayılan bir araç haline gelmiştir (Baki, 2001). Teknolojinin ve özellikle bilgisayarın gelişimi matematiği de geliştirmiş ve matematiği sadece kağıt kalem etkinliği olmasının ötesine taşımıştır (Tooke, 2001). Öğretmen ve öğrencilere rehberlik eden bilgisayarlar, kalem, kitap ve defter olgularının eksik kalan yanlarını tamamlamakta; problem kurma, modelleme yapma, analiz etme ve çözümüleme açısından öğrencilere daha kaliteli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Balcı Şeker & Erdoğan, 2017). Egelioğlu (2008), öğrencilerin matematiksel araştırmalarda ve hesaplamalarda, öğretmenlerin de öğrencilere zengin öğrenme ortamları oluşturmak için bilgisayarı matematik derslerinde kullanması gerektiğini belirtmiştir.

Bilgisayarın matematik eğitiminde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte matematik yazılımları, Bilgisayar Cebiri Sistemleri ve Dinamik Geometri Yazılımları olarak sınıflandırılmıştır (Taş, 2016). Bilgisayar cebir sistemlerine Reduce, Axiom, Derive, Maple ve Mathematica, dinamik geometri yazılımlarına ise Geogebra, Cabri Geometry ve Geometer's Sketchpad gibi yazılımlar örnek olarak verilebilir (Selçik & Bilgici, 2011). Bu yazılımlardan Geogebra ve Cabri3D son zamanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Boz, Karaaslan & Yıldırım, 2013). Bu yazılımlardan hangisinin tercih edileceği anlatılan matematik konusuna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Ama özellikle kullanımının kolay olması ve her kademedeki farklı matematik-geometri konularına kullanım olanağı sağlaması açısından Geogebra bir adım öne çıkmaktadır (Akkaya, Kağızmanlı & Tatar, 2011).

Literatüre bakıldığında kurulumu kolay, herkesin ücretsiz olarak ulaşabileceği ve faydalanabileceği Dinamik Geometri Yazılımlarından biri olan Geogebra'nın matematik konularının öğretiminde öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ile ilgili araştırma sonuçları bulunmaktadır (Arbain & Shukor, 2015; Bhagat & Chang, 2015; Burke & Kennedy, 2011; Canevi, 2019; Delaviz & Leong, 2013; Dikovic, 2009; Hutkemri, Zamri & Zakaria, 2017; İçel, 2011; Mercan, 2012; Taş, 2016; ; Thambi & Eu, 2013; Tuzer Ünsal, 2018; Uysal, 2013). Geogebra'nın geometri ve grafik konularında öğrenme süreci için yararlar sağladığı belirtilmiştir (Kabaca, Çontay & İymen, 2011). Hohenwarter & Jones (2007), Geogebra'nın sağladığı yararlar arasında en önemlilerinden birinin, okul müfredatında geometri, cebir ve grafik konularının arasındaki anlam ilişkisini kurmak olduğunu ifade etmişlerdir. Matematik öğretim ortamında kullanılan Geogebra, sunduğu görsellerle matematikte yer alan soyut kavramları somutlaştırarak (Burke & Kennedy, 2011), öğrencileri öğrenmeye istekli hale

getirmekte ve öğrenme sürecine aktif katılım göstermelerini sağlamaktadır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007). Dikovic (2009)' e göre Geogebra, matematiğin içerisinde bulunan kavramların öğrenciler tarafından keşfedilerek anlaşılmasını sağlamaktadır. Hem geometrik şekilleri hem de cebirin işlemsel özelliklerini içerisinde ihtiva eden Geogebra (Hohenwarter & Jones, 2007) öğrencinin matematik konusunda kaygısını azaltarak öğrenmeyi zevkli hale getirmektedir (Furner & Marinas, 2007).

Literatürde dinamik yazılımlardan biri olan Geogebra'nın matematik öğretim sürecine katkısı ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; Filiz (2009), Geogebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi; Taş (2010), dinamik matematik yazılımı Geogebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesinin öğrenci başarısına etkisi; Zengin (2011), dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına etkisi; Mercan (2012), ilköğretim 7.sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi; Delaviz ve Leong (2013), paralelkenar konusunda Geogebra'nın kavramsal anlamaya etkisi; cThambi ve Eu (2013), kesir konusunda Geogebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi; Uysal (2013), ilköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı Geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi; Hutkemri ve Zakaria (2014), limit fonksiyonu konusunda kavramsal ve işlemsel anlamının Geogebra kullanımının etkisi; Kan (2014), Geogebra destekli öğretimin Lineer Cebir dersinde öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine etkisi; Arbain ve Shukor (2015), istatistik problemlerinde Geogebra destekli öğretimin etkisi; Bhagat ve Chang (2015), çember konusunda Geogebra destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi; Taş (2016), geometrik cisimler konusunun öğretiminde Geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi; Acar (2017), 7.sınıfta bazı konuların dinamik matematik yazılımı Geogebra ile öğretiminin akademik başarıya etkisi; Balcı Şeker ve Erdoğan (2017), Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin ders başarısına etkisi; Hutkemri, Zamri ve Zakaria (2017), fonksiyon konusunda Geogebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisi; Tuzer Ünsal (2018), matematik dersinde Geogebra programı kullanımının 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi; Canevi (2019), Geogebra destekli öğretimin 10.sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarılarına etkisi çalışmalarında Geogebra ile yapılan öğretimin öğrenci başarısını arttırdığı ve ayrıca Yahşi Sarı (2012), ilköğretim 7.sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ve Geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi; Acar (2017), 7.sınıfta bazı konuların dinamik matematik yazılımı Geogebra ile öğretiminin kalıcılığa etkisi; Uzun

(2018), doğrusal denklemler ve eğim konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin bilgilerinin kalıcılığına etkisi çalışmalarında Geogebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Buradan Geogebra yazılımı kullanılarak anlatılan matematik konularında öğrenci başarısı ve bilgilerin kalıcılığı arttığı söylenebilir. Geogebra yazılımının kullanılabileceği matematik konularından biri de trigonometridir.

Trigonometri matematiğin önemli konularından biridir. Taş (2013) yaptığı çalışmada trigonometrinin müfredattaki ağırlığı ve analize dair birçok konunun temeli olması sebebiyle lise programında özel bir yeri olan bir konu olduğunu belirtmiştir. Zelal Yazıcı (2014) yaptığı çalışmada trigonometrinin hem cebir hem de geometri alanlarını içeren özelliğiyle bir köprü görevi gördüğünü, bu özelliği ile de matematikte önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmiştir. Yine Akkoç ve Akbaş (2010) yaptıkları çalışmada trigonometrinin öğrencilerin bilişsel birçok becerisini geliştirmesine katkısı olan matematiğin önemli bir konusu olduğu sonucuna varmışlardır. Matematiğin önemli bileşenlerinden olan trigonometri (Tuna, 2011) öğrencilerin anlamakta en çok zorlandığı konular arasında gelmektedir (Tarhan, 2007). Bu nedenle trigonometri konusunu etkili bir şekilde öğretecek uygun yöntemlerin kullanılması gerekmektedir (Tuna, 2011). Jonassen (2000) sayısal ve sembolik gösterimlerin grafik temsilleriyle ilişkilendirilmesinin öğrenenlerin trigonometrik değişimleri daha iyi öğrenmelerine yardım edeceğini ifade etmiştir. Grafikler, bilgiyi görünür hale getirip somutlaştırma ve özetleme imkanı vererek bilginin anlamlandırılma sürecini hızlandırmaktadır (Altun, 2010). Grafikler, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri ve eğilimleri anlama ve verilere dayalı sağlıklı tahminlerde bulunma açısından diğer gösterimlere oranla daha fazla kolaylık sağlamaktadır (Ateş, 2001). Bu açıdan trigonometrik fonksiyonları grafiksel olarak yorumlamak öğrenme sürecinin anlaşılabilirlik düzeyini arttıracaktır.

Wescoatt (2013) yaptığı araştırmada trigonometri ile ilgili yeterli ve hak ettiği önemle orantılı sayıda çalışma olmadığını ifade etmiştir. Trigonometri ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; Doğan (2001) trigonometri konularının öğretiminde öğrencilerin yanlışları, yanlışları ve öğrenci tutumları; Weber (2005) trigonometrik fonksiyonların geleneksel öğretimi ve alternatif yollarla öğretimi sonucunda öğrencilerin kazandığı bilgiler; Steckroth (2007) teknoloji kullanılan öğrenme ortamlarının trigonometri öğrenimine etkisi; Güntekin ve Akgün (2011) trigonometri konusunda sahip olunan hatalar; Taş (2013) lise öğrencilerinin trigonometri konusu özelinde bilgi düzeyleri; Şahin (2015) dinamik geometri ortamında öğrencilerin trigonometri öğrenmelerinin bilişsel analizi; Keser (2017) matematik öğretmen adaylarının trigonometri kavramına ilişkin bilişsel yapıları; Yıldır Oğuz (2019)

trigonometride radyan kavramı üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Fakat literatürde trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun geogebra ile öğretiminin öğrencilerin akademik düzeyde başarılarına etkisini ve öğrenmiş oldukları bilgilerin süreç içerisinde kalıcılık durumlarına etkisi ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışmanın literatürdeki boşluğu doldurabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin 11.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini araştırmaktır. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır.

1. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nedir?
2. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisi nedir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Trigonometri konusu matematikte önemli bir yere sahiptir. Limit, türev, integral gibi matematiğe ait birçok konuda karşılaşılan ve önemli rol oynayan trigonometri, son derece hususi bir öneme sahiptir (Taş, 2013). Trigonometrik fonksiyonları anlamak, Newton fiziği, mimari, mühendislik gibi birçok alandaki konuları anlamada ön öğrenmelerdir (Weber, 2005). Ancak öğrencilerin genelde bu konuya karşı olumsuz tavır takındıkları görülmektedir (Tarhan, 2007). Tatar, Okur ve Tuna (2008) yaptıkları çalışmada trigonometri konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olduğu ve güçlük düzeyinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin akıl yürütme, görselleştirme, ilişkilendirme, çıkarımlarda bulunma gibi zihinsel birçok beceriyi bir arada kullanmasını gerektiren trigonometri, öğrencilerin anlamada zorlandığı bir konudur (Yıldır Oğuz, 2019). Öğrencilerin trigonometri konusunda yaşadıkları anlama güçlüğüne altında yatan en önemli nedenlerinden biri trigonometrik fonksiyonları sadece cebirsel formüller ile açıklanan işlemler olarak görmeleridir (Breidenbach, Dubinsky, Hawks & Nichols, 1992). Marchi (2012) yaptığı çalışmada, trigonometride karşılaşılan zorlukların giderilmesinde trigonometrik fonksiyonların grafiksel gösteriminin kullanılmasının önemli etkiye sahip olacağını belirtmiştir. Trigonometrik fonksiyonları diğer kavramlarla (ön öğrenmeler ile yeni öğrenmeler) ilişkilendirmede ve özellikle fonksiyon

olarak algılamada grafiklerin önemli unsurlar olduğu söylenebilir (Özgen, Aygün & Hanazay, 2017). Nitekim Orhun (2001) yaptığı çalışmada trigonometrik fonksiyonların grafikleri ile birlikte öğretilmesi gerektiğini ve bu grafikleri kullanmanın ve yorumlamanın öğrenciden beklenen temel kazanım olduğunu ifade etmiştir. Buradan da anlaşılabileceği gibi trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun trigonometri konusunun genel itibarıyla istenilen kazanımların öğrenciler tarafından anlaşılması noktasında önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Trigonometrik fonksiyonların grafikleri konusunda da karşılaşılan güçlükler vardır. Marchi (2012) yaptığı çalışmada çoğu öğrencinin trigonometrik fonksiyonlardan biri olan $\sin x$ 'i grafik temsiliyle ilişkilendiremediği ve fonksiyon olarak kavramada zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir. Çetin (2011) yaptığı çalışmada trigonometrik fonksiyonlardan tanjant ve kotanjant fonksiyonlarının grafiklerinin çizimi yapılırken sayı doğrusunun istenilen şekilde kullanılmadığı ve birbiriyle bağlantılı olan kavramların birbirinden bağımsız olarak kullanıldığını tespit etmiştir. Bu zorlukların ve hataların kaynakları arasında öğretim metodu ve ilişkilendirme yapılmadan öğrenme sürecinin olduğu söylenebilir (Güntekin & Akgün, 2011). Öğrencilerin karşılaştıkları bu zorluklar ve hatalar karşısında başarılı olmalarını ve öğretim sürecine daha etkin katılımlarının sağlanabilmesi için günümüzde bilgisayarın ve teknolojinin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir (Öztürk, 2012). Bu anlamda trigonometri ve trigonometrinin bir alt konusu olan trigonometrik fonksiyonların grafikleri konularının matematik öğretiminde ne derece önemli olduğu ve öğretim sürecinde güçlükler yaşandığı açıkça ortadadır. Dolayısıyla yapılan bu araştırmanın, trigonometrik fonksiyonların grafikleri konusunda yaşanan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik ciddi katkı sağladığı söylenebilir.

MEB (2018), müfredatında teknolojik araç gereçlerin insan yaşamını tüm yönleriyle etkilediği bir çağda yaşandığına vurgu yapmakta ve programında dinamik matematik yazılımları ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılarak eğitim yapılmasını gerekli kılmaktadır. Günümüzde bilgisayarlar matematik öğretim sürecinin bir parçası olarak görülmektedir ve bu durum matematik yazılımlarının, matematik öğretim sürecinde aktif kullanılması yönünde yapılan akademik çalışmalar ile desteklenmektedir (Baki & Kutluca, 2009).

Baki (2014) bilgisayarların hesaplama aracı olarak kullanılmasından ziyade daha önemli özelliğinin, soyut kavramlar içeren matematik konularının bilgisayar ortamında öğrencilerin anlamlandırabileceği somut kavramlara dönüştürülmesi olarak ifade etmiştir. Matematik öğretim sürecinin daha etkili hale gelmesi için bilgisayarların soyut kavramları

somutlaştırması ve öğrenme sürecini kolaylaştırması gerekmektedir (MEB, 2005).Yine Baydaş (2010) teknolojinin, matematikteki soyut özellikleri somutlaştırmaya ve matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri kurarak genellemeye ulaştırır. Genelde teknolojinin eğitimde kullanılması noktasında birçok çalışma yapılmıştır. Ve yapılan bu çalışmalar sonucunda araştırmacılar, matematik öğretiminde teknolojik araçların-yazılımların kullanımının akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır (Autin, 2001; Bedir, Yılmaz & Keşan, 2005; Bhagat & Chang, 2015; Bintaş & Ebrulan, 2007; Budak, 2010; Canevi, 2019; Choi-Koh, 2010; Dikovic, 2009; Kutluca, 2009; Uzun, 2018). Matematik öğretiminde kullanılan matematiksel programların soyut içerikleri öğrencilerin daha iyi anlamlandırabileceği görselliğe dönüştürdüğü ve öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Taş, 2010; Uysal, 2013).

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde dinamik matematik yazılımlarından biri olan Geogebra ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığına yönelik bir çok çalışma vardır (Acar, 2015; Balcı Şeker, 2014; Bedeloğlu, 2016; Chrysanthou, 2008; Dikovic, 2009; Genç, 2010; Kan, 2014; Kepçeoğlu, 2010; Kllogjeri & Kllogjeri, 2011; Mehanovic, 2011; Meydiyev, 2009; Orçanlı, 2015; Öztürk, 2012; Saha, Ayub & Tarmizi, 2010; Sarı, 2012; Uzun, 2014; Zengin, 2011). Yenilmez ve Karakuş (2007), matematik öğretiminde Geogebra kullanılmasının öğrencilerin kendi seviyesine, isteğine ve hızına uygun öğrenmesine imkan tanıdığını belirtmiştir. Kutluca ve Zengin (2011), matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerine yer verdikleri çalışmada, Geogebra yardımıyla hazırlanan etkinlikler ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerde başarı düzeyini ve bilgilerindeki kalıcılığı arttırdığını; bunun yanında yazılımın somutlaştırma özelliği sayesinde matematiksel ilişkileri daha kolay kavradıkları sonucuna ulaşmıştır. Geogebra programının matematik öğretim sürecinde ve öğrenci başarısını arttırmada önemli bir yazılım olduğu (Taş, 2016; Uzun, 2014) ve dolayısıyla yapılan çalışmanın bu yönüyle önemli olduğu söylenebilir.

Trigonometrik fonksiyonların grafikleri konusunun geogebra yardımıyla tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin, bu konunun daha açık ve somut hale gelmesini kolaylaştıracağından öğrencilerin başarısını ve bilgilerinin kalıcılığını da arttırması beklenmektedir. İlgili araştırmalar incelendiğinde Geogebra ile ilgili çalışmalar yapılmış olmasına rağmen Geogebra nın trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusuyla ilgili pek çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılmakta olan bu araştırma, trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda öğrencilerin Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle yapılan öğretimin

başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisinin olup olmayacağı açısından önemli olabileceği ve literatürdeki boşluğu doldurabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma sonucu elde edilecek bilgiler aşağıdaki sınırlılıklar çerçevesinde incelenmiştir:

1. Bu araştırma, Türkiye'nin bir ilinde yer alan bir lisenin 11.sınıfında öğrenim gören 44 öğrenci ve 2019-2020 Eğitim-Öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma 11.sınıfta yer alan trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusu ile sınırlıdır.

Varsayımlar

1. Öğrencilerin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına objektif ve samimiyetle cevap verdikleri kabul edilmektedir.
2. Çalışma boyunca araştırmacının önyargı ile hareket etmediği ve uygulama süreci boyunca öğrencilerle arasında olumsuz bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Dinamik Geometri Yazılımları (DGY): Öğretmenlerin öğrenme ortamlarını daha somut hale getirmek ve yapısalıcı bir öğretmen ortamı oluşturmak için matematik ve geometri öğretiminde kullanılan yazılımlardır (Karaaslan, 2013).

Geogebra: Geometri , analiz ve cebiri birleştiren dinamik bir matematik ve geometri yazılımıdır(Karaaslan,2013).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırmanın teorik alt yapısını oluşturmak amacıyla; sırasıyla geogebra, trigonometri, trigonometrik fonksiyonların grafikleri ve bunlarla ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Geogebra

Markus Hohenwarter tarafından Avusturya Salzburg Üniversitesinde, 2001 yılında master tez projesi olarak tasarlanan Geogebra programının, çoğu ülkede gün geçtikçe bilinirliği artmaktadır (Zengin, 2011). Hohenwarter yazılımı geliştirmesindeki temel fikir geometri ve cebirsel ifadeleri tek elde barındıran ücretsiz, kullanımı kolay dinamik bir öğretim ortamı uygulamasıdır (Zengin, 2011). Geogebra, geometri (GEOMETRY) ve cebir (alGEBRA) kelimelerinin birleşiminden meydana gelmiştir. Geogebra, içerisinde barındırdığı sistemle cebiri ve geometriyi birleştirerek matematiksel şekillerin özelliklerini bilgisayar ortamında karşılaştırmayı sağlar (Hohenwarter & Jones, 2007). Geogebra arka planında sayılar, vektörler ve noktalar için değişkenlerle uğraşan, fonksiyonların türev ve integrallerini bulabilen ve asimptot alan, tepe noktası gibi matematiksel komutlar içeren sade bir bilgisayar cebiri sistemidir (Hohenwarter & Jones, 2007). Geogebra aynı zamanda farklı gösterim şekillerini bir arada bulundurmaktadır. Bunlar; Grafik Görünümü, Cebir Görünümü, Çizelge Görünümü biçimindedir. Geogebra yazılımında bu görünümeler üzerinden yapılan herhangi bir değişiklik otomatik olarak tüm şekle uygulanır. Bu özellik sayesinde de aynı şekil için tüm durumlar birleştirilmiş olur (Demir & Özmentar, 2013).

Geogebra, geometri, cebir ve analizi birleştiren, tüm eğitim seviyeleri için kullanılabilen dinamik matematiksel yazılım programını temsil eder (Antohe, 2009). GeoGebra Hohenwarter, Preiner ve Yi (2007)'ye göre, öğrencilerin matematiği daha iyi anlamalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerini tasarlayabilmektedir. Sınıfta ve evde aktif ve problem odaklı öğretimde, matematiksel deneylerde ve keşiflere teşvik etmek için ayrıca bir öğrenme ya da öğretim aracı olarak da kullanılabilir.

Okullarda Geogebra'nın kullanım amaçlarına bakarsak:

1- Görsellik için;

Öğrencilerin görsel hafızasını harekete geçirmek Geogebra'nın kullanım amaçlarından biri olarak sayılabilir. Özel yazılımların görsellik açısından bir araç olduğu ifade edilmiştir (Becker, 2000).

2-Matematiği anlamlandırmak için;

Öğrenciler Geogebra sayesinde kendi öğrenme ortamlarını kendileri yaratabilirler. Bilgiyi kendi kendilerine organize ederler. Geogebra, tüm eğitim kademelerinde sağladığı içeriklerle öğrencilerin öğrenme ortamlarını oluşturma konusunda harika bir platform yaratmaktadır (Kutluca & Zengin, 2011).

3- Etkinliklerle öğretim ortamı sağlamak için;

Geogebra, öğretmenlerin etkinlikler hazırlayarak matematik öğretim sürecinde öğrencilere katkıda bulunmasına yardımcı olur (Hohenwarter & Fuchs, 2004).

4- Dersi yapılandırmak için;

Karl Fuchs 1990 yılında sanat alanında yapılandırmacı geometri öğretimi için bilgisayar destekli çizim ve tasarım sistemlerinin önemini belirtmiştir. Bu düşüncelere paralel olarak geometri öğretiminde bilgisayar kullanımı fikri esas hale gelmiştir. Geogebra yazılımı hem çizim hem de tasarım becerilerine sahip bir programdır (Hohenwarter & Fuchs, 2004).

5- Matematiği keşfetmek için;

Teknolojinin gelişmesiyle hayatımıza giren bilgisayar ve matematiksel yazılımlar matematik öğretiminde yeni temel problemleri de beraberinde getirmiştir. Öğrenciler sahip oldukları bilgileri organize edebilirler. Örneğin Artigue ve Lagrange bilgisayar cebiri sistemlerinin öğrencilere matematik öğretiminde olumlu etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Gösteri ve görsellik için alt başlığında belirtildiği gibi dinamik geometri yazılımları öğretmen merkezli eğitimin geleneksel formuna eklenmektedir. Scher (2002)'e göre Geogebra bu zorluğun üstesinden gelmek için önemli bir araç olarak kullanılabilir. Öğrenme ortamı için uygun atmosferin oluşmasına yardım edebilir (Hohenwarter & Fuchs, 2004).

Dikovic (2009) yaptığı çalışmasında Geogebra yazılımının avantajlarını belirtmiştir. Bunlar arasında;

- Grafik hesap makinesine kıyasla kullanımı daha kolaydır.
- Birçok dilde kullanım imkanı vardır.
- Öğrencilere daha anlamlı öğrenme ortamı sağlar.
- Cebir girişi sayesinde yeni nesneler oluşturma ve oluşturulan nesneleri değiştirebilme imkanı sağlar.

- Sürgü özelliği kullanılarak değişiklikler istenilen yönde yapılabilir.
- Öğretmenlere, teknolojiyi sınıf içerisinde kullanma imkanı sağlar.

maddeleri sayılabilir. Geogebra'nın tüm bu özelliklerinden dolayı bu araştırmada trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun öğretiminde Geogebra'nın kullanılması tercih edilmiştir.

Trigonometri

Trigonometri kelimesinin kökeni Yunancadan gelir ve üçgen anlamındaki trigos ve ölçüm anlamındaki metron kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Gulberg (1996) (Akt. Adamek, Penkalski & Valentine, 2005)'e göre trigonometri kelimesi; tri (üç), gonon (kenar) ve metry (ölçüm) kelimelerinin bir araya gelmesiyle matematik terminolojisine girmiş bir terimdir. Trigonometrinin tarihi ile ilgili Bayrakdar (2006)'da şu ifadeler geçmektedir:

“...Her ne kadar matematik tarihçileri trigonometrinin başlangıcını Bâbil, Mısır ve Hint medeniyetlerine götürürlerse de, trigonometrinin tam bir disiplin haline getirilmesi Battânî'nin zamanından itibaren müslüman matematikçilerin eseridir denebilir. Battânî'nin trigonometri ile ilgilenmesi, İskenderiyeli Batlamyus (Ptolemy) ve İznikli Hipparchus gibi, Güneşin ve Ayın hareketlerini ölçümüne bağlı olarak gece ve gündüzün tam olarak başlangıç saatlerinin belirlenmesi, mevsimlerin tâyini ve takvim oluşturma gibi sadece pratik bazı astronomik meselelerin daha doğru bir şekilde çözebilmek içindir. Battânî, bazı temel trigonometrik fonksiyonların çözüm formüllerini de bulmuştur. Battânî, astronomi ve matematik alanındaki görüşleriyle Batı'da 17. yüzyıldan itibaren ayrıca bilim tarihi eserlerine de konu olmuştur. Son olarak Battânî'nin astronomi ve trigonometriye katkısının ve Batı'ya olan bu tesirlerinin bir nişanesi olarak, Ay kraterlerinden birisine, onun adının verilmiş olduğunu hatırlatalım.” Bu bilgilerden trigonometrinin tarih boyunca matematiğin önemli konularından birisi olduğu sonucuna varılabilir.

Trigonometri, matematiğin en önemli konularından biridir ve öğrenciler için öğrenilmesi zor bir konu olarak görülmekte ve öğrenciler trigonometrinin günlük hayatta nerelerde kullanıldığını bilmemektedir (Örnek, 2007). İlköğretim, lise ve yüksek öğretimde sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant kavramlarıyla karşılaşan öğrencilerin pek çoğu bu kavramları gerçek hayatla ilişkilendirememekte ve bu kavramların nereden geldiği konusunda bilgileri bulunmamaktadır (Zengin, 2011). Trigonometrik kavramların öğrenciler tarafından daha iyi kavranabilmesi için trigonometrinin gerçek hayatla bağlantısı kurulmalı ve kullanımının önemi öğrencilerle paylaşılmalıdır (Örnek, 2007). Yani öğrenciler trigonometriyi matematikten bağımsız bir konu olarak görmemeli aksine matematiğin bir bileşeni olarak görmelidir (Zengin, 2011). Trigonometrinin matematikle bağlantısını kurmada trigonometrik fonksiyonların grafikleri önemli bir yer tutmaktadır.

Trigonometrik fonksiyonları diğer konularla ilişkilendirmede (ön kazanımlar ve yeni kazanımlar) ve özellikle fonksiyon kavramı olarak algılamada grafiklerin önemli bir payı vardır (Özgen, Aygün & Hanazay, 2017). Yapılan çalışmalar öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların grafikleri konusunda öğrenme güçlükleri olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin $\sin x$ 'i grafik temsiliyle ilişkilendiremediği (Marchi, 2012) , koordinat düzleminde tanjant ve kotanjant fonksiyonlarının grafiklerinin çiziminde zorlanıldığı (Çetin, 2011) görülmüştür. Öğrencilerin trigonometri ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri konularında karşılaştıkları bu zorlukları aşmaları ve daha etkin katılım gösterecekleri bir öğretim süreci için teknolojinin kullanılması kaçınılmazdır (Öztürk, 2012).

Trigonometri ile ilgili yapılan çalışmalar.

Doğan (2001) yaptığı çalışmada, öğrencilerin trigonometri konularında hangi yanlışlara sahip olduklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin bazı trigonometrik ifadeleri karıştırdıkları, trigonometrik ifadeler içeren denklemlerin çözümünde, trigonometrik özdeşliklerin kullanılmasında, birim çemberin soru çözümlerinde kullanılmasında, trigonometrik fonksiyonların değeri ile açının ölçüsünü ayırmada güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Weber (2005) yaptığı çalışmada, trigonometrik fonksiyonların geleneksel öğretimi ve alternatif yollarla öğretimi sonucunda öğrencilerin kazandığı bilgileri değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılan yani ders kitaplarında olduğu gibi trigonometrik fonksiyonları dik üçgende oran olarak anlatılan sınıflarda öğrenciler fonksiyonları kavramsal olarak anlamamıştır. Öğrencilerin dik üçgende oran anlayışı ile sinüs fonksiyonunu kavramsal olarak anlamadığı görülmüştür.

Steckroth (2007) yaptığı çalışmada, öğrencilerin radyan kavramıyla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın sonucunda, radyan kavramıyla ilgili kavram yanlışlarının öğrencilerin radyana dair kavram imajlarının zayıf olmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Bu kavram imajlarının zayıflığının ortadan kaldırılmasıyla; radyan kavramıyla birim çemberi ilişkilendirememe, çember yayının uzunluğu ile ölçüsünü birbirine karıştırma gibi problemlerin kolaylıkla çözülebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Emlek (2007) yaptığı çalışmada, dinamik modelleme ile bilgisayar destekli trigonometri öğretiminin lise ve meslek yüksek okulu öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi olup olmadığını incelemiştir. Bu çalışmanın verileri incelendiğinde, dinamik modelleme ile bilgisayar destekli trigonometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı belirlenmiştir.

Gooya ve Rabanifard (2008) yaptıkları çalışmada, lise öğrencilerinin trigonometri konusunda kavram yanlışlarını tespit etmeyi ve bu kavram yanlışlarının oluşumunu engellemeye yönelik geliştirilecek öğretim metotları konusunda öneride bulunmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçta, öğrencilerin birim çemberle ilgili sıkıntılı bir anlayışa sahip oldukları ve dolayısıyla trigonometride kavram yanlışlarına düştükleri tespit edilmiştir.

Kültür, Kaplan ve Kaplan (2008) yaptıkları çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinde trigonometri öğretimini değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin trigonometri konusunu kavramsal değil ezbere dayalı olarak öğrendikleri ve ayrıca problemleri çözmek için birim çemberi kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Ağaç (2009) yaptığı çalışmada, ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi (GHM) kullanmalarının akademik başarıya ve problem çözme becerisine etkisi incelenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanımının akademik başarıyı ve problem çözme becerisini arttırdığı tespit edilmiştir.

Challenger (2009) yaptığı çalışmada, İngiltere'deki A seviyesinde bulunan öğrencilerde trigonometri kavramlarının gelişimini araştırmıştır. Trigonometri problemlerini kolayca çözebilen ve çözemeyen öğrenciler üzerinde araştırma yapılmıştır. Zihinlerinde görsel öğeler yer alan öğrenciler, problem çözmede daha başarılı olmuşlardır. Trigonometrik kavramların hem cebirsel hem de görsel yönü olduğu, bu nedenle görselleştirerek yapılan öğretimin son derece önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

İnan (2009) yaptığı çalışmada, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğretim yöntemini trigonometri öğrenme düzeyi ve matematiğe yönelik tutumları bakımından araştırmıştır. Elde edilen sonuçta, trigonometri konusunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile yapılan öğretimin öğrenme düzeyini geleneksel öğretim yöntemine göre daha çok arttırdığı ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu anlamda geliştirdiği tespit edilmiştir.

Moore (2009) yaptığı çalışmada, teknoloji destekli materyallerin trigonometri öğretimindeki yerini araştırmıştır. Bu amaçla dinamik bilgisayar programı kullanmış ve dinamik görselleştirmenin trigonometri konularının daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığı sonucuna varmıştır.

Yılmaz, Ertem ve Güven (2010) yaptıkları çalışmada, dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11.sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki bilişsel öğrenmelerine etkisini saptamak amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçta, trigonometri öğretiminde teknolojinin kullanımı

öğrencilerin matematiksel kavramları anlama noktasında oldukça etkili olduğu, Cabri yazılımının özelliklerinden olan değişkenleri değiştirilebilmesinin öğrencilerin farklı durumları gözlemlmeleri ve genelleştirebilmelerine imkan sağladığı ifade edilmiştir.

Güntekin ve Akgün (2011) yaptıkları çalışmada, trigonometri konusunda ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerinin sahip oldukları hatalar ve öğrenme güçlüklerinin tespiti amaçlanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, açıların radyan cinsinden ifadesinde, trigonometrik fonksiyonların çözümünde ve trigonometrik bağıntıların uygulanmasında güçlükler yaşanıldığı tespit edilmiştir.

Zengin (2011) yaptığı çalışmada, 10. sınıf matematik dersinde trigonometri öğrenme alanı altında yer alan trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarının öğretiminde, dinamik bir yazılım olan GeoGebra'nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim ortamı ile yapılandırmacı öğrenme kuramı eşliğinde tasarlanan öğretim ortamı arasında matematiksel başarı ve tutum açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir. Elde edilen sonuçta, Geogebra destekli öğretimin matematiksel başarıyı yapılandırmacı öğrenme kuramı eşliğinde tasarlanan öğretime göre daha çok arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak matematiğe yönelik tutumlar açısından iki öğretim yöntemi arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Marchi (2012) yaptığı çalışmada, öğrencilerin “sin” fonksiyonunu girdi ve çıktı ile bir fonksiyon olarak görmede zorlandıklarını, birçok öğrencinin de $\sin x$ 'i grafik temsili ile ilişkilendiremediğini tespit etmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasının en önemli nedeni olarak da öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların cebirsel yönüne odaklanması, grafiksel temsili pek önemsememesi olarak gösterilebilir.

Keser (2017) yaptığı çalışmada, matematik öğretmen adaylarının trigonometri konusundaki bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçta, trigonometri öğrenciler tarafından zor, sevilmeyen konu, ezber gibi kelimeler kullanılarak ifade edilmiştir. Bu ilişkilendirme trigonometri konusunun formül ağırlıklı bir ders olarak görülmesinden kaynaklı olabileceği yorumu yapılmıştır.

Özgen, Aygün, & Hanazay (2017) yaptıkları çalışmada, 10.sınıf öğrencilerinin trigonometrik fonksiyonlarda grafik çizme becerilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların grafik çizimlerinde grafiksel ilişkilendirme becerilerini yeterince kullanamadıkları ve grafik çiziminde zorlandıkları sonucuna varılmıştır.

Yıldır Oğuz (2019) yaptığı çalışmada, trigonometrideki temel kavramlardan olan radyan kavramı ile ilgili 12.sınıf öğrencilerinin sahip oldukları kavram imajlarını belirlemek

ve radyan kavramının nasıl algılandığını anlamak amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda öğrencilerin radyan kavramı hakkında farklı kavram imajlarına sahip oldukları görülmüştür. Radyanı reel sayı olarak görmekte zorlandıkları, radyan kavramına ilişkin zayıf imajlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Radyan hakkında zayıf imajları öğrencilerin kavram yanlışlarının da sebepleri olmuştur.

Trigonometri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin trigonometri konusunda ne gibi yanlışlara sahip oldukları, trigonometriyi kavramsal mı yoksa ezbere dayalı olarak mı öğrendikleri, trigonometri konusunda grafik hesaplama makinesinin başarıya etkisi olup olmadığı, trigonometride yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel yöntemin arasında öğrenci başarısı açısından fark olup olmadığı, Cabri yazılımının kullanımının trigonometri konusunda öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerinde bir farklılık yaratıp yaratmadığı, trigonometri konusunda öğrencilerin sahip oldukları öğrenme güçlükleri, öğretmen adaylarının trigonometri konusunda bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması, trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizme becerileri, radyan kavramı ile ilgili sahip oldukları kavram imajları üzerine çalışmaların yapıldığı görülmüştür (Ağaç, 2009; Challenger, 2009; Moore, 2009; Doğan, 2001; Emlek, 2007; Güntekin & Akgün, 2011; Gooya & Rabanifard, 2008; İnan, 2009; Marchi, 2012; Keser, 2017; Kültür, Kaplan & Kaplan, 2008; Özgen, Aygün & Hanazay, 2017; Yıldır Oğuz, 2019; Yılmaz, Ertem & Güven, 2010; Zengin, 2011). Fakat trigonometrik fonksiyonların grafikleriyle ilgili çalışmaların az yapıldığı ve yapılan çalışmaların da genellikle trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çizimi üzerine olduğu belirlenmiştir. Trigonometri konusunun alt öğrenme alanı olan trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusu üzerine yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır.

Geogebra İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Chrysanthou (2008) yaptığı çalışmada, Geogebra ile tasarlanmış öğretim ortamında öğrencilerin daha istekli olarak derse katılım gösterdikleri sonucuna varmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin öğrencileri konuya yönlendirmede daha fazla rol aldığı, sonraki dersler için de Geogebra'yı materyal hazırlamak için kullandıkları görülmüştür.

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.

Meydiyev (2009) yaptığı çalışmada, dokuzuncu sınıf öğrencilerinde Geogebra yazılımının geometri öğrenme açısından etkilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçta, öğrencilerin Geogebra ile yapılan öğretim sonunda geometriye karşı tutumlarında ve motivasyonlarında olumlu manada anlamlı bir değişim olduğu görülmüştür.

Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan (2011) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın derslerde uygulanabilirliği hakkında görüşlerini araştırmışlardır.. Araştırma sonucunda elde edilen veriler ışığında Geogebra yazılımının, öğrencilerin öğrenme sürecini olumlu anlamda etkileyebileceğine, derse hazırlık ve öğretim sürecinde öğrencilere yardımcı olabileceğine ve matematik dersine karşı görüşlerinde olumlu anlamda değişiklik oluşturabileceğine dair görüşlerini belirtmişlerdir.

Kllogjeri ve Kllogjeri (2011) yaptıkları çalışmada, türev konusunda Geogebra kullanımının kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlarda, Geogebra'nın çoklu temsil fırsatları ve dinamik özelliklerinin, öğrencilerin matematiksel kavramları daha hızlı ve daha derin bir düzeyde anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Altın (2012) yaptığı çalışmada, dönüşüm geometrisi konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra kullanılarak yapılan etkinliklerle işlenmesinin öğrenci başarısına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır.. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra kullanılarak yapılan etkinliklerle işlenen derslerdeki öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları yapılandırmacı yaklaşımla işlenen derslere göre daha çok arttığı tespit edilmiştir.

Hutkemri ve Zakaria (2012) yaptıkları çalışmada, fonksiyon konusunda Geogebra'nın kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra destekli öğretimin kavramsal ve işlemsel anlamada olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Thambi ve Eu (2013) yaptıkları çalışmada, kesir konusunda Geogebra ile yapılan öğretimin öğrenci başarısına olan etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra destekli yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Balcı Şeker (2014) yaptığı çalışmada, çember ve daire konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın öğrenci başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra ile yapılan öğretimin öğrenci başarısına etkisinin geleneksel

yöntemle yapılan öğretime göre daha çok olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Geogebra ile yapılan derslerin, öğrencilerin geometri öz-yeterliliklerine de pozitif katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Hutkemri ve Zakaria (2014) yaptıkları çalışmada, limit fonksiyonu konusunda Geogebra kullanımının kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra'nın limit konusunda kavramsal ve işlemsel anlamlara olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Acar (2015) yaptığı çalışmada, üstel ve logaritmik fonksiyonların dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde, Geogebra'nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Atay (2015) yaptığı çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra kullanarak oluşturdukları matematiksel görevler hitap ettikleri sınıf düzeyleri, öğrenme alanları ve bilişsel düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde öğretmenlerin oluşturdukları görevlerin büyük çoğunluğunun geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bilişsel iistem düzeyleri açısından değerlendirildiğinde, bu görevlerin çok az bir kısmının düşük düzey ezber bilgi gerektiren görevler olduğu görülmüştür.

Bedeloğlu (2016) yaptığı çalışmada, Geogebra apletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web sayfası ile video konu anlatımlarının öğrenci başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra apletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web sayfası ile video konu anlatımlarının araştırmacının hazırladığı videoları izleyerek yapılan öğretime göre öğrencilerin başarılarını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Geogebra apletleri ve videolarla zenginleştirilmiş web sayfası ile video konu anlatımlarının öğrencilerin öz-yeterliliklerini olumlu anlamda arttırdığı belirlenmiştir.

Hutkemri, Zamri ve Zakaria (2017) yaptıkları çalışmada, fonksiyon konusunda Geogebra kullanımının kavramsal ve işlemsel anlamaya etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde, fonksiyon konusunda Geogebra destekli yapılan öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre kavramsal ve işlemsel anlamayı daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin (2018) yaptığı çalışmada, 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretim sürecini araştırmıştır. 5E modeli üzerinden öğrencilerin Geogebra kullanılarak yapılan öğrenim süreçleri incelenmiştir. Elde edilen

sonuçlarda, Geogebra'nın dönüşüm geometrisi konusunda kullanılmasının matematiksel ilişkileri keşfetme ve akıl yürütme, kavram öğrenimi ve kavramsallaştırma, modelleme yapma ve çoklu gösterimlerden yararlanma ve öğrencilerin dikkatini toplayarak motivasyonlarını artırma noktasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çolakoğlu (2018) yaptığı çalışmada, 7.sınıfta çember konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde Geogebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Şahin ve Kabasakal (2018) yaptıkları çalışmada, üstün ve özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM (Fen, Teknoloji,Mühendislik,Matematik) eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları Geogebra yazılımına yönelik görüşleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden öğrencilerin, STEM eğitim yaklaşımına ve Geogebra yazılımına yönelik olumlu yönde görüşleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Tuzer Ünsal (2018) yaptığı çalışmada, dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygılarına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, Geogebra yazılımının kullanıldığı sınıf ortamında öğrencilerin daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Geogebra ile ders işleyen öğrenciler, derste Geogebra kullanımının olumlu yönleri olduğunu ve eğlenceli, görsel, pratik, aktif, teknolojik bir araç olma, etkili öğrenme ve öğretmede hız sağlama özelliklerini sevdiklerini ve Geogebra'yı başka derslerde de kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir.

Canevi (2019) yaptığı çalışmada, fonksiyonlar, fonksiyon grafikleri ile analitik geometri, doğru denklemleri konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde Geogebra yazılımı ile işlenen derslerin geleneksel yöntemle işlenen derslere göre öğrenci başarısıve matematik dersine karşı tutumu daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür incelendiğinde, Geogebra'nın öğrencilere matematiksel nesnelerin farklı temsillerini sunduğu, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırdığı, konuyu daha iyi kavratıldığı,öz-yeterlik algı düzeyini arttırdığı; öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine katkıda bulunduğu, problem çözme becerilerini geliştirdiği ve geometri ve matematik derslerini zevkli hale getirdiği görülmüştür (Aldemir, 2017; Balgalmış, 2013; Çekmez, 2013; Genç, 2010; Hıdıroğlu, 2015; Öz, 2015; Şimşek, 2013; Taş, 2010; Taş, 2016; Türkoğlu, 2014; Uysal, 2013; Uzun, 2014; Uzun, 2018; Yıldız, 2017) Bu sonuçlardan yola çıkarak Geogebra programının trigonometrik

fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusu üzerinde öğrenci başarısını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılık süresini arttıracakları düşünülmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci, öğretimin yürütülmesi, verilerin analizi, araştırmacının rolü ve araştırmanın geçerliği ve güvenirliği ele alınarak anlatılmıştır.

Araştırma Deseni

Nicel olarak yürütülen bu çalışmada, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel model, herhangi bir olay, olgu, obje, kişi ve etkeni inceleyerek değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini tespit etmek ve sonuçlarını karşılaştırarak ölçmek amacıyla yürütülür (Büyüköztürk, 2007). Yarı deneysel desen, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı durumlarda kullanılan deneysel desendir. Bu desende gruplar seçkisiz atama yoluyla deney ve kontrol grubu olarak oluşturulur (Balcı, 2001; Büyüköztürk, 2007). Araştırma MEB'e bağlı bir okulda yapıldığında çalışma gruplarının birbirine eşdeğer olarak seçilmesinin imkanlar çerçevesinde mümkün olmadığı bilinmektedir (Çepni, 2001). Dolayısıyla bu çalışmanın MEB'e bağlı bir okulda yapılması, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmamasından ötürü yarı deneysel desen kullanılmıştır ve benzer nitelikteki 11.sınıflar arasından seçkisiz atama yolu ile biri deney diğeri kontrol grubu olacak şekilde iki sınıf belirlenmiştir.

Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemle yürütülen bu araştırmanın deseni Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Araştırma Deseni*

Grubun Adı	Deney Öncesi (Ön-test)	Uygulanan Yöntem	Deney Sonrası (Son-test)	Uygulama Bitiminin 20 gün Sonrası
Deney Grubu	TFGY Başarı Testi	Geogebra destekli etkinliklerle tasarlanmış öğretim yöntemi	TFGY Başarı Testi	Kalıcılık Testi (TFGYBT)
Kontrol Grubu	TFGY Başarı Testi	MEB'in belirttiği öğretim yöntemi	TFGY Başarı Testi	Kalıcılık Testi (TFGYBT)

Araştırma Grubu

Bu araştırma, Türkiye'nin bir ilinde bulunan bir lisede farklı iki şubede bulunan toplam 42 11. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği okul belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme; zaman, para ve işgücü kaybını önlemeyi amaçlayan ve en uygun örnekleme oluşturmayı hedefleyen örnekleme türüdür (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün & Karadeniz, 2010). Uygun örneklemedeki amaç, üzerinde çalışılan konuyla alakalı kapsamlı ve kolay ulaşılabilir ortamların dizaynıdır (Şimşek & Yıldırım, 2011). Bu durumlardan dolayı araştırmacı uygun bir örneklem seçimi yapabilir (Ekiz, 2009). Bu çalışmada da araştırmacının uygulama okuluna kolay şekilde ulaşabilmesi, araştırmacının uygulama okulunda görev yapıyor olması, Milli Eğitim Müdürlüklerinin gerekli kıldığı yasal yükümlülükler, yasal izinler ve resmi işlemler dikkate alınarak uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir.

Bu araştırma, uygulama okulundaki dört 11.sınıf şubesi içerisinde seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenen iki şube üzerinde uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken de seçkisiz atama dikkate alınmıştır. Belirlenen deney ve kontrol gruplarının akademik açıdan denk olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla uygulamadan önce trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi ön-test olarak uygulanmış ve elde edilen sonuçlardan iki grubun birbirine denk olduğu sonucuna varılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi kullanılmıştır.

Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi (TFGYBT).

Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun, Geogebra yazılımı kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla MEB (2018) 'in hazırlamış olduğu ortaöğretim matematik programındaki kazanımlara uygun olarak akademik başarıya ve kalıcılığa bakmak için araştırmacı tarafından trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi (TFGYBT) geliştirilmiştir.. TFGYBT geliştirilmeden önce öncelikle ünitenin içeriği ve kazanımlar incelenmiştir. İnceleme aşamasından sonra testi geliştirme aşamasına geçilmiştir. Testin geliştirilmesi aşamasında Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından kabul edilen 11.sınıf ders kitaplarından, matematik öğretim programından MEB (2018) ve kazanım testlerinden faydalanılmıştır. Başarı testi, 11.sınıf matematik öğretim programında verilen kazanımlar

dikkate alınarak geliştirilmiştir (MEB, 2018). Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun kazanımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. *Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusunun Kazanımları*

KONU	Kazanımlar
Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlar	a) $f(x) = k \sin(ax + b) + c$ türündeki fonksiyonların grafikleri ile a, b, c ve k değerlerinin değişmesiyle oluşacak durumlar bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak ele alınır.
	b) Trigonometrik fonksiyonların çift-tek olup olmadıkları grafikleri yardımıyla belirlenir.
	c) Trigonometrik fonksiyonlardan olan cosekant ve sekant fonksiyonlarının grafiklerine yer verilmez.
	d) Bu süreçte bilgi ve iletişim araçları aktif olarak kullanılır. (Ters trigonometrik fonksiyonların grafiklerine girilmez)

Araştırmaya katılan öğrencilerin başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını ölçmek amacıyla bu konu kapsamında ilk aşamada 10 çoktan seçmeli ve 6 açık uçlu sorudan oluşan toplam 16 soruluk TFGYBT araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen başarı testi alan eğitiminde bir, ölçme alanında uzman iki ve bir ortaöğretim matematik öğretmenine sunulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütlerden bazıları şu şekildedir; 6 açık uçlu sorunun içinde yer alan bazı soruların aynı durumu sorguladığı ve bu sorulardan birinin tercih edilmesinin yeterli olacağı, açık uçlu sorularda geçen ‘tek ya da çift olup olmadığını belirleyiniz’ ifadesi yerine ‘tek ya da çift fonksiyon olup olmadığını nedenleriyle birlikte belirtiniz’ ifadesi yazılarak şans başarısının asgariye düşürülebileceği, çoktan seçmeli sorular içerisinde yer alan bir sorunun seçenekleri verilmeden sorulmasının daha iyi olacağı, bazı çoktan seçmeli soruların soru kökünde geçen ifadelerin dil açısından açık ve anlaşılabilir olmadığı, bir sorunun içerisinde araştırma yapılan konu dışında henüz öğrenilmeyen bilgilerin kullanılması gerektiği ve bunun da test için uygun olmayacağı ifade edilmiştir. Alınan dönütler ile madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerine bakılarak açık uçlu olarak sorulan 6 soru 4 e, çoktan seçmeli olarak sorulan 10 soru 8 e indirilmiştir. Çoktan seçmeli olarak sorulan bir soru da alınan dönütler doğrultusunda açık uçlu olarak düzenlenmiştir. Sonuç olarak açık uçlu soru sayısı 5 ve çoktan seçmeli soru sayısı 7 olmak üzere toplam 12 soru olarak başarı testi güncellenmiştir. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testinin son hali Ek-5 de sunulmuştur. TFGYBT’ne ait belirtke tablosuna Tablo 3 de yer verilmiştir.

Tablo 3. TFGYBT'ne Ait Tüm Soruların Belirtke Tablosu

KAZANIMLAR				
$f(x) = k\sin(ax + b) + c$ türündeki fonksiyonların grafikleri ile a, b, c ve k değerleri arasındaki ilişkiler, değerler tablosundan, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak ele alınır				
Grafikleri yardımıyla trigonometrik fonksiyonların tek ya da çift fonksiyon olup olmadıkları belirlenir				
k değişkeninin incelendiği sorular	a değişkeninin incelendiği sorular	b değişkeninin incelendiği sorular	c değişkeninin incelendiği sorular	
BAŞARI TESTİ MADDELERİ				
1				X
2				X
3				X
4				X
5			X	
6	X			
7		X		X
8			X	
9	X			X
10	X	X		X
11	X		X	
12	X	X		X

TFGYBT'nden elde edilen verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılabilmesi amacıyla öğrencilerin yanıtları açık uçlu sorular için 1. 2. 3. Ve 4. Sorularda tam doğru cevap "5puan", kısmen doğru cevap "3puan" ve yanlış veya boş cevap "0puan", 7.soru için tam doğru cevap "10puan", kısmen doğru cevap "5puan" ve yanlış veya boş cevap "0puan"; çoktan seçmeli sorular için ise doğru seçenek "10puan" yanlış seçenek veya boş ise "0puan" şeklinde puanlandırılmıştır. Hazırlanan değerlendirme rubriğine göre; açık uçlu sorularda işlem basamakları doğru yapıp nedenleri belirtilmişse tam doğru, işlemler doğru yapılmış ama nedenleri belirtilmemiş ise kısmen doğru, işlemler yanlış ve nedenler belirtilmemiş ise veya hiçbir işlem yapılmamış ise cevap boş ya da yanlış olarak puanlandırılmıştır. Bu puanlandırmaya göre alınabilecek puanlar minimum "0puan" ile maksimum "100puan" şeklindedir.

Verilerin Toplanma Süreci

Uygulama 2019-2020 eğitim öğretim yılı birinci döneminde bir devlet okulunda 11.sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Tez önerisinin kabulünün ardından gerekli araştırmaya izni alınarak uygulamaya başlanmıştır. Seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenen deney ve kontrol gruplarına TFGYBT ön-test olarak uygulanmıştır. Ön-test uygulandıktan sonra deney ve kontrol gruplarına ders anlatımları başlamıştır. Uygulama, her ders 40 dakika olmak üzere toplamda 12 ders saati devam etmiştir. Kontrol grubunda dersler ders kitabı ve öğretim programı dikkate alınarak MEB in belirlediği yöntemle yıllık plana uygun olarak işlenmiştir. Deney grubunda ise Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler yardımıyla dinamik geometri yazılımı Geogebra kullanılarak akıllı tahta üzerinden işlenmiştir. Uygulamaya başlamadan önce deney grubundaki öğrencilere 2 ders saati Geogebra programı genel hatlarıyla tanıtılmıştır.

Deney ve kontrol grubunda konuların başlangıç ve bitiş zamanları aynıdır. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusu 2 haftada toplam 12 ders saati içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Deney grubunda yapılacak öğretim için kullanılacak Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler araştırmacı tarafından uygulama öncesi hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler öğretmen gözetiminde öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Uygulama sonrasında TFGYBT hem deney hem kontrol grubundaki öğrencilere son-test olarak uygulanmıştır. Son-testin uygulamasını takip eden 20 günün ardından kalıcılık testi her iki gruba da uygulanarak verilerin toplanması tamamlanmıştır.

Öğretimin yürütülmesi.

Araştırma, iki farklı şubedeki 11.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Seçilen bu iki farklı şube uygun örnekleme dikkate alınarak araştırmacının dersine girdiği şubeler olarak belirlenmiştir. Bu iki grup belirlendikten sonra seçkisiz atama yoluyla biri deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak seçilmiştir. Aşağıda deney grubunda yürütülen derslerin işleniş basamakları ve kontrol grubunda öğretimin nasıl yapıldığı ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Deney grubunda derslerin işlenişi.

Deney grubunda Geogebra kullanılarak tasarlanmış etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce Geogebra programı genel hatlarıyla öğrencilere tanıtılmıştır. Araştırmacı tarafından Geogebra programı akıllı tahta üzerinde açılmış, program içerisinde yer alan menülerin hangi işlem basamakları için kullanıldığı genel olarak anlatılmış, cebirsel ifadelerin nereye nasıl yazılması gerektiği söylenmiş ve bazı öğrenciler tahtaya kaldırılarak

öğretmenin gösterdiği birkaç adımı yapmaları istenmiştir. Uygulama öncesi yapılan Geogebra tanıtımının, uygulama esnasında öğrencilere kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür. Tanıtım 2 ders saati olarak planlanmıştır. Tanıtıma ait bir görsel Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Deney grubuna Geogebra programı tanıtımından bir kesit.

Deney grubunda, okulun bilgisayar laboratuvarı olmamasından dolayı Geogebra programından akıllı tahta üzerinden sınıf ortamında faydalanılmıştır. Deney grubunda öğretim süreci, öğrencilerin sınıf ortamında Geogebra programının avantajlarını kullanarak konuyu daha anlamlı öğrenmesi ve yapılandırması temeline dayandırılmıştır.. Dersin ilk 5 dakikasında trigonometrik fonksiyonlarla ilgili kısa kısa sorular sorularak daha önceki derslerde öğrenilen bilgilerin hatırlatılması amaçlanmıştır. Daha sonra öğretmen tarafından önceden hazırlanmış olan etkinlik yaprakları dağıtılmıştır (EK-3). Etkinlik yapraklarının içeriği öğrencilere kısaca anlatılmış ve içlerinden biri seçilerek tahtaya kaldırılmıştır. Tahtaya kaldırılan öğrenciden etkinlik yapraklarındaki yönergeler doğrultusunda Geogebra yazılımını kullanarak boşlukları doldurmaları istenmiştir. Sınıfta bulunan diğer öğrencilerden de tahtaya kaldırılan öğrenciyi takip ederek gerekli bölümleri doldurmaları istenmiştir. Tahtaya kalkan öğrencinin zorlandığı bölümlerde ise sınıftaki diğer öğrenciler söz hakkı alarak o bölümün nasıl yapılması gerektiği konusunda yardımcı olmuşlardır. Dersler bu şekilde farklı farklı öğrencilerin tahtaya kalkması ve Geogebra programını kullanarak boşlukların doldurulmasıyla devam etmiştir. Doldurulan her bölümün sonunda öğrencilerin istenilen kazanımlara ulaşip ulaşmadıklarını belirlemek için gerekli sorular sorulmuştur. Alınan cevaplar doğrultusunda gerekli düzeltmeler öğretmen tarafından yapılmıştır. Konuyu pekiştirmek amacıyla öğrencilere açık uçlu sorular sorulmuş ve yanlarındaki arkadaşlarıyla çözüm yollarını tartışmaları istenmiştir. Öğretmen de sınıf içerisinde dolaşarak çözüm yollarını yerinde incelemiştir. Daha sonra bir gruba söz hakkı vererek çözüm yolunu anlatması istenmiştir. Her etkinliğin sonunda o etkinlikle ilgili iki

sorudan oluşan ödev verilmiş ve bir sonraki etkinliğe başlamadan önce rastgele seçilecek bir öğrencinin Geogebra üzerinde o soruyu çözmesi istenmiştir. Deney grubuna ait hazırlanan çalışma planı EK-1 de yer almaktadır. Deney grubu ile yapılan uygulama dersine ait bir görsel aşağıda verilmiştir.



Şekil 2. Deney grubu ile ders anlatımından bir kesit.

Deney grubuna ait çalışma planı Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Deney Grubu Çalışma Planı

Uygulama Zamanı	Süre	Anlatılan Konu	Yapılan Etkinlikler
<i>Uygulamaya başlamadan önce</i>	2 ders saati	Geogebra programının genel hatlarıyla tanıtımı	-----
<i>Uygulamanın 1.haftası</i>	3 ders saati	$F(x) = k \cdot \sin(a \cdot x + b) + c$ türündeki fonksiyon grafiklerinde a değişkenine bağlı olarak grafiğin değişme durumunun Geogebra üzerinden anlatılması	Etkinlik Yaprığı-1
<i>Uygulamanın 1.haftası</i>	2 ders saati	$F(x) = k \cdot \cos(a \cdot x + b) + c$ türündeki fonksiyon grafiklerinde b değişkenine bağlı olarak grafiğin değişme durumunun Geogebra üzerinden anlatılması	Etkinlik Yaprığı-2
<i>Uygulamanın 1.haftası</i>	2 ders saati	$F(x) = k \cdot \tan(a \cdot x + b) + c$ türündeki fonksiyon grafiklerinde c değişkenine bağlı olarak grafiğin değişme durumunun Geogebra üzerinden anlatılması	Etkinlik Yaprığı-3
<i>Uygulamanın 2.haftası</i>	2 ders saati	$F(x) = k \cdot \cot(a \cdot x + b) + c$ türündeki fonksiyon grafiklerinde k değişkenine bağlı olarak grafiğin değişme durumunun Geogebra üzerinden anlatılması	Etkinlik Yaprığı-4
<i>Uygulamanın 2.haftası</i>	3 ders saati	Trigonometrik fonksiyonların çift-tek olup olmadıklarını grafikleri yardımıyla Geogebra üzerinden belirlenmesi	Etkinlik Yaprığı-5
<i>Uygulamanın sonunda</i>	1 ders saati	TRGYBT son-test olarak uygulanması	-----

Kontrol grubunda derslerin işlenişi.

Kontrol grubu öğrencilerine de dersler, araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Araştırmacı dersleri, MEB müfredat programına uygun olarak kontrol grubunun kendi sınıfında işlemiştir. Ders sürecinde araştırmacı; öğrencilerin öğrenme süreçlerini yapılandırmasına yardımcı olan, öğrencilerin düzeyine uygun örneklendirmeler yapan bir rolü yerine getirmiştir. Öğrenciler ise öğretmenin rehberliğinde konuyu öğrenen, anlamadıkları noktaları soran bir rol üstlenmişlerdir. Ders işleniş süresince araştırmacı, konuları genel hatlarıyla anlatmış ve soru-cevap yaparak öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamıştır. Anlatılan konuyu daha anlaşılır kılmak için ders kitabının ilgili bölümlerinde yer alan alıştırmaları tahtaya yazmış ve öğrencilere süre vererek çözmelerini istemiştir. Öğrencilere söz hakkı verilerek çözüm yollarını söylemeleri istenmiş ve ardından gönüllü olan bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak soruları çözmesini istemiştir. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri sorularda, benzer başka sorular araştırmacı tarafından tahtaya yazılarak öğrencilerin çözmeleri istenmiş ve çözüm yöntemleri araştırmacı tarafından öğrencilerin defterlerinde incelenmiştir. Öğrencilerin yapmış oldukları hatalar hemen söylenmeyip bazı ipuçları verilerek tekrar çözümlerini gözden geçirmeleri istenmiştir. Ve böylelikle kendi öğrenme süreçlerini yapılandırmaları sağlanmıştır. Ders bitiminde, araştırmacı kendisinin hazırladığı testleri öğrencilere ödev vermiş, bir sonraki ders öğrencilerin çözemedikleri sorular sınıfta yine öğrencilerle birlikte fikir alış-verişi yapılarak çözülmüştür. Bazı derslerde öğrencilere konu ile ilgili ödüllü sorular yöneltilerek öğrencilerin ilgi düzeylerinin artırılması amaçlanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmadan elde edilen verilerin analizlerinin nasıl yapıldığı ifade edilmiştir.

TFGYBT'nden elde edilen verilerin analizi.

Araştırma sonunda elde edilen verilerin analizinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS 20) programı kullanılmıştır. Araştırma probleminin bulgularını elde etmek için kontrol ve deney grubuna uygulanan ön-test, son-test ve kalıcılık testi sonuçlarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem t testi, iki bağımsız grup arasında ortalamalara bakarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için kullanılan parametrik bir testtir (Büyüköztürk, 2016). Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce bağımsız örneklem t-testi varsayımlarının incelenmesi gerekmektedir.

1. Bağımlı değişkene ait puanlar, aralık veya oran ölçeğindedir.
2. Bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin dağılımı iki grupta da normaldir.
3. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir (Büyüköztürk, 2016).

Örneklemin büyüklüğü 50'den az olduğunda ön-test, son-test ve kalıcılık testi ölçümlerinin normallik analizi Shapiro-Wilks testi ile incelenebilir ve hesaplanan p değerinin .05'ten büyük çıkması, örneklemin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2011). Dolayısıyla bu araştırma için belirlenen örneklemin büyüklüğü kontrol grubu 19 ve deney grubu 23 olmak üzere 50'den küçük olduğu için uygulanan testlerin ölçümlerinin normalliğine Shapiro-Wilks testi ile bakılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ait ön-test, son-test ve kalıcılık testi toplam puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiş ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bundan dolayı parametrik testlerden bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Çalışmada bağımsız örneklem t testlerinde, bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermek için etki büyüklüğü (η^2) değeri hesaplanmıştır. Eta kare değeri için .01 “küçük”, .06 “orta” ve .14 “geniş” etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2011).

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, bu çalışma ile ilgili ilk olarak okul idaresiyle izin konusunda görüşmüştür. Çalışmanın amacı, kapsamı ve süresi genel hatlarıyla izah edilmiştir. Araştırmacı gerekli resmi yazışmaları yaparak Milli Eğitim Bakanlığı'ndan, İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve okul idaresinden gerekli izinleri aldıktan sonra uygulamaya başlamıştır. Araştırmacı, yaklaşık bir yıldır aynı okulda görev yaptığı için öğrenciler tarafından tanınan bir öğretmendir ve uygulama sürecinde beklenmedik sorunlarla karşılaşmamıştır. Hem okul idaresi hem de öğrenciler uygulama süresince araştırmacıya yardımcı olmuşlardır. Araştırmacı, hem deney grubuna hem de kontrol grubuna dersleri kendi anlatmıştır. Deney grubunun bulunduğu sınıftaki akıllı tahtaya önceden Geogebra programını yüklemiştir. Program hakkında uygulama öncesinde deney grubuna tanıtım dersleri yapılmış ve öğrencilerin pratik yapmaları sağlanmıştır. Her iki grup için de öğretim yönünden objektiflik sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilerek hazır hale getirilmiştir. Ayrıca bilgilerin kalıcılığı için uygulama bitimini takip eden 20 gün sonrasında iki gruba da kalıcılık testi uygulamıştır. Bu araştırmada elde edilecek bilgilerin gizli kalacağı, öğrenci isimlerinin herhangi bir yerde geçmeyeceği öğrencilere ve okul idaresine söylenmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmalarda, yapılan araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğinin sağlanması, o araştırmanın uygulanabilirliği ve bilimselliği açısından önemli bir faktördür (Şimşek & Yıldırım, 2011). Geçerlik, test ile bireyin ölçölmek istenen özelliğinin diğler özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçöldüğü ile ilgilidir. Güvenirlik ise testin ölçmek istediğı özelliği ne derece doğru ölçtüğü ile ilgilidir (Yıldır Oğuz, 2019).

Araştırmacı tarafından hazırlanan TFGYBT öncelikle alan eğitiminde bir, ölçme alanında uzman iki ve bir ortaöğretim matematik öğretmeni tarafından incelenmiş, alınan dönütler doğrultusunda araştırmacı tarafından test maddeleri üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Testin son hali alan eğitiminde 1 uzman tarafından incelenmiş ve soruların istenilen kazanımları ortaya çıkarmada etkili olacağı ifade edilmiştir. Son olarak da alan eğitiminde bir, ölçme alanında uzman iki ve bir ortaöğretim matematik öğretmenin görüşü alınarak açık uçlu ve çoktan seçmeli toplam 14 soru taslak olarak oluşturulmuş ve TFGYBT'nin kapsam ve görünüş geçerliği sağlanmıştır.

Geliştirilen test, uygulama okulunda deney ve kontrol grubu dışındaki 11.sınıf iki şubeye uygulanarak testteki maddelerin güçlük derecesi ve ayırt edicilik indeksine bakılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda başarı testindeki çoktan seçmeli maddelerin ayırt edicilik indeksleri ile güçlük dereceleri hesaplanarak Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. TFGYBT'de Bulunan Maddelerin Güçlük İndeksleri (p) ve Ayırt Edicilik İndeksleri (r)

Madde No	Madde Güçlüğü (p)	Madde Ayırt Ediciliğı (r)
S1	.64	.61
S2	.26	.38
S3	.57	.41
S4	.19	.52
S5	.29	.60
S6	.75	.35
S7	.45	.26
S8	.25	.44
S9	.84	.31
S10	.40	.19
S11	.61	.64
S12	.59	.73
S13	.92	.10
S14	.88	.12

S7 maddesinin ayırt ediciliğı .20 ile .30 arasında olduğı için kullanılabilir ya da değiştirilebilir. Madde incelendiğinde konu ile ilgili önemli bir özelliğı ölçtüğünden S7 nin testte kalmasına karar verilmiştir. Ayırt ediciliğı .20 den küçük olan S10,S13,S14 maddeleri incelendiğinde trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda önemli bir

yere sahip olduğu düşünölen S13 düzeltilerek testte kalmasına, diğlerlerinin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak pilot uygulamada testten 2 madde çıkarılmış, madde sayısı 12 olarak kalmıştır. Tüm bu veriler doğrultusunda TFGYBT nin son halindeki maddelerin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu, madde güçlüğü değleri bakımından test içerisinde hem zor hem kolay hem de orta düzeyde sorular olduğu söylenebilir.

Araştırmada yapılan güvenilirlik testi, ölçümlerde hata olup olmadığını tespit eder. Bu araştırmada ölçme sonuçlarının güvenilirliğini hesaplamada Cronbach α güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. TFGYBT'nin güvenilirlik çalışması için hazırlanan taslak, uygulama okulunda deney ve kontrol grubu dışındaki 11.sınıf iki şubeye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin aldıkları puanların analizinden elde edilen verilere göre Cronbach α güvenilirlik katsayısı .79 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, kullanılan TFGYBT'nin güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

Ayrıca güvenilirliği arttırıcı bazı önlemler de alınmıştır. Bunlardan bazıları; cevaplama yapılan fiziksel ortamın uygunluğu, cevaplama için verilen sürenin uygun olması, cevaplama esnasının kişinin dikkatinin dağılmaması sayılabilir (Baki, 2008).

- a) Cevaplamalar sınıf ortamında yapılmış ve fiziksel ortam (sıcaklık, ışık vb.) cevaplayıcıları olumsuz etkilemeyecek şekilde düzenlenmiştir.
- b) Cevaplama için verilen süre soruların sayısı ve düzeyine göre uygun olarak belirlenmiştir.
- c) Cevaplama esnasında kişinin dikkatinin dağılmaması için ortam sessizliği araştırmacı tarafından sağlanmıştı

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde, araştırmaya konu olan trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisine cevap bulmak amacıyla, toplanan veriler analiz edilecek ve elde edilen bulgulara göre yorumlanacaktır. Bu doğrultuda araştırma için belirlenen kontrol ve deney gruplarının akademik açıdan denk olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan ön-test; deney grubuna Geogebra destekli yapılan öğretim ile kontrol grubuna MEB in belirlediği yöntemle yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarında anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla uygulanan son test ve yapılan öğretim yöntemleri arasında bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan kalıcılık testi bulgularına yer verilecektir.

Öncelikle kontrol ve deney gruplarının akademik açıdan denk olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan ön-test verileri analiz edilecek ve yorumlanacaktır.

Deney ve Kontrol Grupları Başarı Ön-test Sonuçları

Araştırmada ilk olarak ‘trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nedir?’ sorusuna cevap aranmıştır. Bu soruya cevap aranırken kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin ön-testlerden elde ettikleri puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Öncelikle elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Bu testle alakalı elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. *Ön-test TFGYBT Shapiro-Wilk Testi Tablosu*

GRUP	n	$\bar{X}$	Statistic	p
Kontrol	19	29,47	,967	,722
Deney	23	30,43	,955	,365

Tablo 6’deki veriler incelendiğinde Shapiro-Wilk testi sonucunda deney ve kontrol grubu ön-test p değerlerinin .05’ten büyük olmasından dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve bu testlerden elde edilen puanlar arasındaki farka bağımsız

örneklemeler için t testi ile bakılmıştır. Bu testle alakalı elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. *Ön-test TFGYBT Bağımsız t-testi Tablosu*

GRUP	n	$\bar{X}$	S	D	t	p	η^2
Kontrol	19	29,47	17,554	40	-,183	,855*	,005
Deney	23	30,43	16,376				

*p<.05

Tablo 7’deki veriler incelendiğinde bağımsız örneklemeler t-testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin ön-test başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=29,47$) ile deney grubu öğrencilerinin ön-test başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=30,43$) arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($t_{(40)} = -.183, p > .05$). Bu bulgu araştırma öncesi seçilen grupların akademik açıdan aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı, birbirine denk gruplar oldukları şeklinde yorumlanabilir. Ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın çıkmaması, son-test puanlarının ön-test puanlarından etkilenmediğini göstermektedir.

Deney grubuna Geogebra destekli yapılan öğretim ile kontrol grubuna MEB in belirlediği yöntemle yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarında anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla son-test uygulanmış ve elde edilen verilerin analizine aşağıda yer verilmiştir.

Deney ve Kontrol Grupları Başarı Son-test Sonuçları

Araştırmanın bu bölümünde ‘trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nedir?’ sorusuna cevap aranmıştır.. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son-testlerden elde ettikleri puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Öncelikle elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Bu testle elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. *Son-test TFGYBT Shapiro-Wilk Testi Tablosu*

GRUP	n	$\bar{X}$	Statistic	p
Kontrol	19	52,37	,966	,698
Deney	23	71,74	,966	,480

Tablo 8’deki veriler incelendiğinde Shapiro-Wilk testi sonucunda deney ve kontrol grubu son-test p değerlerinin .05’ten büyük olmasından dolayı verilerin normal dağılım

gösterdiği belirlenmiş ve bu testlerden elde edilen puanlar arasındaki farka bağımsız örneklemeler için t testi ile bakılmıştır. Bu testle alakalı elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 9’da verilmiştir.

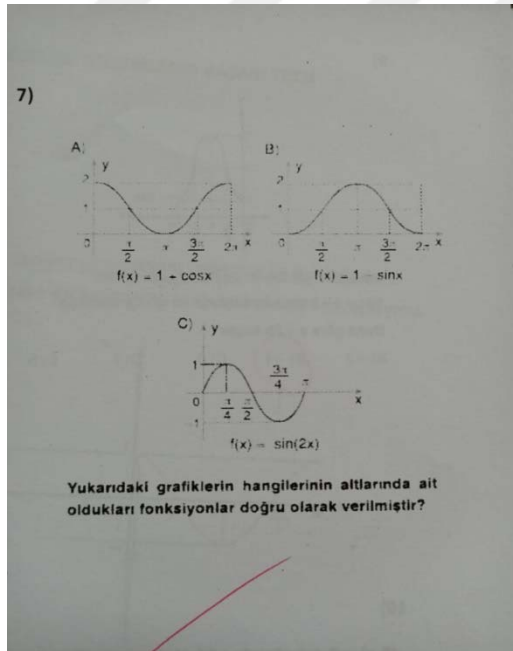
Tablo 9. Son-test TFGYBT Bağımsız t-Testi Tablosu

GRUP	n	$\bar{X}$	S	D	T	p	η^2
Deney	23	71,74	13,100	40	-4,285	.000*	.54
Kontrol	19	52,37	16,193				

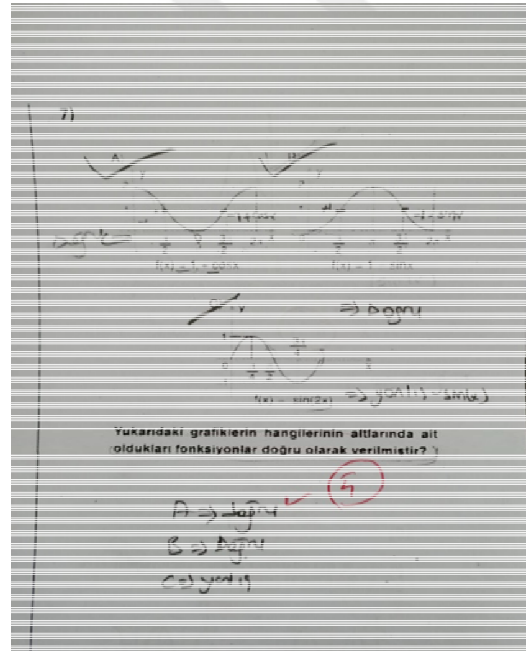
*p<.05

Tablo 9’daki veriler incelendiğinde bağımsız örneklemeler t-testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin son-test başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=52,37$) ile deney grubu öğrencilerinin son-test başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=71,74$) arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür ($t_{(40)} = -4.285, p < .05$). Bu çalışma için hesaplanan $\eta^2=.54$ değeri, deney ve kontrol grubunun son-test puanlarına ilişkin hesaplanan varyansın yaklaşık %54’ünün uygulanan yöntemle bağlı olarak büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.

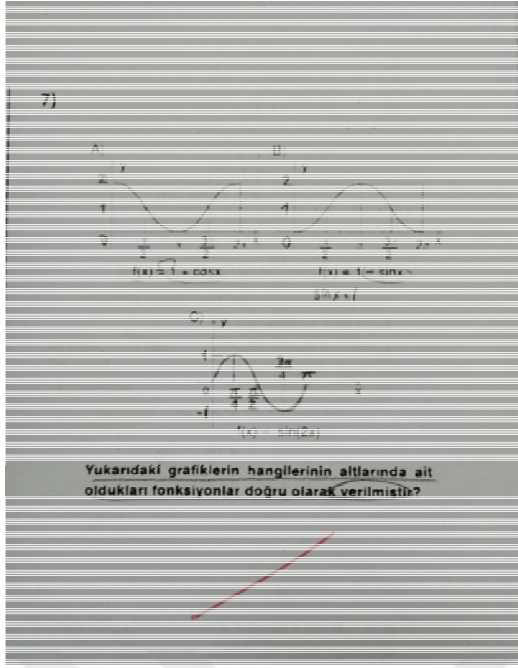
Aşağıda kontrol grubunda (Ö1) ve deney grubunda (Ö2) yer alan birer öğrencinin ön-test ve son-testte yer alan 7.soruya verdikleri cevaplar gösterilmiştir.



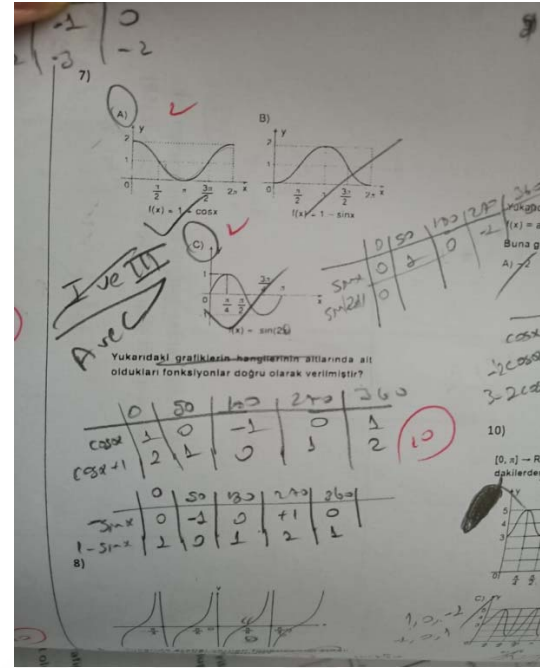
Şekil 3. Ö1 in ön-testte 7.soruya verdiği yanıt



Şekil 4. Ö1 in son-testte 7.soruya verdiği yanıt



Şekil 5. Ö2 nin ön-testte 7.soruya verdiği cevap



Şekil 6. Ö2 nin son-testte 7.soruya verdiği cevap

Yukarıda kontrol grubu (Ö1) ve deney grubunda (Ö2) yer alan birer öğrencinin ön-test ve son-testte yer alan 7.soruya verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, öğrencilerin ön-testte 7.sorudan aynı notu almalarına rağmen son-testte deney grubunda yer alan öğrencinin sorudan tam puan aldığı fakat kontrol grubunda yer alan öğrencinin yarım puan aldığı görülmektedir. Bu durum Geogebra ile yapılan öğretimin öğrenci başarısını daha çok artırdığı sonucunu destekler niteliktedir.

Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Sonuçları

Araştırmanın bu bölümünde ‘trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile öğretiminin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisi nedir?’ sorusuna cevap aranmıştır. Bu soruya cevap aranırken kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilere uygulama bitiminde yapılan son-testlerin ardından 20 gün sonra kalıcılık testleri uygulanmıştır. Uygulanan kalıcılık testlerinin puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Öncelikle elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Bu testle elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Kalıcılık Testi Shapiro-Wilk Testi Tablosu

GRUP	N	$\bar{X}$	Statistic	p
Kontrol	19	50,26	,963	,683
Deney	23	70,43	,962	,430

Tablo 10'daki veriler incelendiğinde Shapiro-Wilk testi sonucunda deney ve kontrol grubu son-test p değerlerinin .05'ten büyük olmasından dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve bu testlerden elde edilen puanlar arasındaki farka bağımsız örneklemeler için t testi ile bakılmıştır. Bu testle alakalı elde edilen istatistiki bilgiler Tablo 11'de verilmiştir.

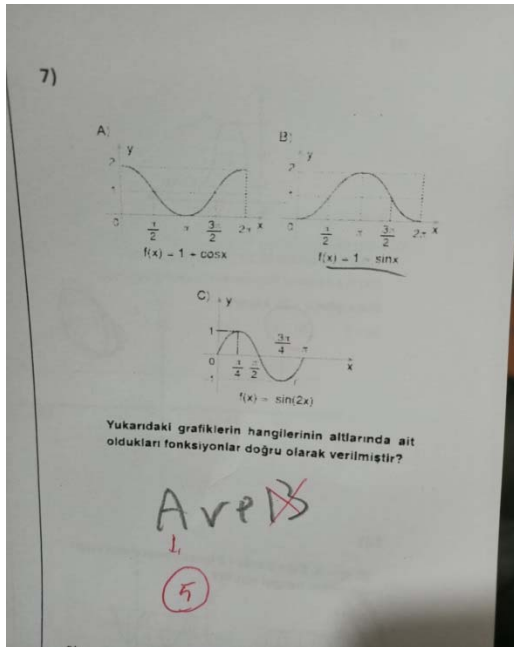
Tablo 11. Kalıcılık Testi Bağımsız t-Testi Tablosu

GRUP	N	$\bar{X}$	S	d	T	P	η^2
Kontrol	19	50,26	14,854	40	-5.058	.000*	.61
Deney	23	70,43	10,967				

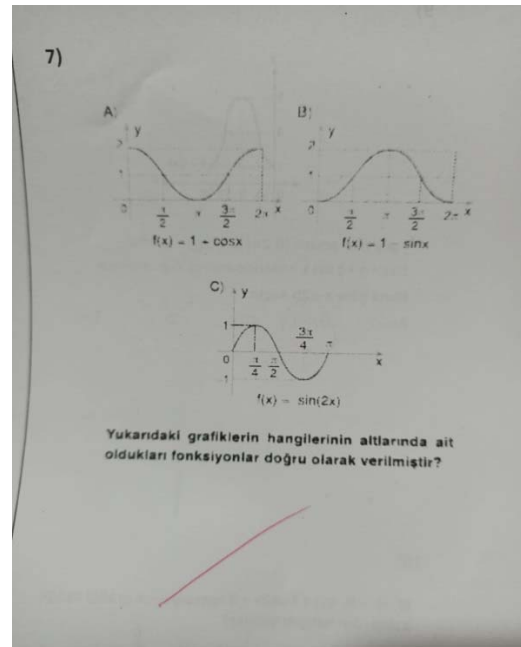
*p<.05

Tablo 11'deki veriler incelendiğinde bağımsız örneklemeler t-testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanı ortalaması ($\bar{X}=50,26$) ile deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanı ortalaması ($\bar{X}=70,43$) arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür ($t_{(40)} = -5.058, p < .05$). Bu test için hesaplanan etki büyüklüğü $\eta^2 = .61$ değeri kalıcılık testine yönelik hesaplanan varyansın yaklaşık %61'inin uygulanan yönetime bağlı olduğu şeklinde ifade edilebilir.

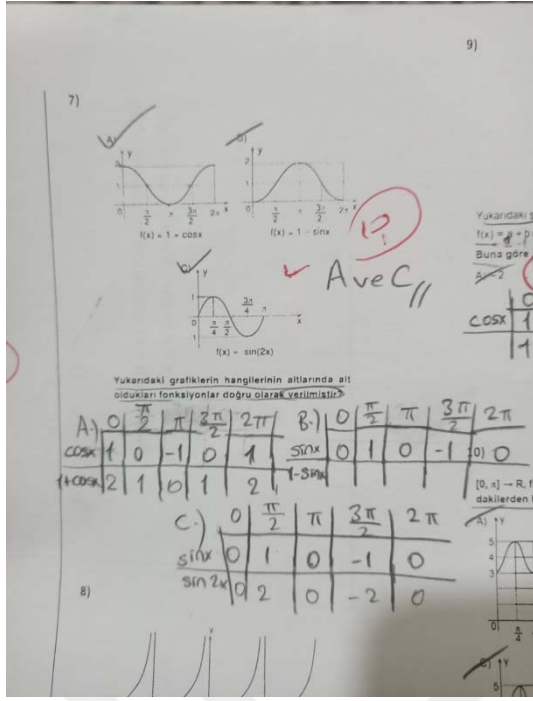
Aşağıda kontrol grubunda (Ö3) ve deney grubunda (Ö4) yer alan birer öğrencinin son-test ve kalıcılık testinde yer alan 7. soruya verdikleri cevaplar gösterilmiştir.



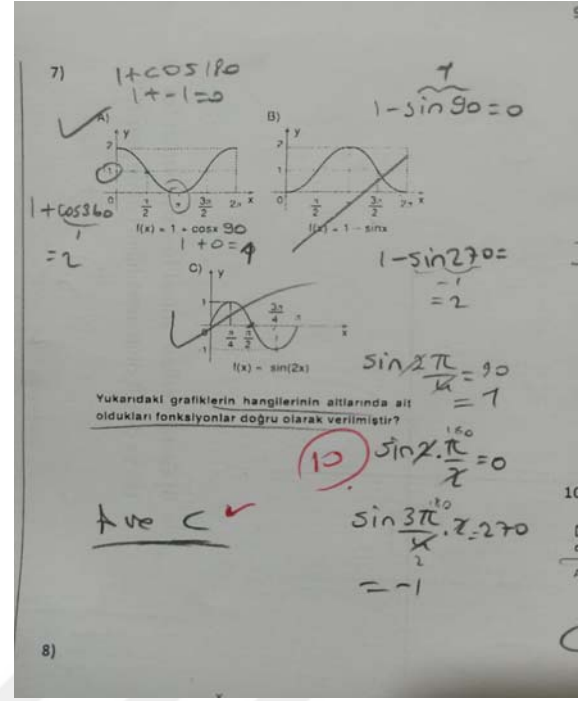
Şekil 7. Ö3'ün son-testte 7.soruya verdiği yanıt



Şekil 8. Ö3'ün kalıcılık testinde 7.soruya verdiği yanıt



Şekil 9. Ö4 ün son-testte 7.soruya verdiği yanıt



Şekil 10. Ö4 ün kalıcılık testinde 7.soruya verdiği yanıt

Yukarıda kontrol grubu (Ö3) ve deney grubunda (Ö4) yer alan birer öğrencinin son-test ve kalıcılık testinde yer alan 7.soruya verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, kontrol grubunda yer alan öğrencinin son-testte yarım puan almasına rağmen kalıcılık testinde aynı soruya hiç cevap verememiş fakat deney grubundaki öğrenci hem son-testte hem de kalıcılık testinde aynı sorudan tam puan almıştır. Bu durum Geogebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını daha çok arttırdığı sonucunu destekler niteliktedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim 11.sınıf trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın kullanılmasının öğrenci başarısı ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkilerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmanın grupları deney ve kontrol grubu şeklinde olmak üzere iki grup olarak belirlenmiş ve “trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin öğrenci başarısı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi” üzerine tartışılmıştır.

Matematik Başarısına İlişkin Tartışma

Araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarına trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi ön-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları incelendiğinde iki grup arasında başarı yönünden anlamlı düzeyde bir fark belirlenmemiştir. Kontrol ve deney gruplarının başarı yönünden denk olduğu sonucuna varılmıştır($p=.855 > .05$).

Deney ve kontrol gruplarına trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi son-test olarak uygulanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle yapılan öğretimle işlenen derslerin kontrol grubunda işlenen derslere göre öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna varılmıştır ($p= .000 < .05$). Bu sonuç, Geogebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi üzerine çalışma yapan Taş (2016), Acar (2017), Balcı Şeker (2017), Tuze Ünsal (2018) ve Canevi (2019)'nin çalışmalarında buldukları sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Bu bağlamda, Geogebra yazılımı kullanılmadan yapılan öğretimle karşılaştırıldığında matematik derslerinde Geogebra yazılımının kullanılmasının, aktif öğrenme ortamı sağladığı, Geogebra'nın bir öğretim teknolojisi olarak öğrencilere matematiği anlama ve yapma imkanı sağladığı (Akdeniz, & Tezer, 2009) ve sonuç itibarıyla öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ifade edilebilir.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmalarının en önemli sebebi olarak, deney grubu öğrencilerinin ders anlatımında kullanılıp kontrol grubu öğrencilerinin ders anlatımında kullanılmayan Geogebra yazılımı olduğu düşünülmektedir. Geogebra yazılımının sahip olduğu Türkçe arayüz, matematiksel ifadeleri görselleştirmede sağladığı kolaylık ve içerisinde barındırdığı birçok dinamik yapı ile

oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilere daha çok hitap ettiği düşünülmektedir. Geogebra dinamik özelliğinden dolayı, çizilen grafiklerin denklemlerinde bulunan değişkenlerin program içerisinde oluşturulan sürgülerle istenilen düzeyde artırılıp azaltılarak grafikte oluşan değişimin gözlemlenmesine fırsat verebilir. Böylelikle trigonometrik fonksiyonların denklemlerinde bulunan değişkenlerin artıp azalma durumlarına göre grafiklerinde meydana gelen değişimler dinamik olarak görülebilir ve kolaylıkla yorumlanabilir. Yani bu yazılımı kitaplardan ayıran en önemli özellik, oluşturulan şekillerin sabit değil dinamik bir yapıya sahip olması olduğu ifade edilebilir. Geogebra yazılımı aynı zamanda bir grafiğin bir noktaya veya doğruya göre simetrisini görme olanağı sağlayabilmektedir. Böylelikle trigonometrik fonksiyonun tek fonksiyon mu çift fonksiyon mu olduğu kolaylıkla görülebilmektedir. Geogebra'nın tüm bu avantajları göz önüne alındığında ortaya koyulacak sonuç şudur ki; bilginin Geogebra yazılımı kullanılarak öğrenciye görsel olarak keşfettirilmesi öğrenci başarısını arttırmada etkili olacağı düşünülmektedir.

Deney grubunda elde edilen başarının bir başka nedeninin ise deney grubu öğrencilerine ders anlatımında kullanılıp kontrol grubu öğrencilerinin ders anlatımında kullanılmayan etkinlik yaprakları olduğu düşünülmektedir. Etkinlik yaprakları içerisinde öğrenciyi yönlendiren sorularla öğrencilerin bilgiyi keşfetmesini, derse daha aktif katılım göstermesini ve derse karşı ilgilerinin artmasını sağladığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar da, etkinlik yapraklarının öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığını ve öğrencilerin aktif katılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Birgin, & Kutluca, 2007; Özdemir, 2012). Bu tartışmalar doğrultusunda, etkinlik yapraklarının öğrencilerin başarılarını arttırdığı söylenebilir.

Kalıcılığa İlişkin Tartışma

Deney ve kontrol gruplarına uygulama bitiminden 20 gün sonra trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi kalıcılık testi olarak uygulanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında deney grubundaki öğrencilerin lehine olacak şekilde anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p = .000 < .05$). Buradan Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile yapılan öğretimin kontrol grubunda uygulanan yöntemle göre bilgilerin kalıcılığı açısından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, Geogebra destekli yapılan öğretimin, bilgilerin kalıcılığına etkisi üzerine çalışma yapan Acar (2017), Yahşi Sarı (2012) ve Uzun (2018)'un çalışmalarında buldukları sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu bağlamda, Geogebra yazılımı kullanılmadan yapılan öğretimle karşılaştırıldığında matematik derslerinde Geogebra yazılımının kullanılmasının anlamlı öğrenmeyi sağladığı (Birgin,

Özkaya, & Duru, 2014) ve sonuç itibariyle öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını arttırdığı ifade edilebilir.

Deney grubunda yapılan öğretimde kullanılıp kontrol grubunda yapılan öğretimde kullanılmayan Geogebra yazılımının öğrenmede kalıcılığı sağlamada olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu sonucun elde edilmesinde Geogebra yazılımının cebirsel gösterim ile trigonometrik grafikleri aynı anda inceleme imkanı vermesi, grafik üzerinde istenilen şekilde renklendirme yapılabilmesi, çizilen grafiğin oluşturulan sürgü ile istenilen şekilde değiştirilmesi ve değişimin gözlemlenmesi, trigonometrik fonksiyonların hem cebirsel hem de grafiksel olarak incelenmesi gibi birçok fırsat sunmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde bu sonucu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Genç, 2010; Reis, 2010; Genç, & Öksüz, 2016; Topuz, 2017). Yine Geogebra yazılımı, oluşturulan sürgü sayesinde çok kısa bir sürede $k.\sin(ax+b)+c$, $k.\cos(ax+b)+c$, $k.\tan(ax+b)+c$ ve $k.\cot(ax+b)$ şeklinde sonsuz grafik çizme imkanı sağlayarak grafiğin değişimini gözlemleme, doğru bilgi sağlama, öğrenme sürecini dinamikleştirme gibi fırsatlar sunmaktadır. Bunların yanında Geogebra cebir, tablo ve grafikler arasında geçişleri kolaylıkla gözlemleme ile konuyu görselleştirme imkanları sunmaktadır. (Uzun, 2018). Bu sonuçlardan anlaşılabileceği gibi Geogebra ile yapılan öğretimin öğrenmede kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğu ifade edilebilir.

Sonuçlar

Ortaöğretim 11.sınıflarda trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile işlenen derslerin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Deney grubunda Geogebra destekli dersler işlenirken kontrol grubunda ise MEB e uygun yöntemle dersler işlenmiştir. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun öğretiminde, Geogebra destekli yapılan öğretimin öğrenci başarısını ve bilgilerin kalıcılığını arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Bu araştırmada Geogebra ile tasarlanmış etkinlikler ile yapılan öğretimin trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusu üzerinde öğrencilerin akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Yapılan bu araştırmada Geogebra'nın öğrenci başarısını arttırmada olumlu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda ortaöğretim matematik müfredatında yer alan konularda Geogebra ile desteklenmiş öğretim yöntemleri tercih edilebilir.

- Okulların bilgisayar laboratuvarlarında veya sınıf içi akıllı tahtalarda dinamik matematik ve geometri yazılımları kurularak öğrencilerin temel düzeyde de olsa programlardan faydalanması sağlanabilir.
- Araştırmada matematik öğretiminde dinamik bir yazılım olan Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür. Bu durum göz önüne alındığında farklı yazılımların kullanıldığı öğrenme ortamları geliştirilerek benzer çalışmalar yapılabilir.
- Araştırmada matematik öğretiminde dinamik bir yazılım olan Geogebra kullanımının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda kalıcılığın sağlanması amacıyla farklı matematik konularında da Geogebra yazılımı kullanılabilir.
- Geogebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin öğrenme sürecine katkıda bulunabileceği fakat öğretmenlerin Geogebra kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları bilinmektedir (Aktümen, Yıldız, Horzum & Ceylan, 2011). Bu doğrultuda öğrenenlerin Geogebra yazılımını nasıl kullanabileceği, sınıf ortamında nelere dikkat etmeleri gerektiği ve nasıl materyal geliştirebilecekleri ile ilgili hizmet içi seminerler verilebilir.

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)
- Adamek, T., Penkalski, K., & Valentine, G. (2005). The history of trigonometry. *History of Mathematics*. <https://pdfs.semanticscholar.org/75c8/9380601c38275670b2e2b1e299823aaaf165.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
- Ağaç, G. (2009). *Lise öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanımının akademik başarıya ve problem çözme becerisine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 239334)
- Akkoç, H., & Gül, N. A. (2010). Radyan Kavramına İlişkin Öğrenci Güçlüklerinin Giderilmesine Yönelik Tasarlanan Bir Öğretim Yaklaşımının İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 43(1), 97-129. DOI: 10.1501/Egifak_00000001192
- 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. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/21564/231440> adresinden edinilmiştir.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 43-49. <http://tojet.net/articles/v2i1/217.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Aldemir, R. (2017). *Mikro öğretim ders imecesi yöntemiyle matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerinin incelenmesi: Geometrik cisimler örneği* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 463094)
- Alkan, V. (2010). Matematikten nefret ediyorum! *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 189-199. <http://dergipark.gov.tr/pauefd/issue/11115/132918> adresinden edinilmiştir.
- 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)
- Altun, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Antohe, V. (2009). Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a Critical Constructive Review Annals. Computer Science Series. 7th Tome 1st Fasc, Tibiscus University of Timisoara, Romania.
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of Geogebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214.
- Atasoy, E., Uzun, N., & Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin

- incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 4(2), 611-633. Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000143622
- 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)
- Ateş, S. (2001). *The Effect of Computer Applications on Line-Graphings Skills of Tenth Grade Students Having Different Cognitive Developmental Levels*. (Unpublished Doctoral Dissertation) Lexington: The Graduate School of Kentucky
- Aydoğan, A. (2007). *Dinamik geometri yazılımlarının açık uçlu araştırmalarla birlikte altıncı sınıf düzeyinde çokgenler ve çokgenlerde eşlik-benzerlik öğrenimine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 177582)
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149 (149), 26-31. https://dhgm.meb.gov.tr/yayimler/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/149/baki.htm adresinden edinilmiştir.
- Baki, A. (2004). Problem solving experiences of students mathematics teachers through Cabri: A case study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 23(4), 172-180.
- 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)
- 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. DOI: 10.26466/opus.313072
- Balcı, A., (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baldin, Y.Y. (2002). *On Some Important Aspects in Preparing Teachers to Teach with Technology*. Proceedings of ICTMT2, Crete, Greece.
- Balgalmış, E. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının tekno-pedagojik alan bilgilerinin öğretim deneyimleri bağlamında incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 377809)
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde geogebra kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 269698)
- Bayrakdar, M. (2006). *El-Battani'nin Trigonometrideki Yeri*. I. Uluslar Arası Katılımlı Bilim, Din ve Felsefe Tarihinde Harran Okulu Sempozyumu. Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Becker, H. J. (2000). Findings from the teaching, learning, and computing survey. *Education policy analysis archives*, 8, 51.. DOI: <https://doi.org/10.14507/epaa.v8n51.2000>
- Bedir, D., Yılmaz, S. & Keşan, C., (2005, Eylül). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretimde Öğrenci Başarısına Etkisi*, XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli, 372-376.
- 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, Kasım). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminde Geliştirilen Çalışma Yapraklarına Dayalı Bir Uygulama*. 1. Ulusal ilköğretim Kongresi, Hacettepe, Ankara.
- Birgin, O., Özkaya, Y., & Duru, A. (2014, Eylül). *II. Dereceden Fonksiyonların Grafiklerinin Öğretiminde Geogebra Kullanımına İlişkin Öğrenci Görüşleri*. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Breidenbach, D.; Dubinsky, E.; Hawks, J., & Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247-285.
- 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)
- Burke, M., & Kennedy, P. (2011). GeoGebra: From simulation to formalization in teacher preparation and inservice programs. In *Model-Centered Learning* (pp. 57-72). Brill Sense.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni, spss uygulamaları ve yorum* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- 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 Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 533890)
- Challenger, M. (2009). *From Triangles to A Concept: A Phenomenographic Study of A-Level Students' Development of The Concept of Trigonometry*. Unpublished Ph. D. Thesis, University of Warwick Department of Education, UK.
- Choi, K. (2010). Motivating students in learning mathematics with Geogebra. *Computer Science Series*, 8(2), 65-76.
- Chrysanthou, I. (2008). *The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: the case of Geogebra*. Unpublished Doctoral Thesis. London: Universitat of Cambridge.
- 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).
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Erol Ofset.
- 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)
- Çetin, Ö. F. (2011). Koordinat Düzleminde Birim Çember Yardımıyla Tanjant ve Kotanjant Fonksiyonlarının Grafik Çiziminde Sayı Doğrusu Kullanımı. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 123-141. <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423880099.pdf> adresinden edinilmiştir.

- 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)
- Delaviz, M., & Leong, K. E. (2013). *Exploring students' conceptual understanding of parallelograms based on Geogebra*, 11-14 November 2013, *Fifth International Conference on Science and Mathematics Education*, Penang, Malaysia.
- Demir, S., & Özmantar, M., F. (2013). Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminde Pedagogik Prensipler. Doğan, M. ve Karakırık, E. (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı* içinde (s. 1-26). Konya: Atlas Yayıncılık.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Doğan, A. (2001). *Genel liselerde okutulan trigonometri konularının öğretiminde öğrencilerin yanılgıları, yanlışları ve trigonometri konularına karşı öğrenci tutumları üzerine araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 106177)
- Egelioğlu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgensel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 226378)
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara:Ani Yayıncılık.
- Emlek, B. (2007). *Dinamik modelleme ile bilgisayar destekli trigonometri öğretimi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 212416)
- 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)
- Furner, J. M. & Marinac, C. A. (2007). Geometry Sketching Software for Elementary Children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3 (1), 83-91.
- 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), 1551-1556.
- Gooya, Z., & Rabanifard, A. A. (2008). Students' conceptions of trigonometric concepts. *PME 32 and PME-NA XXX*, 264, Morelia, Mexico.
- Gülbağcı, H. (2009). *İlköğretim 7.sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 324826)
- Günhan, B. C., & Açı, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 1-23.
- Güntekin, H., & Akgün, L. (2011). Trigonometrik Kavramlarla İlgili Öğrencilerin Sahip Oldukları Hatalar ve Öğrenme Güçlükleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1(40), 98-113. <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423874832.pdf> adresinden edinilmiştir.

- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile şeffederek geometri öğrenme* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 127496)
- Güven, B., & Yılmaz, G. K. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), Article ID 1C0510.
- Hohenwarter, M. & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with Geogebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications*, 7, Article ID 1574.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004, July). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In *Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching conference*, University of Salzburg, Austria (pp. 3810-193).
- 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., Preiner, J., & Yi, T. (2007, July). Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level. In *Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics 2007*. Boston: ICTCM.
- Hutkemri, E. Z., & Zakaria, E. (2012). The effect of Geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of function. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(12), 3802-3808.
- Hutkemri, E. Z., & Zakaria, E. (2014). Impact of using Geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of limit function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873-881.
- Hutkemri, Z., Zamri, S. N. A. S., & Zakaria, E. (2017). Conceptual and procedural knowledge: an effectiveness study on Geogebra software. *Advanced Science Letters*, 23(3), 2079-2082.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 280697)
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2017). Geometri konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımı kullanımının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 136-155.
- İnan, C. (2009). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin trigonometriyi öğrenme düzeylerine ve matemağe yönelik tutumlarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 255034)
- Kabaca, T., Çontay, E. G., & İymen, E., (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: Parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101-110. http://pau.egitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/1840484829_101-110.pdf adresinden edinilmiştir.

- 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)
- Karaarslan, E., Boz, B., & Yıldırım, K. (2013, Aralık). *Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar*. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı'nda sunulan bildiri, İstanbul.
- Karaaslan, G. (2013). *Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 350013)
- 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)
- Keser, S. (2017). *Matematik öğretmen adaylarının trigonometri kavramına ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 471822)
- Kllogjeri, P., & Kllogjeri, Q. (2011). Geogebra-a very effective tool for teaching mathematical concepts and properties. In D. Takaci (Ed.), *Proceedings of the International Geogebra Conference for Southeast Europe* (pp. 90-98). Novi Sad: Stojkov.
- 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. <https://trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TVRBek1UVXINZz09> adresinden edinilmiştir.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Kültür, M. N., Kaplan, A., & Kaplan, N. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinde trigonometri öğretiminin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 202-211.
- Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*, 29(1), 11-24.
- Marchi, D. (2012). *A Study of Student Understanding of the Sine Function through Representations and the Process and Object Perspectives*. (Electronic Thesis or Dissertation). Retrieved from <https://etd.ohiolink.edu/>
- Mehanovic, S. (2011). *The potential and challenges of the use of Dynamic Software in upper secondary mathematics: Students' and teachers' work with integrals in Geogebra*

- based environments (Unpublished doctoral dissertation). Linköping University, Sweden.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 331646)
- Meydiyev, R. (2009). Exploring students' learning experiences when using a dynamic geometry software tool in a geometry class at a secondary class in Azerbaijan. *Unpublished Master's Thesis, Universiteit von Amsterdam, The Netherlands*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moore, K. C. (2009). *Trigonometry, Technology and Didactic Objects. Paper Presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Atlanta GA*, http://www.allacademic.com/meta/p369892_index.html
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 47(2), 175-197.
- Naci Hıdıroğlu, Ç. (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)
- 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)
- Orhun, N. (2001, August). *Students' mistakes and misconceptions on teaching of trigonometry*. The Mathematics Education into the 21st Century Project. In International Conference on New Ideas in Mathematics Education, Palm Cove, Queensland, Australia.
- 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)
- Örnek, S. (2007). *Trigonometrik kavramların canlandırma yöntemiyle öğrenilmesinin matematik başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 210283)
- 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)
- Özgen, K., Aygün, N., & Hanazay, H. (2017). Lise öğrencilerinin trigonometrik fonksiyonlarda grafik çizme becerileri. *Neecatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve*

- Öztürk, B. (2012). *Geogebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğitim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 328112)
- Ragan, T., & Smith, P. (1996). *Soft technologies: Instructional and informational design research*. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational telecommunications and technology*. New York: MacMillan.
- Reis, Z. A. (2010). *Computer Upported With GeoGebra*. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9. 1449-1455. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.348
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A., (2010). The effect of Geogebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Scher, D. P., (2002). *Students' Conceptions of Geometry in a Dynamic Geometry Software Environment*, Doctoral dissertation, New York University, School of Education.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49049/625732> adresinden edinilmiştir.
- Steckroth, J.J. (2007). *Technology-Enhanced Mathematics Instruction: Effects of Visualization on Student Understanding of Trigonometry*. Unpublished PhD Thesis, University of Virginia, Virginia, USA.
- Şahin, E., & Kabasakal, V . (2018). STEM Eğitim Yaklaşımında Dinamik Matematik Programlarının (Geogebra) Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 6 (STEMES'18) , 55-62 . DOI: 10.18506/anemon.463877
- Şahin, Z. (2015). *Dinamik geometri ortamında öğrencilerin trigonometri öğrenmelerinin bilişsel analizi: Bir öğretim deneyi* (Doktora Tezi) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 416548)
- 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)
- Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tarhan, V. (2007). *Lise II. Sınıfta oluşturmacı yaklaşımla sunulan trigonometri öğretiminin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 211626)
- Taş, A. (2013). *Lise öğrencilerinin trigonometri konusu özelinde bilgi düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 340196)
- 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. Akkaya, A. & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(3), 181-197. <https://dergipark.org.tr/en/pub/turkbilmat/issue/21565/231445> adresinden edinilmiştir.
- Tatar, E., Okur, M., & Tuna, A. (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49100/626539> adresinden edinilmiştir.
- Tezer, M., & Deniz, A. K. (2009, Mayıs). *Matematik dersinde interaktif tahta kullanarak yapılan denklem çözümünün öğrenme üzerindeki etkisi*. 9th International Educational Technology Conference (IETC2009), Ankara, Turkey.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using Geogebra. *SAINSAB*, 16, 77-106.
- Tolga Bedeloğlu, İ. (2016). Geogebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliğe etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 435222)
- 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)
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 290666)
- Tutkun, Ö. F., Öztürk, B., & Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi* 1(1), 133-139. http://jret.org/FileUpload/ds217232/File/17.omer_f._tutkun.pdf adresinden edinilmiştir.
- 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)
- Türkoğlu, H. (2014). *Dinamik geometri yazılımı kullanarak göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 428793)
- Uğur, B., Urhan, S., & Kocadere, S. A. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(2), 339-366.
- Umay, A., & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 188-195. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7808/102434> adresinden edinilmiştir.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun sinamik 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 eğitim 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)
- Ünsal, G. T. (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)
- Weber, K. (2005). Students' understanding of trigonometric functions. *Mathematics Education Research Journal*, 17(3), 91-112.
- Wenglinsky, H. (1998). Does it Compute? The Relationship between Educational Technology and Student Achievement in Mathematics. Educational Testing Service Policy Information Center. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED425191.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
- Wescoatt, B. (2013). Verifying Trigonometric Identities: Proof and Students' Perceptions of Equality. http://pzacad.pitzer.edu/~dbachman/RUME_XVI_Linked_Schedule/rume16_submission_63.pdf adresinden edinilmiştir.
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7.sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketcpad ile Geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 317080)
- Yavuzsoy Köse, N. (2008). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 229177)
- 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.
- Yıldır Oğuz, P. (2019). *On ikinci sınıf öğrencilerinin radyan kavramı hakkında sahip oldukları kavram imajlarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 543212)
- 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)
- Yılmaz, G. K., Ertem, E., & Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11.sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(2), 200-216.
- Zelal Yazıcı, E. (2014). *Trigonometrik ifadelerin sadeleştirilmesi sürecinin incelenmesi: Tanıma ve hatırlama* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 372279)

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

Ders	Matematik
Sınıf	11
Ünite	Trigonometri
Bölüm	Trigonometrik Fonksiyonlar
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerinin Yorumlanması
Kazanımlar	a-) $f(x) = k \sin(ax + b) + c$ türündeki fonksiyonların grafikleri ile a, b, c ve k değerlerinin değişmesiyle oluşacak durumlar bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak ele alınır. b-) Trigonometrik fonksiyonların çift-tek olup olmadıkları grafikleri yardımıyla belirlenir.
Konular	$f(x)=k.\sin(ax+b)+c$, $f(x)=k.\cos(ax+b)+c$, $f(x)=k.\tan(ax+b)+c$, $f(x)=k.\cot(ax+b)+c$ fonksiyon grafiklerinin a,b,c ve k değişkenlerinin değişme durumuna göre yorumlanması ve Grafiği verilen trigonometrik fonksiyonların tek-çift fonksiyon olup olmadıklarının belirlenmesi
Ders Saati	12
Öğretim Süreci	
Bölüm-1	Dersin ilk 5 dakikalık kısmında, daha önceki derslerde öğrenilen bilgiler soru cevap şeklinde öğrencilere hatırlatılır. Daha sonra bu konuda ulaşılmak istenilen hedeften bahsedilir. Akıllı tahtadan Geogebra programı açılarak kısa bilgiler verildikten sonra o dersin etkinliği açılır ve derse geçilir.
Bölüm-2	Öğrencilere konu ile ilgili daha önceden hazırlanmış olan etkinlik kağıtları dağıtılır. Akıllı tahtadan o konuyla alakalı olarak hazırlanmış dosya Geogebra üzerinden açılır. Etkinlik

	ile ilgili kısa açıklamadan sonra öğrencilerden biri seçilir ve tahtaya kaldırılır. Etkinlikte yer alan yönergeleri takip ederek boşlukları doldurması istenir. Diğer öğrencilerin de tahtaya kalkan öğrencinin yaptıklarını takip ederek gerekli yerleri doldurmaları istenir. Tahtaya kalkan öğrencinin zorlandığı bölümlerde ise sınıftaki diğer öğrenciler söz hakkı alarak o bölümün nasıl yapılması gerektiği konusunda yardımcı olur. Doldurulan her bölümün sonunda öğrencilerin istenilen kazanımlara ulaşip ulaşmadıklarını belirlemek için gerekli sorular sorulur. Alınan cevaplar doğrultusunda gerekli düzeltmeler öğretmen tarafından yapılır.
Bölüm-3	Konuyu pekiştirmek amacıyla öğrencilere açık uçlu sorular sorulur ve öğretmen rehberliğinde soruların çözümleri yapılır. Her etkinliğin sonunda o etkinlikle ilgili 2 sorudan oluşan ödev verilir ve bir sonraki etkinliğe başlamadan önce rastgele seçilecek bir öğrencinin Geogebra üzerinde o soruyu çözmesi istenir.

EK-2. Kontrol Grubu Ders Planı

Ders	Matematik
Sınıf	11
Ünite	Trigonometri
Bölüm	Trigonometrik Fonksiyonlar
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerinin Yorumlanması
Kazanımlar	a-) $f(x) = k \sin(ax + b) + c$ türündeki fonksiyonların grafikleri ile a, b, c ve k değerlerinin değişmesiyle oluşacak durumlar bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak ele alınır. b-) Trigonometrik fonksiyonların çift-tek olup olmadıkları grafikleri yardımıyla belirlenir.
Konular	$f(x)=k.\sin(ax+b)+c$, $f(x)=k.\cos(ax+b)+c$, $f(x)=k.\tan(ax+b)+c$, $f(x)=k.\cot(ax+b)+c$ fonksiyon grafiklerinin a,b,c ve k değişkenlerinin değişme durumuna göre yorumlanması ve Grafiği verilen trigonometrik fonksiyonların tek-çift fonksiyon olup olmadıklarının belirlenmesi
Ders Saati	12
Öğretim Süreci	
Bölüm-1	Öğrencilere, önceki derslerde öğrendikleri bilgileri hatırlatmak amacıyla kısa özetler yapılır. Ardından derste ulaşılması beklenen hedef davranışlardan bahsedilerek derse başlanır.
Bölüm-2	Meb ders kitabı ve yardımcı kaynaklar kullanılarak konu genel hatlarıyla anlatılır ve soru-cevap yapılarak öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımı sağlanır. Ders kitabında ve yardımcı kitaplarda konu ile ilgili olan sorular tahtaya yazılır ve öğrencilerin çözmeleri için süre verilir. Süre bitiminde öğrencilerle birlikte soru çözülür. Zorlanılan sorulara benzer

	sorular tahtaya yazılır. Öğrencilerin çözüm yöntemleri defterlerinde incelenerek yanlış yaptıkları yerler ipucu verilerek kendilerinin düzeltmesi sağlanır. Zaman zaman ödüllü sorulara yer verilebilir.
Bölüm-3	Dersin kısa bir özeti yapılır. Anlaşılmayan yerlerle ilgili ekstra sorular tahtaya yazılarak çözülür. Konu ile ilgili önceden hazırlanan testler öğrencilere ödev olarak verilir ve bir sonraki derste zorlanılan sorular tahtada çözülür.

EK-3. Etkinlik Yaprakları

Ek-3.1. $F(x)=k.\sin(a.x+b)+c$ Etkinlik Yaprakı-1

Bu etkinlikte $f:R \rightarrow [-1,1]$ tanımlı, $y=k.\sin(a.x+b)+c$ trigonometrik fonksiyon grafiğinin k,a,b,c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini inceleyeceğiz.

1. Geogebra programı içerisinde Grafik Çizme kutucuğuna gelelim.
2. Sürgü aracına gelerek a,b,c,k sürgülerini tanımlayalım.
3. Giriş bölümüne gelerek $f(x)=k*\sin(ax+b)+c$ trigonometrik fonksiyonunu yazalım ve Enter tuşuna basalım.
4. $a=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=k*\sin(x)$ şekline getirelim.

a) $k=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b) $k=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c) $k=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d) k değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

5. $k=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\sin(ax)$ şekline getirelim.

a. $a=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $a=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $a=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. a değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım

6. $k=1$, $a=1$, $c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\sin(x+b)$ şekline getirelim.

a. $b=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $b=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $b=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. b değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

7. $k=1$, $a=1$, $b=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\sin(x)+c$ şekline getirelim.

a. $c=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $c=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $c=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

Ek-3.2. $F(x) = k \cdot \cos(a \cdot x + b) + c$ Etkinlik Yaprağı-2

Bu etkinlikte $f: \mathbb{R} \rightarrow [-1, 1]$ tanımlı, $y = k \cdot \cos(a \cdot x + b) + c$ trigonometrik fonksiyon grafiğinin k, a, b, c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini inceleyeceğiz.

1. Geogebra programı içerisinde Grafik Çizme kutucuğuna gelelim.
2. Sürgü aracına gelerek a, b, c, k sürgülerini tanımlayalım.
3. Giriş bölümüne gelerek $f(x) = k \cdot \sin(ax + b) + c$ trigonometrik fonksiyonunu yazalım ve Enter tuşuna basalım.
4. $a=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x) = k \cdot \cos(x)$ şekline getirelim.

e) $k=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

f) $k=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

g) $k=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

h) k değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

5. $k=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x) = \cos(ax)$ şekline getirelim.

a. $a=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $a=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $a=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. a değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım

6. $k=1$, $a=1$, $c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\cos(x+b)$ şekline getirelim.

a. $b=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $b=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $b=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. b değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

7. $k=1$, $a=1$, $b=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\cos(x)+c$ şekline getirelim.

a. $c=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $c=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $c=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

Ek-3.3. $F(x)=k.\tan(a.x+b)+c$ Etkinlik Yaprağı-3

Bu etkinlikte $f:R \rightarrow [-1,1]$ tanımlı, $y=k.\tan(a.x+b)+c$ trigonometrik fonksiyon grafiğinin k,a,b,c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini inceleyeceğiz.

1. Geogebra programı içerisinde Grafik Çizme kutucuğuna gelelim.
2. Sürgü aracına gelerek a,b,c,k sürgülerini tanımlayalım.
3. Giriş bölümüne gelerek $f(x)=k*\tan(ax+b)+c$ trigonometrik fonksiyonunu yazalım ve Enter tuşuna basalım.
4. $a=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=k*\tan(x)$ şekline getirelim.

i) $k=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

j) $k=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

k) $k=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

- l) k değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

5. $k=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\tan(ax)$ şekline getirelim.

a. $a=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $a=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $a=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

- d. a değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım

6. $k=1$, $a=1$, $c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\tan(x+b)$ şekline getirelim.

a. $b=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $b=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $b=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. b değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

7. $k=1$, $a=1$, $b=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\tan(x)+c$ şekline getirelim.

a. $c=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $c=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $c=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

Ek-3.4. $F(x) = k \cdot \cot(a \cdot x + b) + c$ Etkinlik Yaprağı-4

Bu etkinlikte $f: \mathbb{R} \rightarrow [-1, 1]$ tanımlı, $y = k \cdot \tan(a \cdot x + b) + c$ trigonometrik fonksiyon grafiğinin k, a, b, c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini inceleyeceğiz.

1. Geogebra programı içerisinde Grafik Çizme kutucuğuna gelelim.
2. Sürgü aracına gelerek a, b, c, k sürgülerini tanımlayalım.
3. Giriş bölümüne gelerek $f(x) = k \cdot \cot(ax + b) + c$ trigonometrik fonksiyonunu yazalım ve Enter tuşuna basalım.
4. $a=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x) = k \cdot \cot(x)$ şekline getirelim.

m) $k=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

n) $k=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

o) $k=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

p) k değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

5. $k=1, b=0, c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x) = \cot(ax)$ şekline getirelim.

a. $a=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $a=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $a=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. a değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım

6. $k=1$, $a=1$, $c=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\cot(x+b)$ şekline getirelim.

a. $b=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $b=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $b=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. b değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

7. $k=1$, $a=1$, $b=0$ olacak şekilde sürgüleri ayarlayarak trigonometrik fonksiyonu $f(x)=\cot(x)+c$ şekline getirelim.

a. $c=-1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

b. $c=1$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

c. $c=2$ için $f(0)=$ $f(\pi/2)=$ $f(-\pi/2)=$ $f(\pi)=$

d. c değerlerinin değişimlerine bağlı olarak grafiğin nasıl değiştiğini yorumlayalım.

Ek-3.5. Tek ve Çift Fonksiyonlar Etkinlik Yaprağı-5

Bu etkinlikte, trigonometrik fonksiyonların ($\sin$, $\cos$, $\tan$, $\cot$) tek ya da çift fonksiyon olup olmadıklarını inceleyeceğiz.

Öncelikle trigonometrik fonksiyonların periyot aralığındaki grafikleri orjine göre simetrikse tek, y eksenine göre simetrikse çift, ne orjine ne de y eksenine göre simetrikse ne tek ne çift fonksiyon olarak değerlendirilir. Biz de bu etkinliğimizde $\sin x$, $\cos x$, $\tan x$ ve $\cot x$ fonksiyonlarının grafiklerini Geogebra üzerinde çizerek teklik çiftlik durumlarına bakalım.

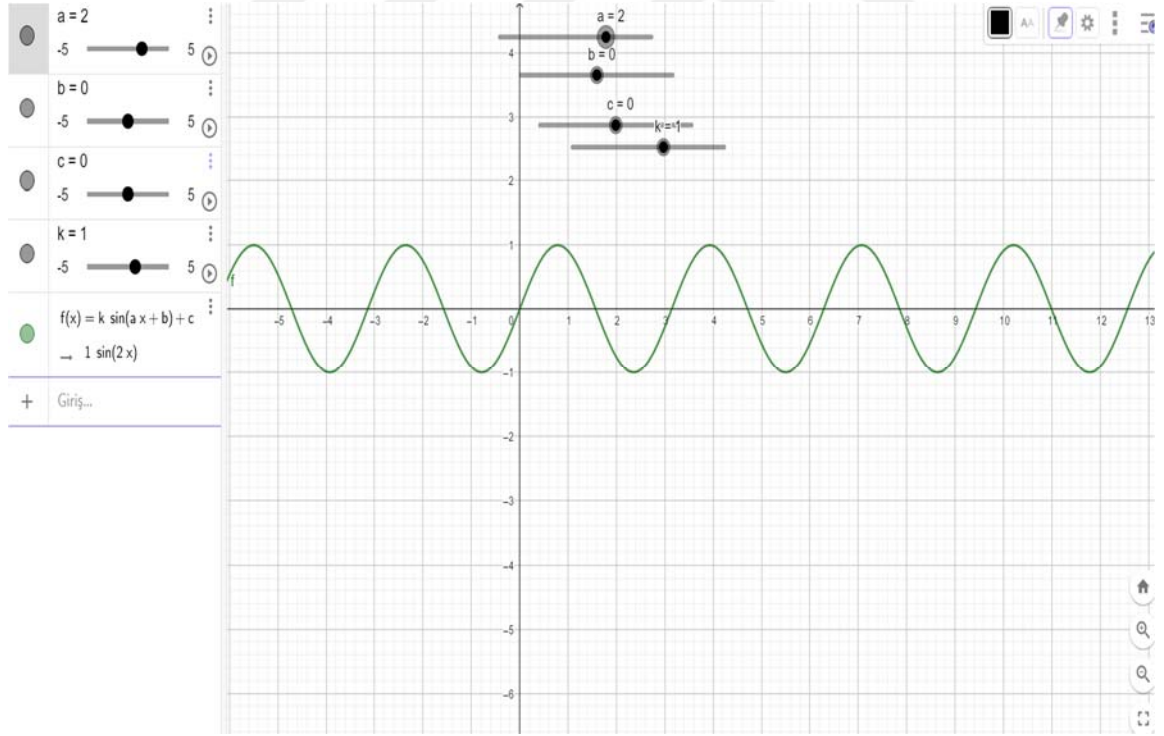
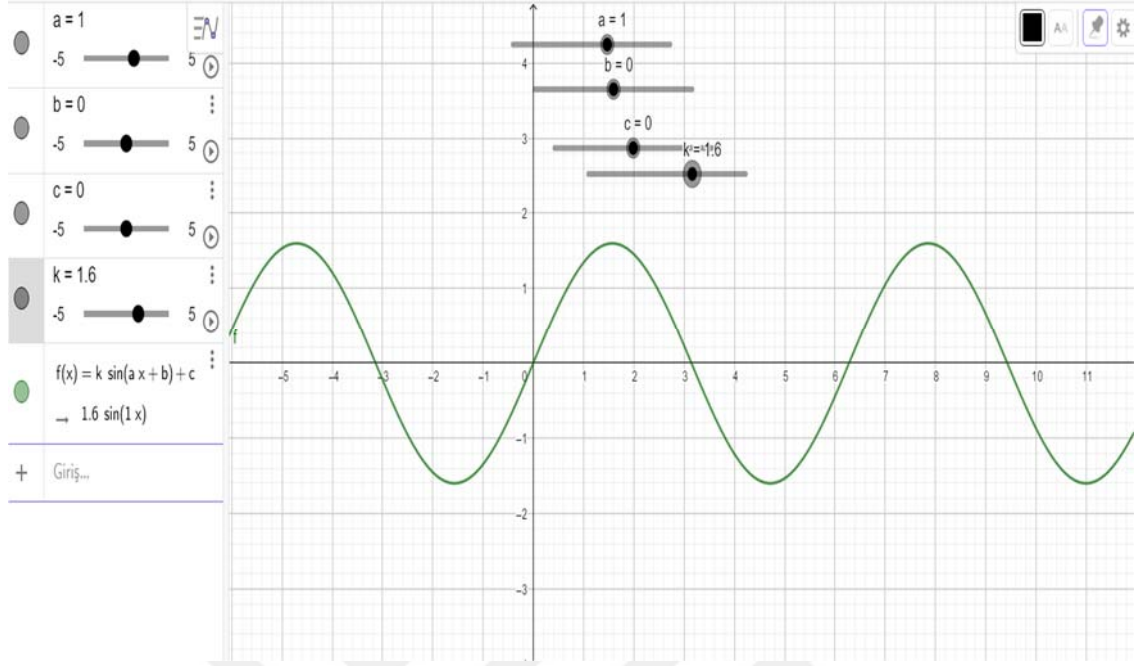
1. Geogebra programı içerisindeki Grafik Çizme bölümüne gelelim.
2. Sırasıyla $f(x)=\sin x$, $f(x)=\cos x$, $f(x)=\tan x$ ve $f(x)=\cot x$ trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizerek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

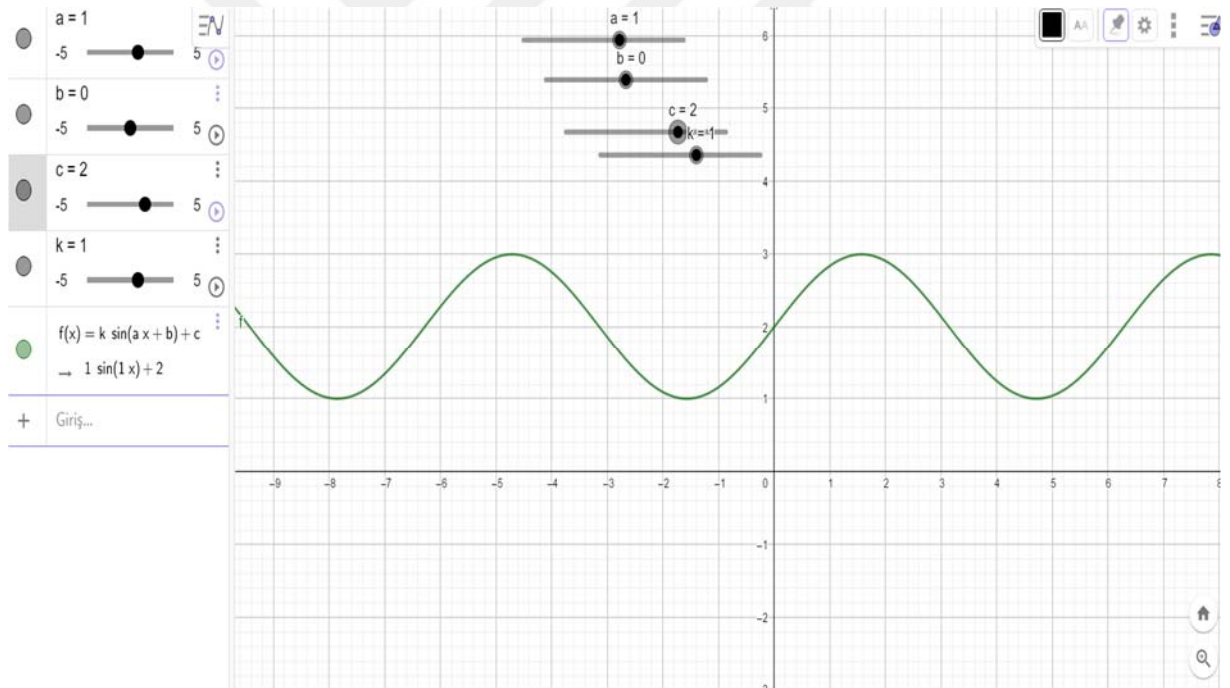
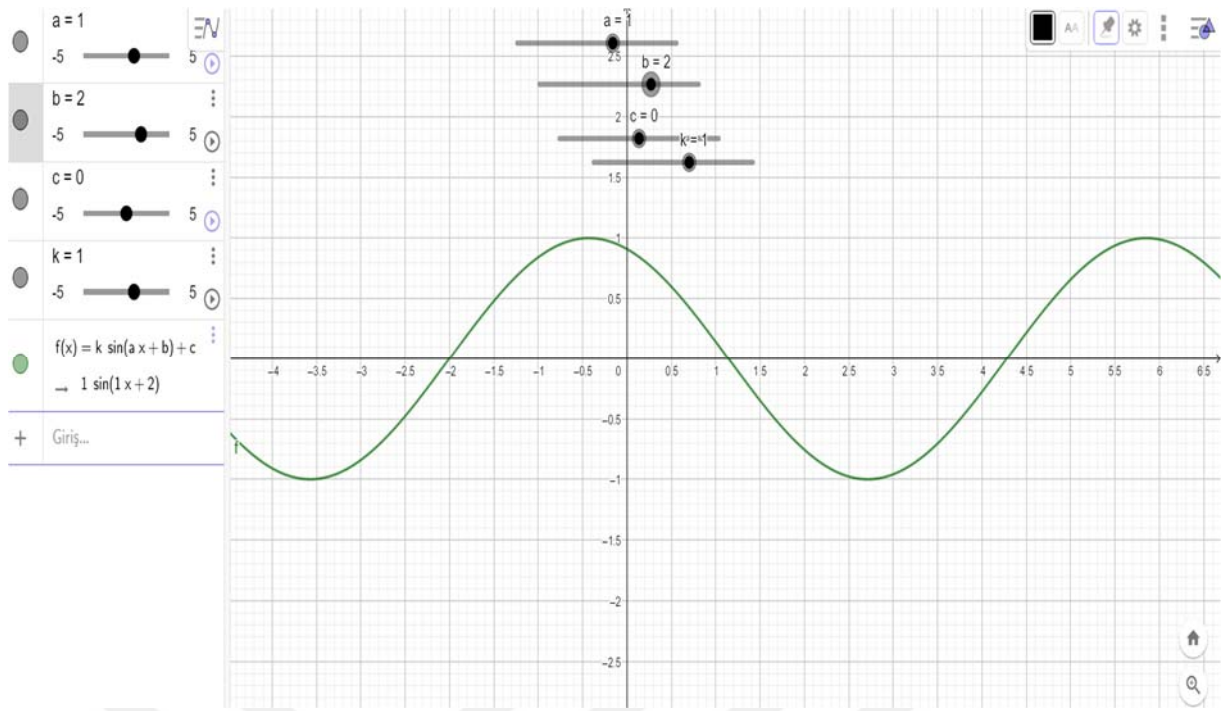
Trigonometrik Fonksiyon	Orjine Göre Simetrik	Y eksenine Göre Simetrik	Ne Orjine Ne De y eksenine göre simetrik
$f(x)=\sin x$			
$f(x)=\cos x$			
$f(x)=\tan x$			
$f(x)=\cot x$			

3. Elde edilen bilgilere göre trigonometrik fonksiyonların hangisi/hangileri çift, hangisi/hangileri tek fonksiyondur? Yorumlayalım.

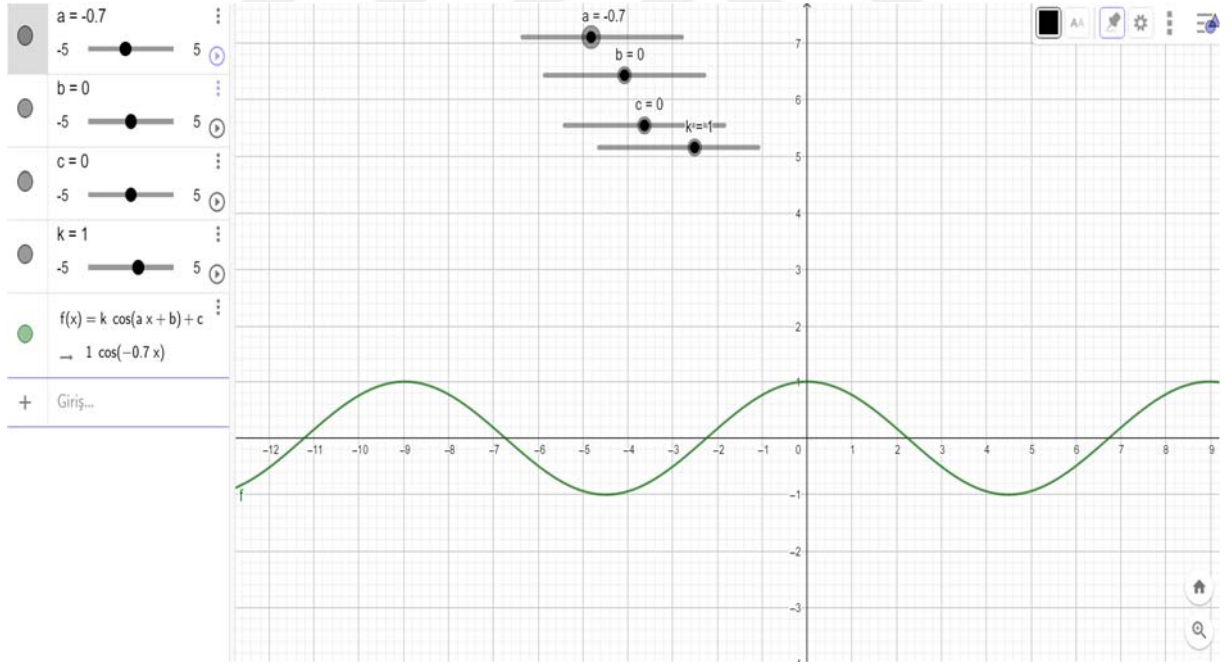
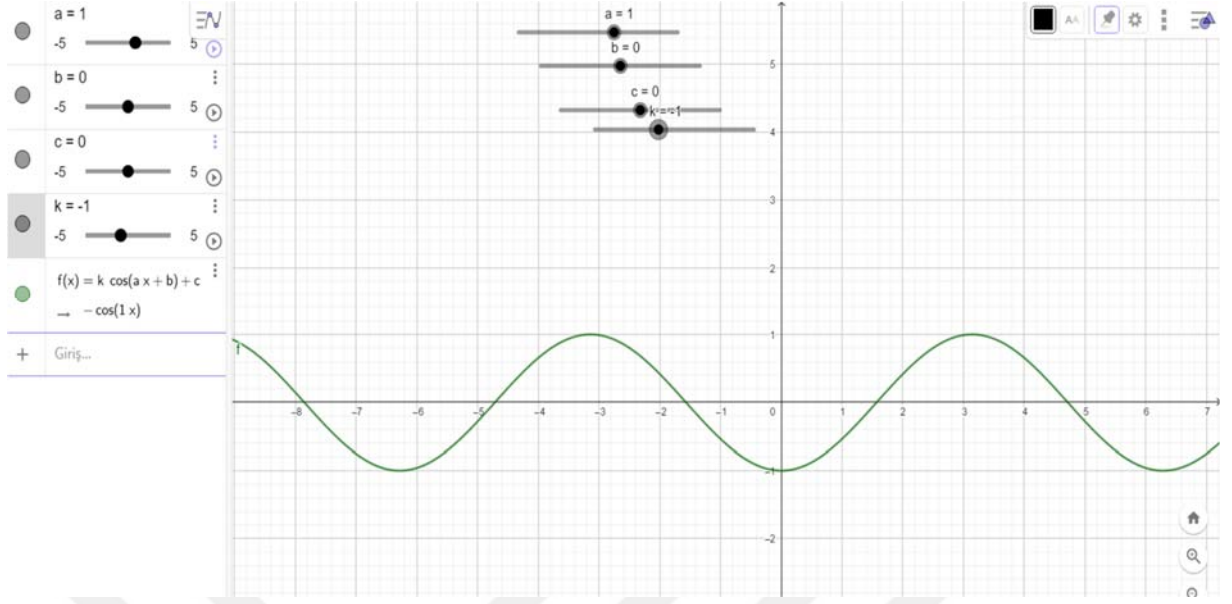
EK-4. Etkinlik Yapağı İle İlgili Ekran Görüntüleri

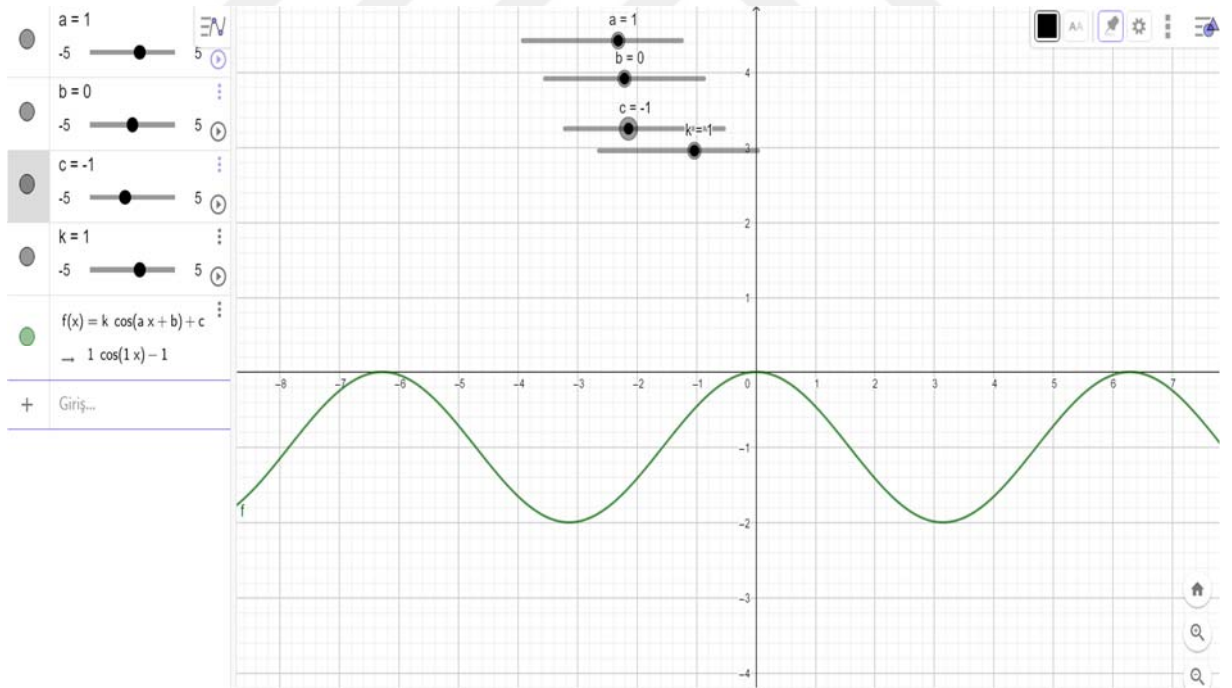
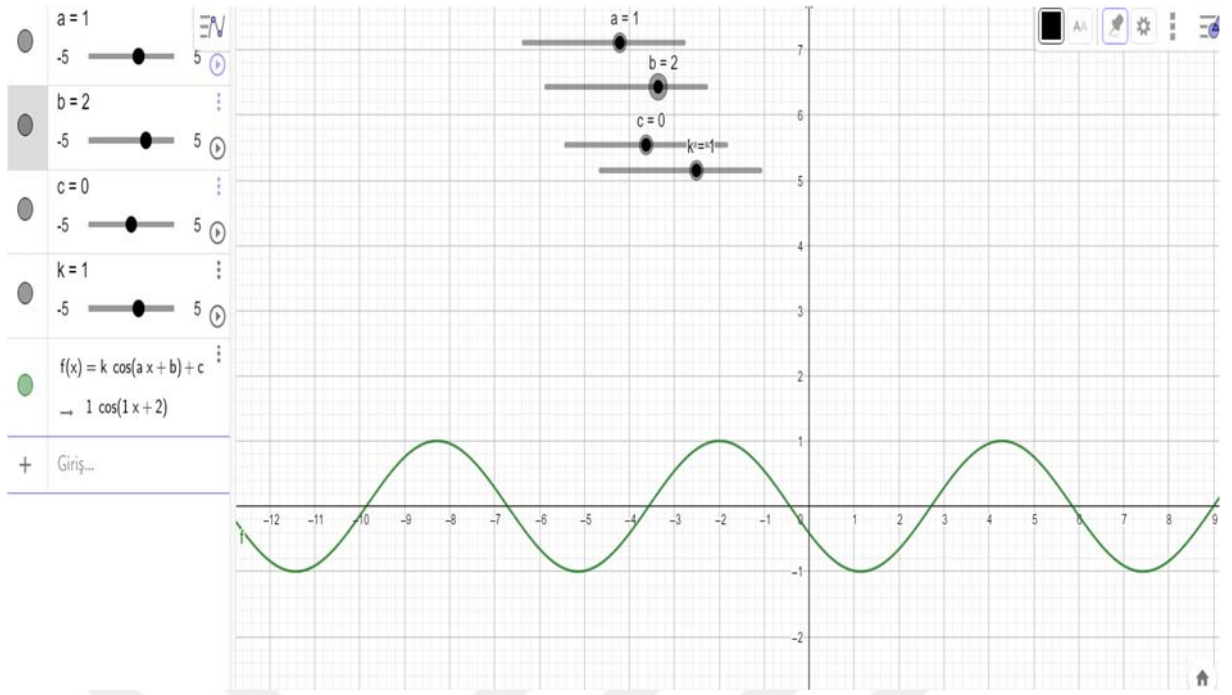
Ek-4.1. Etkinlik-1 İle İlgili Ekran Görüntüleri ($k \cdot \sin(ax+b)+c$)



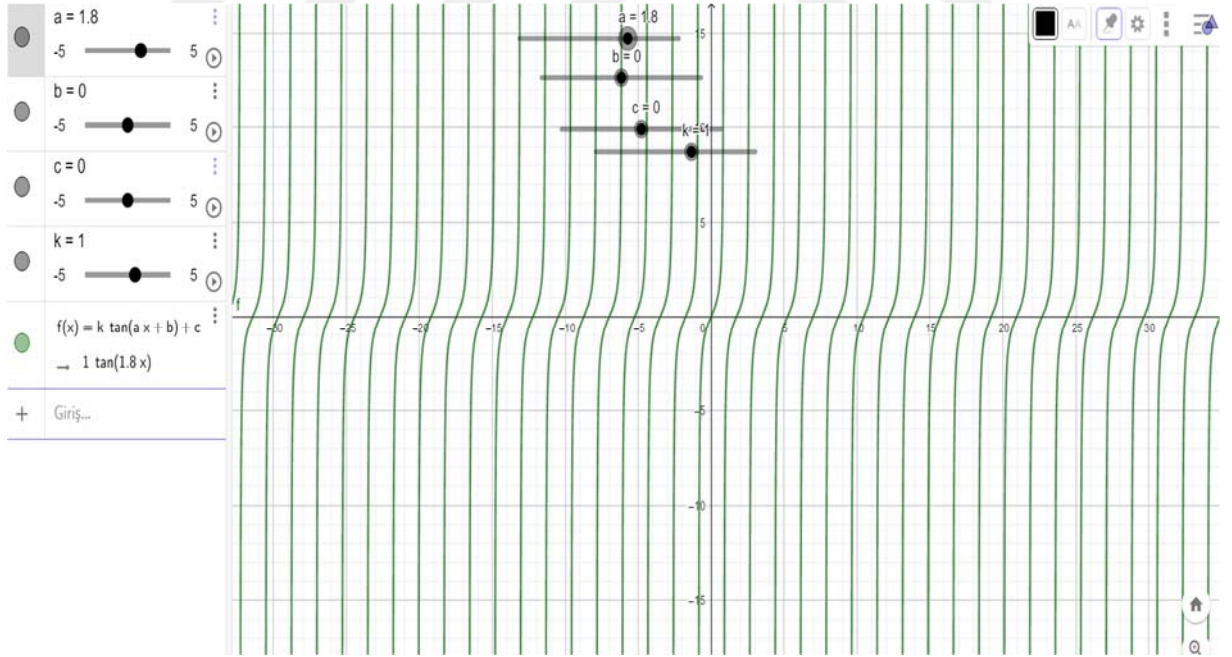
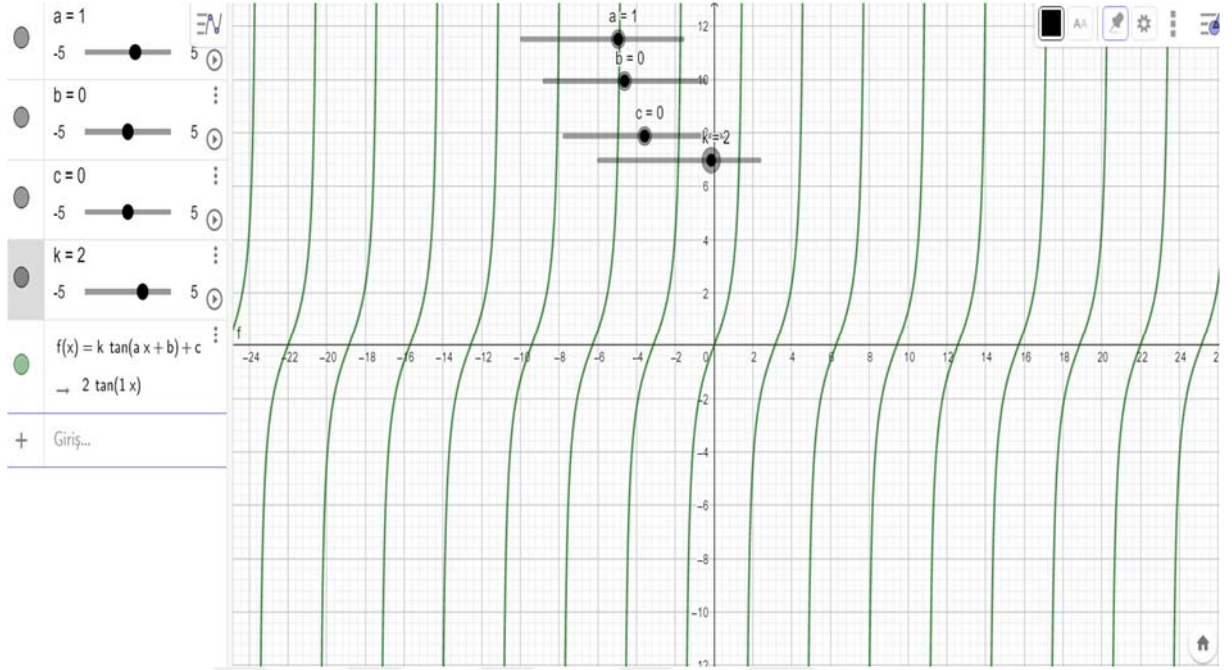


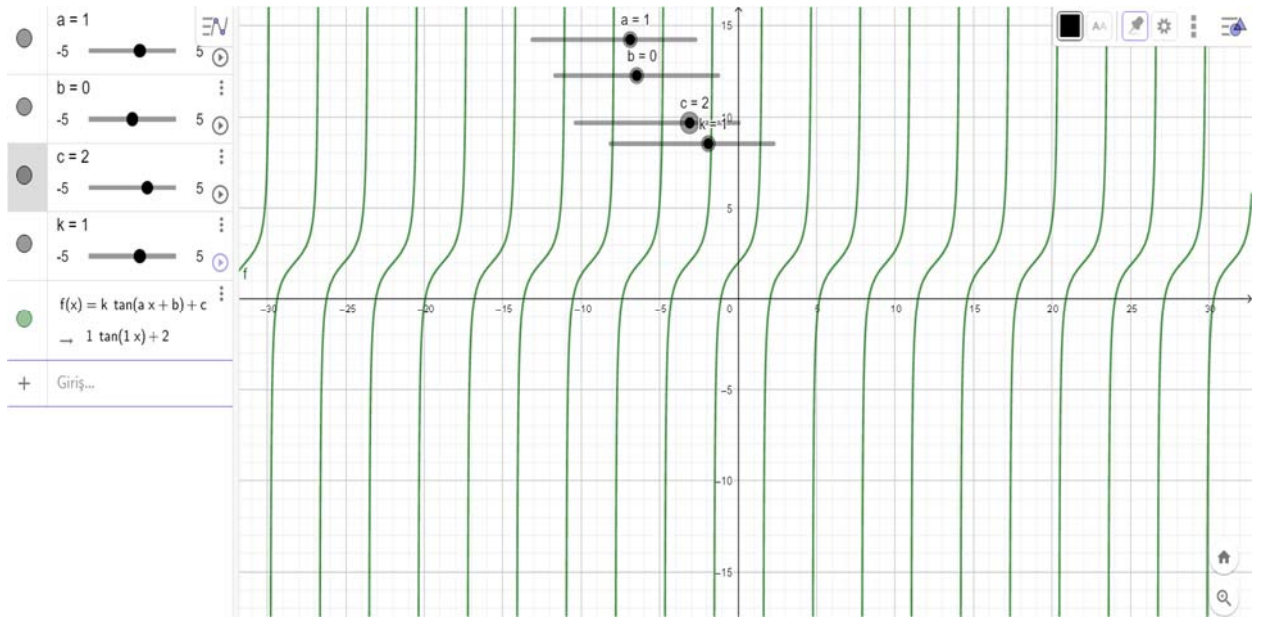
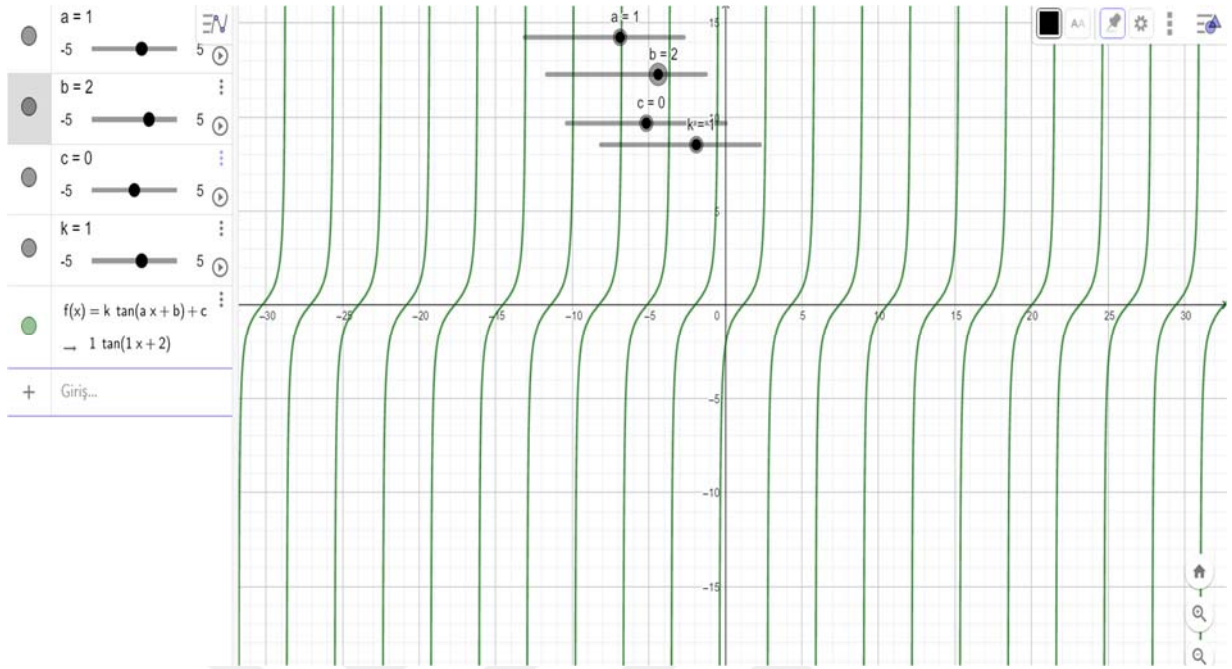
Ek-4.2. Etkinlik-2 İle İlgili Ekran Görüntüleri ($k \cdot \cos(ax+b)+c$)



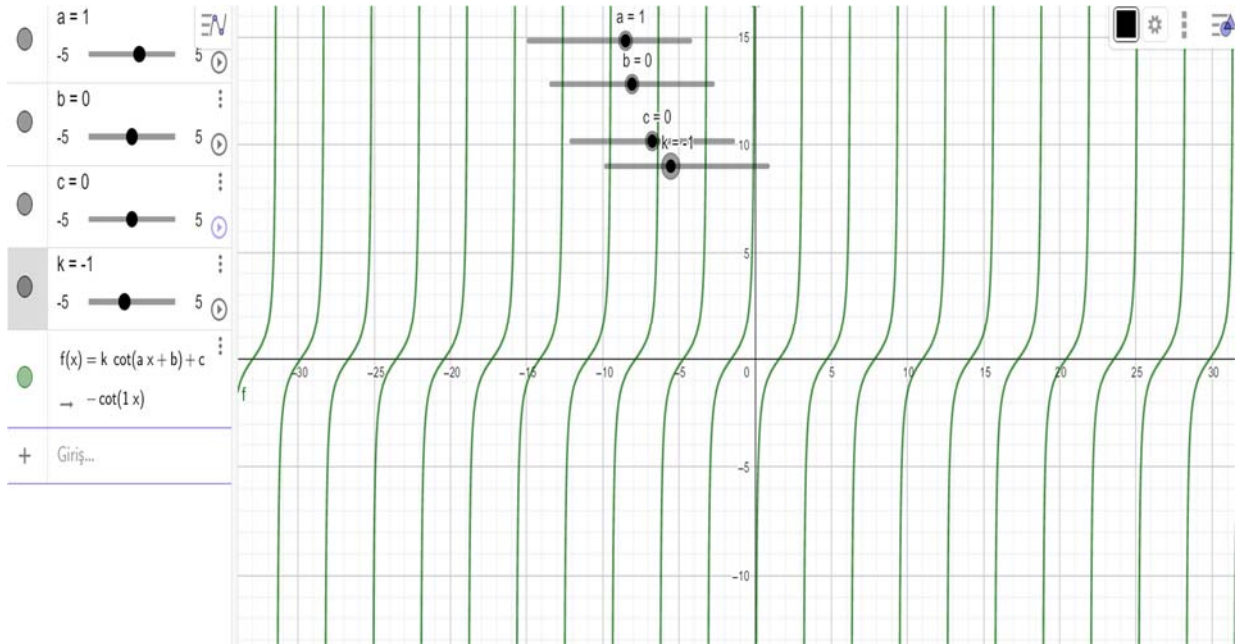


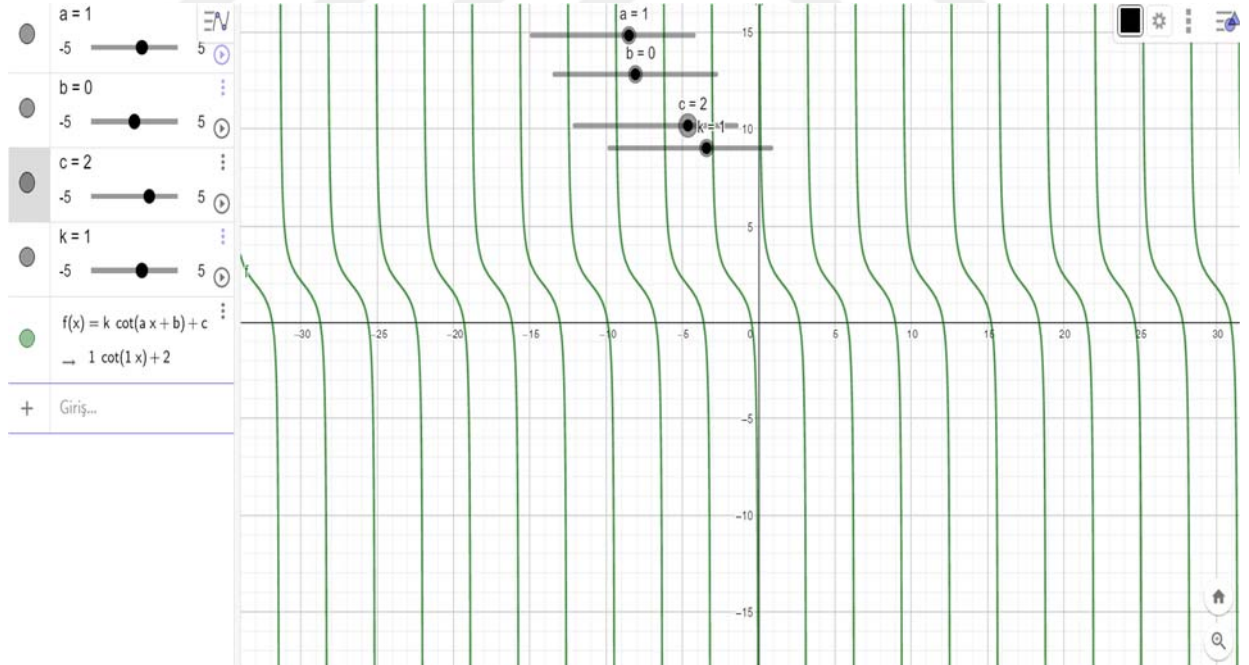
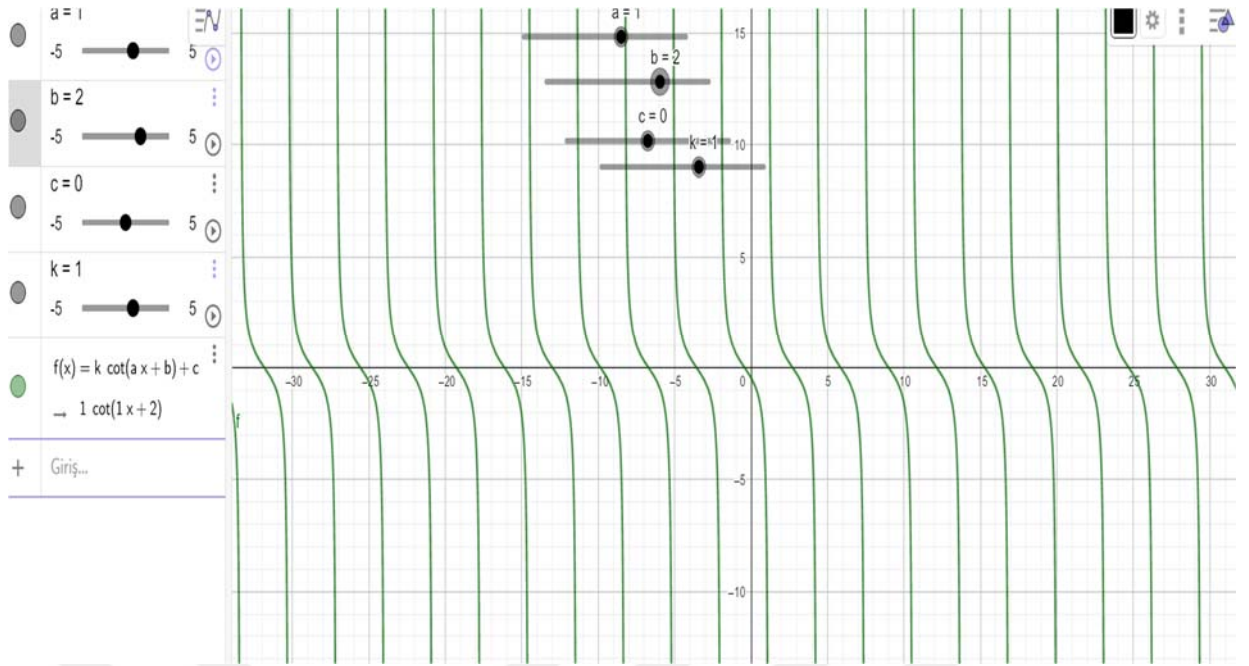
Ek-4.3. Etkinlik-3 İle İlgili Ekran Görüntüleri ($k \cdot \tan(ax+b)+c$)



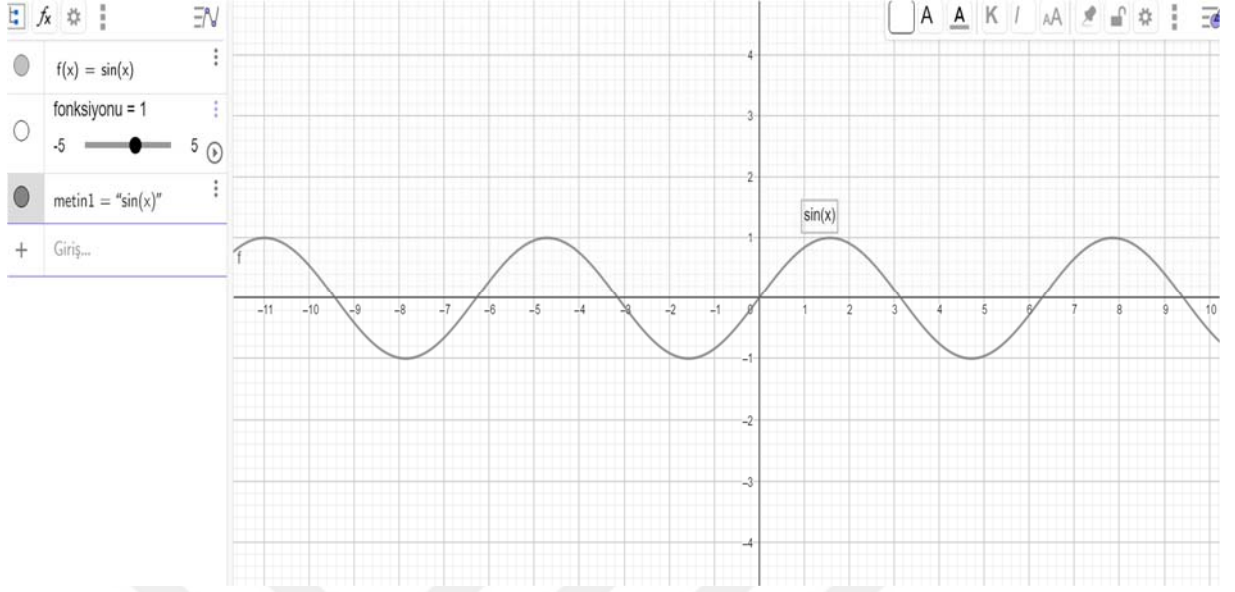


Ek-4.4. Etkinlik-4 İle İlgili Ekran Görüntüleri (k.cot(ax+b)+c)

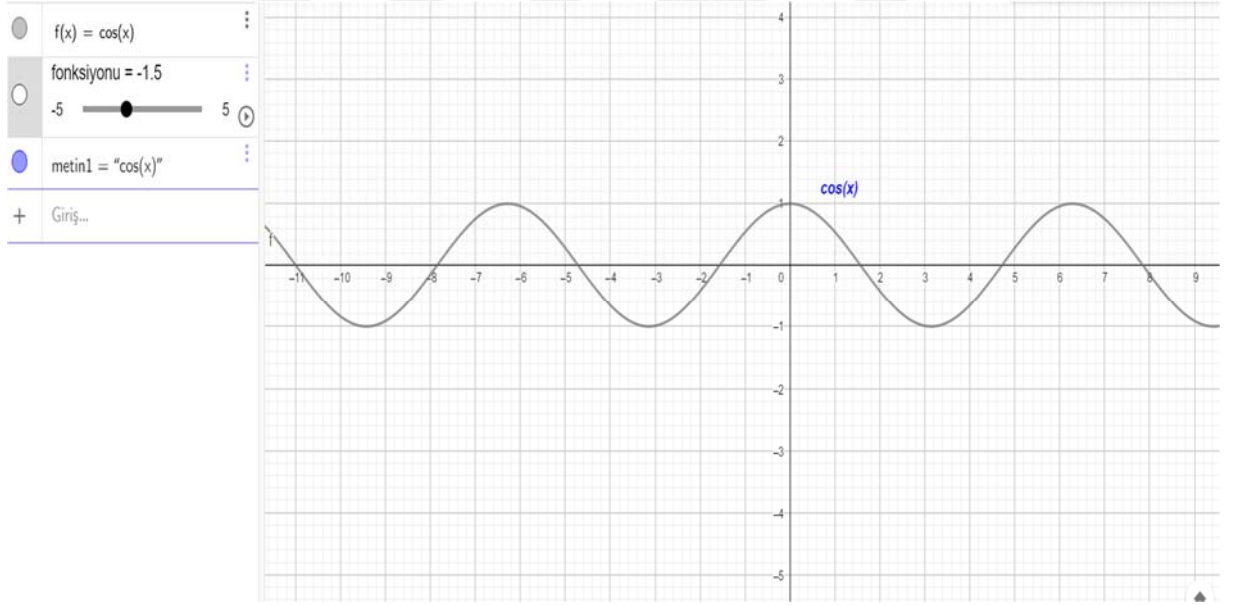




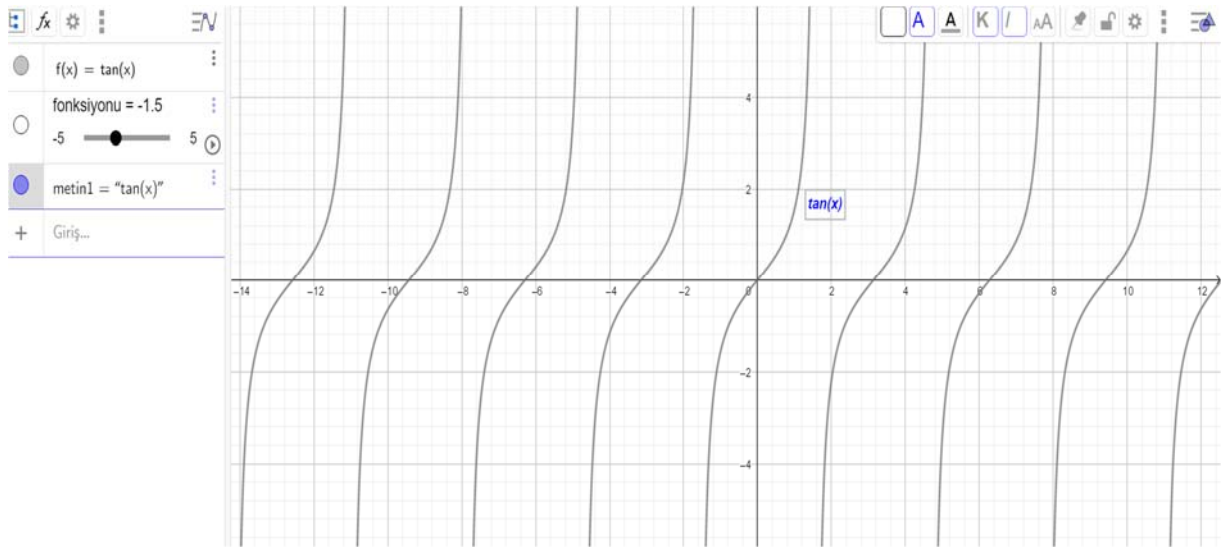
Ek-4.5. Etkinlik-5 İle İlgili Ekran Görüntüleri (teklik-çiftlik)



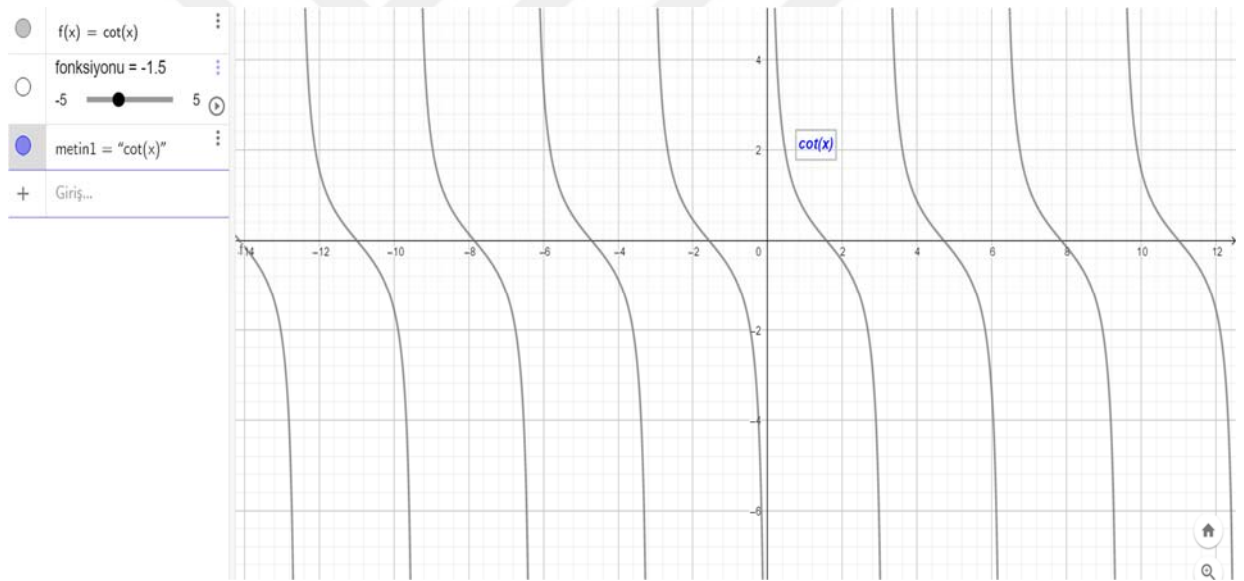
$\sin x$ fonksiyon grafiği



$\cos x$ fonksiyon grafiği



tanx fonksiyon grafiği



cotx fonksiyon grafiği

EK-5. Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Başarı Testi

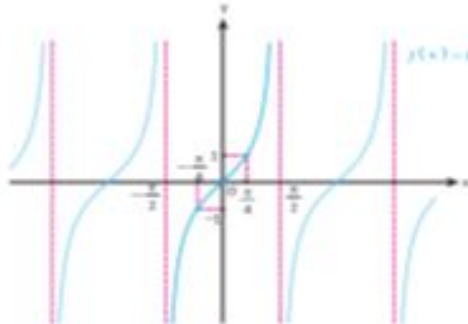
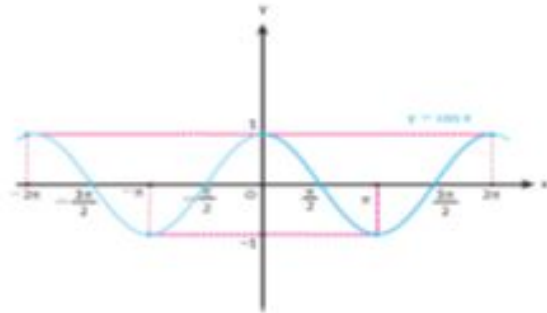
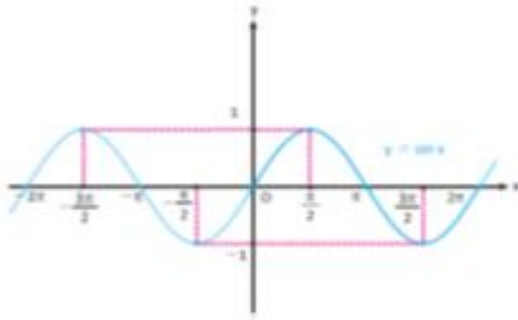
TRİGONOMETRİK FONKSİYONLARIN GRAFİKLERİNİ YORUMLAMA BAŞARI TESTİ

AD:

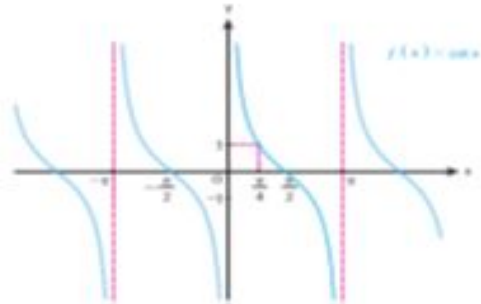
SOYAD:

SINIF-NO:

1) Aşağıda $[-2\pi, 2\pi]$ aralığındaki özel açılarının sinüs, cosinüs, tanjant ve cotanjant değerleri ve bu değerlere karşılık gelen fonksiyonların grafikleri verilmiştir. Verilen bu grafikleri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



a-) Grafiği verilen sinüs fonksiyonunun tek ya da çift olup olmadığını nedenleriyle birlikte yazınız (5P)



c-) Grafiği verilen tanjant fonksiyonunun tek ya da çift olup olmadığını nedenleriyle birlikte yazınız (5P)

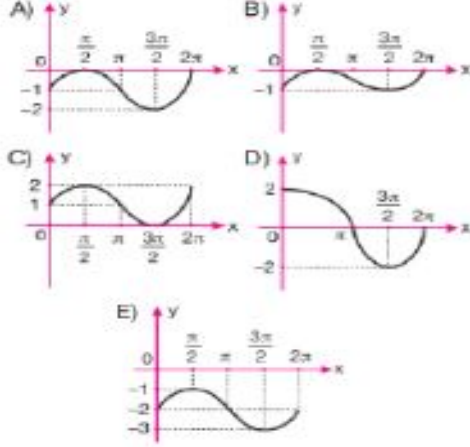
b-) Grafiği verilen cosinüs fonksiyonunun tek ya da çift olup olmadığını nedenleriyle birlikte yazınız (5P)

d-) Grafiği verilen cotanjant fonksiyonunun tek ya da çift olup olmadığını nedenleriyle birlikte yazınız (5P)

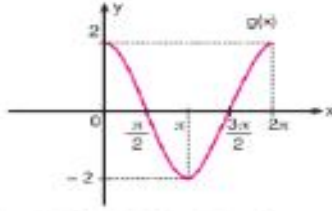
5)

$$y = \sin x - 2$$

fonksiyonunun $[0, 2\pi]$ aralığındaki grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



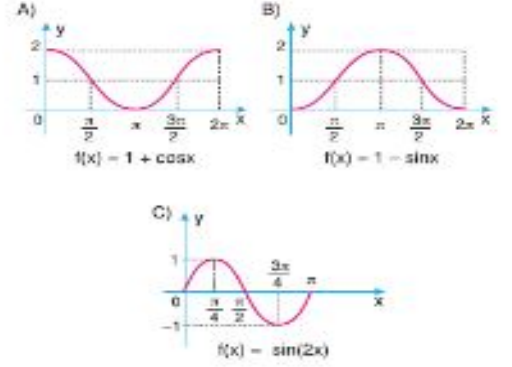
6)



Yukarıda $[0, 2\pi]$ aralığında grafiği verilen $g(x)$ fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

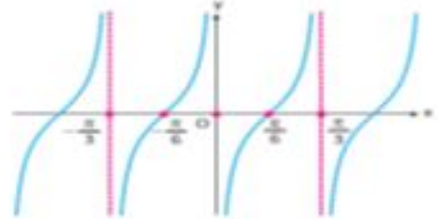
- A) $2\sin x$ B) $\cos 2x$
 C) $\sin x + 2$ D) $2\cos x$
 E) $\cos x - 1$

7)



Yukarıdaki grafiklerin hangilerinin altlarında ait oldukları fonksiyonlar doğru olarak verilmiştir. Nedenleriyle birlikte belirleyiniz.

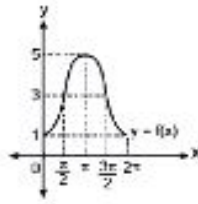
8)



Yukarıda grafiği verilen fonksiyonun kuralı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y = \cot\left(3x + \frac{\pi}{2}\right)$
 B) $y = \cot 3x$
 C) $y = -\cot 3x$
 D) $y = -\cot\left(3x + \frac{\pi}{6}\right)$
 E) $y = -\cot\left(3x + \frac{\pi}{3}\right)$

9)



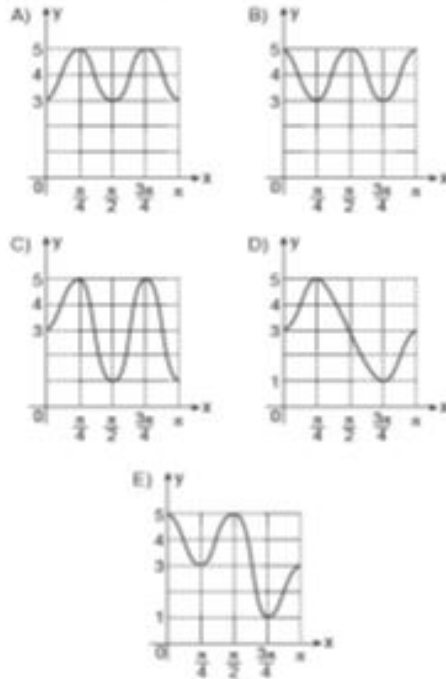
Yukarıdaki şekilde $[0, 2\pi]$ aralığında tanımlı $f(x) = a + b \cos x$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre $a + 2b$ kaçtır?

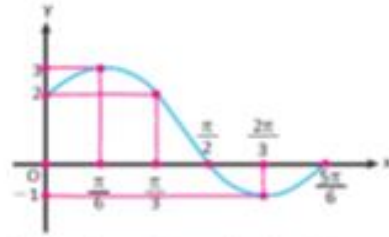
- A) -2 B) -1 C) 0 D) 1 E) 5

10)

$[0, \pi] \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 2\sin 2x + 3$ fonksiyonun grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



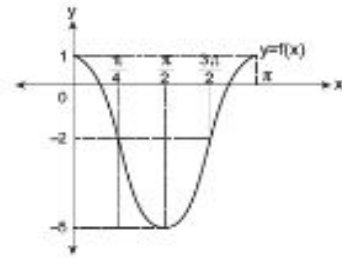
11)



Yukarıda grafiği verilen fonksiyonun kuralı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y = 2 \sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) + 1$
 B) $y = 2 \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + 1$
 C) $y = 2 \sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right) - 1$
 D) $y = 2 \sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right) + 1$
 E) $y = 2 \sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) - 1$

12)



Yukarıda grafiği verilen fonksiyon aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $y = \cos x - 3$ B) $y = 3 \cos 2x$ C) $y = 2 \cos x - 2$
 D) $y = 3 \cos 2x - 2$ E) $y = 3 \cos x - 2$

NOT: İlk dört soru 5'er puan diğer sorular 10'er puandır. Süre 40 dk'dır. Başarılar...

Samet SEVGİ

Matematik Öğretmeni

EK-6. Araştırma İzni



T.C.
ARDAHAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83499888-135.01.01-E.23214355
Konu : Uygulama İzni (Samet SEVGİ)

25/11/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 12/11/2019 tarih ve 1900324325 sayılı yazısı.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Samet SEVGİ'nin 2019-2020 eğitim-öğretim yılı kapsamında "Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusunun Geogebra'yla Tasarlanmış Etkinliklerle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi" konulu tez çalışmasının 02 Aralık 2019-06 Ocak 2020 tarihleri arasında Ardahan Rekabet Kurumu Fen Lisesi 11. Sınıf öğrencilerine uygulanması ilgi yazı ile talep edilmiştir.

Bu nedenle, Samet SEVGİ'nin hazırlamış olduğu tez çalışmasının 02 Aralık 2019-06 Ocak 2020 tarihleri arasında Ardahan Rekabet Kurumu Fen Lisesi 11. Sınıf öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Akın KOÇ
İl Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
25/11/2019

Mehmet KILIÇ
Vali a.
Vali Yardımcısı

ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı: Samet SEVGİ

E-Posta: samatematik61@gmail.com

Tel: (+90) 546 979 18 58

Eğitim

Lise: Trabzon Beşikdüzü İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih 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