

**DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI GEOMETER'S SKETCHPAD  
KULLANIMININ 12. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TÜREV  
UYGULAMALARI KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA  
ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**SERAP AKCİĞER**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
İLKÖĞRETİM MATEMETİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MERSİN  
KASIM- 2019**

**DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI GEOMETER'S SKETCHPAD  
KULLANIMININ 12. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TÜREV  
UYGULAMALARI KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA  
ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**SERAP AKCİĞER**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

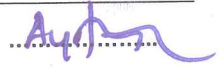

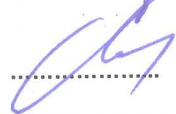
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**Danışman  
Prof. Doç. Dr. Hatice Nedret ÖZGEN**

**MERSİN  
KASIM - 2019**

## ONAY

Serap AKCIĞER tarafından Prof. Dr. H. Nedret ÖZGEN danışmanlığında hazırlanan "Dinamik Geometri Yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımının 12. Sınıf öğrencilerinin Türev Uygulamaları konusundaki akademik başarılarına etkisi ve öğrenci görüşleri" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans/Doktora/Tıpta Uzmanlık/Sanatta Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Unvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Doç. Dr. Ayten Pınar BAL	
Üye	Prof. Dr. H. Nedret ÖZGEN	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Orkun COŞKUNTUNCEL	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15/01/2020 tarih ve 03 / 20 ılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

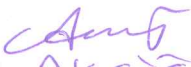
- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
  - Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi
- beyan ederim.

## ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

29 Kasım 2019/29 Kasım 2019

  
Serap AKCIĞER

İmza / Signature

Öğrenci Adı ve Soyadı / Student Name and Surname

## ÖZET

### **DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI GEOMETER'S SKETCHPAD KULLANIMININ 12. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TÜREV UYGULAMALARI KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ**

Bu araştırmada; ortaöğretim matematik öğretiminde zorlanılan konulardan biri olan "Türev Uygulamaları" konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı Geometer's Sketchpad yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin, öğrencilerin görüşleri ışığında incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Mersin İlinde bulunan bir devlet fen lisesinin 12. sınıfında öğrenim gören 126 öğrenci ile yürütülmüştür.

Araştırma deneysel bir çalışma olup, deney grubundaki dersler Geometer's Sketchpad'e uygun olarak geliştirilen çalışma yapılarıyla teknoloji destekli bir ortamda yürütülürken, kontrol grubunda dersler müfredata uygun yöntemlerle işlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığı belirleyebilmek için, İOKBS (İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı) testi ön test olarak ve araştırmacı tarafından geliştirilen Türev Başarı Testi son test olarak uygulanmıştır. Geometer's Sketchpad ortamına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek için ise görüşme formu kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları t testi kullanılarak, yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler ise betimsel yöntemle analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda Geometer's Sketchpad ortamında yapılan öğretimin, geleneksel ortamlara göre akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği ve kavramsal öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda Geometer's Sketchpad ile öğretim yapılan ortamlarda öğrenciler olumlu görüşte bulunmuşlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Geometer's Sketchpad, Matematik Öğretimi, Türev, Akademik Başarı

**Danışman:** Prof. Dr. H. Nedret ÖZGEN, Mersin Üniversitesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Mersin.

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF THE USE OF GEOMETER'S SKETCHPAD IN DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE ON THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF GRADE 12 STUDENTS AND STUDENT OPINIONS

In this study; the aim of this course is to investigate the effect of dynamic mathematics software Geometer's Sketchpad software on students' academic achievements based on the students' views.

The research was carried out with 126 students in the 12th grade of a public school in Mersin in 2018-2019 academic year.

The research is an experimental study, while the courses in the experimental group are conducted in a technology-supported environment with worksheets developed in accordance with the Geometer's Sketchpad, the lessons in the control group are taught in accordance with the curriculum. In order to determine the difference between the experimental and control groups, Elementary and Secondary Education Scholarship Exam Test was used as a pre-test and Derivative Achievement Test developed by the researcher was applied as a post-test. The interview form was used to determine student views on the Geometer's Sketchpad environment.

The pre-test and post-test scores of the experimental and control groups were analyzed by using t-test, and the data obtained from the semi-structured interview form were analyzed by descriptive method.

As a result of the analysis, it was seen that teaching in Geometer's Sketchpad environment had a positive effect on academic achievement compared to traditional environments and contributed to conceptual learning. At the same time, students had a positive opinion in the environments where the Geometer's Sketchpad was used.

**Keywords:** Geometer's Sketchpad, Mathematics Teaching, Derivative, Academic Achievement

**Supervisor:** Prof. Dr. H. Nedret ÖZGEN, Mersin University, Department of Mathematics Education, Mersin.

## TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve tezin hazırlanmasında, derin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bana her konuda rehberlik eden, yardımlarını esirgemeyen, sağladığı pozitif enerji ile zorlukların üstesinden gelebilmemi kolaylaştıran, beni yüreklendiren, sonsuz saygı ve sevgi duyduğum danışmanım ve hocam sayın Prof. Dr. H. Nedret ÖZGEN'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın örneklemini oluşturan devlet fen lisesinin 12. Sınıf öğrencilerine ve öğretmenlerine ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

Lisansüstü eğitim süresince beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve benimle aynı heyecanı paylaşan aileme sonsuz desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Serap AKCİĞER



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR ve SİMGELER	vii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Problem Cümlesi	8
1.3.1. Alt Problemler	8
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Sayıtlar	9
1.6. Sınırlılıklar	9
1.7. Tanımlar	9
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI</b>	<b>11</b>
2.1. Türev Alanında Yapılan Araştırmalar	11
2.2. Geometer's Sketchpad İle İlgili Yapılan Araştırmalar	18
<b>3. YÖNTEM</b>	<b>23</b>
3.1. Araştırmanın Modeli	23
3.2. Çalışma Grubu	23
3.2.1. Grupların Oluşturulması	23
3.2.1.1. 9-10-11. Sınıf 2018 İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk (İOKBS) Testi	23
3.3. Veri Toplama Araçları	24
3.3.1. Türev Başarı Testi	25
3.3.2. Görüşme formu	27
3.4. Verilerin Toplanması	28
3.4.1. Öğretimin Yürütülmesi	28
3.4.1.1. Deney grubunda ders işleniş süreci	28
3.4.1.2. Çalışma Yaprakları	30
3.4.1.3. Kontrol grubunda ders işleniş süreci	31
3.5. Verilerin Analizi	31
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	31
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	31
<b>4. BULGULAR</b>	<b>33</b>
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	33
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	33
4.2. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	34
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER</b>	<b>41</b>
KAYNAKLAR	44
EKLER	52
ÖZGEÇMİŞ	68

## TABLULAR DİZİNİ

---

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Son Test Kontrol Gruplu Deneme Modeli	23
Tablo 3.2. Deney Modeli	24
Tablo 3.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulmasına Yönelik Yapılan İOKBS Testine ait Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	24
Tablo 3.4. Araştırma Kapsamındaki 12. Sınıf Matematik Dersi Kazanımları	25
Tablo 3.5. Türev Başarı Testi Kapsamında Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırıcılık İndeksi	27
Tablo 3.6. Etkinliklere Yönelik Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Kazanımlara ve Süreye Göre Dağılımı	30
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	33
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	33
Tablo 4.3. Öğrencilerin Uygulama Öncesi Matematik Derslerine Yönelik Görüşleri	34
Tablo 4.4. Öğrencilerin Geometer's Sketchpad Yazılımı Hakkındaki Görüşleri	36
Tablo 4.5. Geometer's Sketchpad Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Yaşanan Zorluklar	37
Tablo 4.6. Öğrencilerin Çalışma Yapraklarına Yönelik Görüşleri	38
Tablo 4.7. Öğrencilerin GSP Destekli Matematik Dersine Yönelik Görüşleri	39

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

---

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Uygulama öncesi bilgisayar laboratuvarından bir görüntü	29
Şekil 3. 2. Deney grubunda ders işlenişine ait bir görüntü	29

---



## KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
NCTM	Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
DGY	Dinamik Geometri Yazılımı
GSP	Geometer's Sketchpad
BCS	Bilgisayar Cebir Sistemleri
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
TPAB	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
YÖY	Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı
İOKBS	İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı
YKS	Yükseköğretim Kurumları Sınavı

---



## 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki öğrencilerin büyük çoğunluğu matematik dersini zor bir ders olarak görmektedir. Bu yüzden öğrenciler öğrenim yaşamları boyunca matematik dersinden uzak durmakta ve bu derste başarılı olamayacaklarını düşünmektedir. Bu fikirlerin oluşmasında, öğretimin ve öğretmenin yaklaşımının önemli rolü vardır. Örgün eğitimin tüm dünyada yaygınlaştığı 20.yüzyıldan itibaren matematik eğitiminin ve öğretiminin sınıf içinde nasıl iyileştirebileceği konusu sık sık tartışma ve inceleme konusu olmuştur (Aksoy, 2007).

Matematiğin diğer alanlardan soyut olması matematik öğretimini ve öğrenmesini zorlaştırmaktadır (Frenkel, 2013; Ramani ve Patadia, 2012). Gelişen dünyada, matematiği bilen, anlayan, yorumlayan günlük hayatta matematik bilgi ve becerisine sahip öğrencilerin geleceği belirlemede daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle matematik eğitimcilerinden gerçek yaşam durumlarında yaratıcı fikirler ortaya koyan ve öğrendiklerini gerçek yaşamda uygulayabilen öğrenciler yetiştirmeleri beklenmektedir (Doruk ve Umay, 2011). Buna dayanarak matematik öğretim ve öğrenme stratejilerinin 21. yüzyılın beklentileri yönünde değerlendirilmesi ve öğretim alanındaki sorunların çözümünde karşılaşılan bu zorlukların aşılması önem kazanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Çoğunlukla yüksek düzey bilişsel beceri gerektiren soyut kavramların bulunduğu matematik derslerinin teknolojik araçlarla somutlaştırılması kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır (Baki, 2002).

İletişim yöntemlerinin, bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve üretme biçimlerinin hızla değiştiği 21. yüzyılda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin matematik sınıflarında uygun biçimde kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Niess, 2005). Teknolojik araçların bilinçli kullanılmasıyla öğrenciler kavramları daha kolay öğrenebilirler. Bu teknolojilerden öğretim amaçlarına uygun araçların öğrenme ortamında yer almasıyla, öğrenciler birbirini tekrar eden hesaplamalar yerine matematiği kendi başlarına keşfedebilir ve kendilerine özgün bir düşünme tarzı geliştirebilirler. Farklı teknolojik araçlar, öğrencilerin ortaöğretim matematik dersi kazanımlarında yer alan kavramları modellemelerine yardımcı olmanın yanında, problem çözme aşamalarına da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin yüksek düzey bilişsel beceriler geliştirmelerini sağlamalarına yardımcı olmak ve bir matematikçinin yaşamış olduğu deneyimleri öğrencilere yaşatarak kendi matematiklerini kurmalarını sağlamaktadır. Matematik derslerinde kullanılacak bilgi ve iletişim teknolojilerinden biri olan Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) 2013 yılındaki öğretim programında ele alınmıştır (MEB, 2013).

DGY'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme ortamının başarıyı arttırdığı, motivasyonu sağladığı, ilgi ve merak uyandırdığı, bilgileri akılda tutmayı sağladığı ve görselleştirdiği görülmektedir (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011; Thambi ve Eu, 2013; Zengin ve Tatar, 2015).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) matematik öğretiminde teknolojik araçların, özellikle de bilgisayarların kullanımının öneminden bahsetmiştir. Eğer bu teknolojik araçlar, matematik öğretiminde yerinde ve etkili kullanılırsa, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştireceğini bildirmiştir (NCTM, 2000). Bu nedenle bilgisayar destekli matematik öğretiminin bilinçli kullanılması matematiksel anlamayı derinleştirecektir (Tall, 2002). Bu yüzden uygun şartlarda uygun yazılımlarda matematik eğitiminde bilgisayar kullanımı; araştırma, muhakeme etme, varsayımda bulunma ve genelleme gibi yüksek düzey zihinsel beceriler üzerine odaklanmalıdır (Güven, Karataş, 2003).

Ülkemizde matematik öğretiminde uzun yıllardan beri "kağıt-kalem" tekniği kullanılmaktadır. Matematik öğretiminde, özellikle on ikinci sınıflarda, öğrencilerin hesaplama işlemlerine daha çok dikkat ettiği görülmektedir. Bu durum bazı zayıflıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Tall, 1993). Öğrenciler, matematiği anlamada ve geliştirmede önemli bir yere sahip olan soyutlama sürecini görememektedirler. Bunun etkisi özellikle türev konusunda görülmektedir. Alanyazında hem lise hem de üniversite öğrencilerinin türevle ilgili öğrenme güçlüklerine, kavramsal zorluklara, hatalara, kavram yanılgılarına ve düşük başarı düzeylerine sahip olduklarını gösteren birçok araştırmaya rastlanmıştır (Hauger, 2000; Hähkiöniemi, 2007; Heid, 1988; Tall, 1997; Tyne, 2016; Orton, 1983; Özkan ve Ünal, 2009; Park, 2011; Stroup, 2002; Ubuz, 2001; Viholainen, 2006). Matematiğin genelindeki soyutluk ve özelinde de limit, türev ve integral gibi soyut kavramların olduğu göz önünde bulundurulursa matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesinin zor olduğu görülmektedir (Artigue, 1997).

Geometer's Sketchpad kullanımı bu zorluğu aşmamıza yardımcı olabilir. DGY olan GSP'i (Aksoy, 2007; Dekker, 2011; Dimakos, Zaranis, 2010; Dokur, 2013; Drijver, 2002; Duru, 2006; Erkuş, 2014; Hollebrands, 2007; Ndlovu, Wessels, Devilliers, 2011; Öz, 2012; Purdy, 2000; Roble, 2016; Tat, Fook, 2005; Vatansever, 2007) matematik öğretiminde kullanılabilir etkili araçlardan biri olarak değerlendirmek mümkündür. GSP yardımı ile karmaşık hesaplama işlemleri azaltılarak, öğrencilerin problemin analizine odaklanmalarına imkân sağlanabilir. Öğrenciler özellikle görselleştirme problemleri ile ilgili birçok denemelerde bulunabilirler. Böylece, soyutlama sürecinin anlaşılmasındaki sıkıcılıktan öğrencileri uzaklaştırabilir ve öğrencilerin bu uzun yolda süreci daha iyi anlamalarını sağlayabiliriz.

Küreselleşme çağında, öğrencilerin günümüzde daha fazla teknoloji kullanımı eğilimi vardır. Çeşitli alanlardaki son çalışmalar, teknolojiye maruz kalan öğrencilerin, diğer öğrencilerle karşılaştırıldığında sınıfta daha iyi performans sergilediğini göstermiştir. Sınıfa teknoloji getirmek, öğrencilerin ilgisini çekmekte ve değerlendirme sırasında iyi performans göstermesini sağlamaktadır (Roble, 2016). Teknolojinin gelişmesiyle beraber öğrencilere görsel ve etkili öğrenme ortamı sağlayacak yazılımların sayısı artmaktadır. Bu yazılımlardan Geometer's Sketchpad denklem ve koordinatların direkt girebilme, fonksiyonları cebirsel tanımlama gibi

sembolik ve görselleştirme özelliğinden dolayı bir Bilgisayar Cebiri Sistemi (BCS) olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda nokta, doğru parçaları, doğrular ve konik kesitleri gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağladığından dolayı Dinamik Geometri Yazılımı olarak da tanımlanır (Ndlovu, 2008).

Bu çalışmada hem BCS hem de DGY özelliklerini taşıyan dinamik matematik yazılımı Geometer's Sketchpad programı kullanılarak, öğrencilerin zorlandıkları türev uygulamaları konusunda öğrencilere görsel ve dinamik öğretim materyalleri sunulmuştur. Türev kavramı, on ikinci sınıf öğrencilerinin anlamaları için genellikle zor olan kavramlardır. Formülleri hafızalarında tutsalar da, genellikle kavramları uygulamada güçlük çekmektedirler. Geçmiş araştırmalar, kendi bilgilerini oluşturan öğrencilerin daha iyi anladığını ve bilginin daha uzun süre korunduğunu göstermiştir. Geometer's Sketchpad, öğrencilerin türev kavramını daha iyi anlamalarına yardımcı olan dinamik bir geometri yazılımıdır. Öğrenciler bu yazılımı kullanarak kendi tahminlerini yapabilir ve güçlü fikirler üretebilirler (Ndlovu, Wessels ve Villiers, 2010). Dolayısıyla bu çalışmanın öğrencilerin türev kavramını geliştirmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı ortaöğretim matematik öğretiminde zorlanılan konulardan biri olan türev uygulamaları konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı Geometer's Sketchpad yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ve öğrencilerin bu yazılıma yönelik görüşlerini belirlemektir.

### **1.1. Problem Durumu**

Toplumdaki sürekli değişimler toplumsal gelişmeyi de tetiklemektedir. Hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri bireylerin ve toplumların geleceğini etkilemektedir. Bu teknolojiler matematik öğretiminde yardımcı bir öğretim materyali olarak kullanılmakta ve matematik öğretimi için yeni fırsatlar sunmakta ve öğrencilerin yeni bilgiler kurmalarını sağlamalarına yeni ortam hazırlamaktadır. Bu yenilikler matematiğe olan beklentilerin, matematiğin içeriğinin ve matematik öğretim ve öğrenme stratejilerinin yeniden ele alınmasını gerekli kılmıştır (Zengin ve Tatar, 2015). Değişim ve gelişimin yansımalarıyla birlikte yeni problemlerin her geçen gün hayatımızda yer almasıyla matematiğin önemini kavrayan, düşünme becerisi gelişmiş öğrencilere her zamankinden daha çok gereksinim duyulmaktadır (MEB, 2013). Ancak matematiğin diğer alanlara göre zor ve soyut olması öğrenme ve öğretim sürecini zorlaştırmaktadır.

Matematiğin soyut kavramlar içermesi öğrenilmesini zorlaştırmıştır. Özellikle öğrenilmesinde zorlukların yaşandığı, kavram imajlarında eksikliklerin en çok olduğu önemli kavramların temelinde türev gelmektedir (Aksoy, 2007). Lise matematik dersi öğretim programında diğer konulara oranla türev kavramı üzerinde daha fazla durulmasına (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) ve türevin analizdeki merkezi rolüne (Furinghetti ve Paola, 1991) rağmen türev öğrenciler için zor bir kavram olarak görülmektedir (Kieran, 1992; Tall, 1993; Willcox ve

Bounova, 2004). Analiz öğretimi yapılırken özellikle türev öğretimi üzerindeki engeller (Tall, 2010, 2012; White ve Mitchelmore, 1996) türevin öğrenciler bakımından zor olduğu düşüncesini daha da desteklemektedir. Literatürde öğrencilerin (ortaöğretim veya üniversite) türev kavramına ilişkin anlamaları üzerine odaklanan çalışmalar yapılmıştır (Amit ve Vinner, 1990; Aspinwall ve Miller 2001; Bezuidenhout, 1998; Duru, 2006; Gür ve Barak, 2007; Hacıömeroğlu, 2007; Hauger, 2000; Orton, 1983; Park, 2011; Pinzka 1999; Pustejovsky, 1999; Ubuz, 2001; White ve Mitchelmore, 1996). Yapılan bu araştırmalar öğrencilerin türev kavramına yönelik kavram imajlarının yetersiz olduğunu göstermiştir.

Bingölbali (2009)'ye göre, türev kavramının özümsemesi limit, eğim, süreklilik, değişim oranı, geometri, fonksiyon gibi kavramların bilinmesine ve aralarındaki bağlantının kavranmasına bağlıdır. Önceki öğrenmelerinde fonksiyon, limit ve süreklilik kavramlarının iyi öğrenilmemesi türev öğretimini de zorlaştıracaktır (Carlson, 1998; Confrey ve Smith, 1994; Monk, 1992). Çünkü türevin çoklu gösterimlerini değerlendirmek, temsiller arasındaki bağlantılara yönelik düşünme biçimini geliştirmektedir (Hiebert ve Carpenter, 1992). Açıkyıldız ve Gökçek (2015)'e göre türev genel haliyle, diferansiyel hesap ve integral kavramları için anahtar niteliğinde olduğu gibi bu kavramı tanımlamada analizin diğer önemli kavramları arasında yer alan limit ve süreklilik kavramları kullanılmaktadır. Ortaöğretim matematik programlarında ve bunun bir sonucu olarak üniversiteye giriş sınavlarında önemli bir yere sahip olan ve yüksek matematik konuları için olduğu kadar, gerçek yaşam durumları için de temel oluşturan analiz kavramlarından biri olan türev bu çalışmanın odağında yer almaktadır. Bu durum, öğrenilmesinde zorlukların yaşandığı türev konusuna yönelik yapılacak çalışmaların önemini daha da arttırmaktadır.

Ortaöğretim cebir konuları arasında yer alan türev, matematiksel evrenin yapıtaşlarından biridir. Tek bir nicelikteki değişimi izlemek, iki değişkenli niceliklerin birbirine göre nasıl değiştiğini anlamak ve geleceğe dönük tahminlerde bulunmak amacıyla analizin en önemli kavramlarından birisi olan türev kullanılmaktadır (Çetinkaya, 2015). Ülkemizde türev kavramıyla lisede karşılaşmaktadır. Genellikle, bu tanımlamaları ezberlemeleri ve testlerle sonuçlandırmaları beklenen öğrencilere formüller ve tanımların verildiği öğretici bir yaklaşım kullanılmıştır. Özellikle de bu kavramların ne anlama geldiği öğrenciye anlatılmadan, sadece nasıl çözüleceği gösterilmiştir. Örneğin; türevi anlatırken “ sayının üssünü katsayı olarak önüne al ve üssü 1 azalt “ gibi kalıp halinde ve algılamının imkansız olduğu bir şekilde öğretilmektedir. Bu nedenle öğrenciler işlemsel becerilerini geliştirip kavramları anlamlandırmada zorluklar yaşamaktadırlar ( Aksoy, 2007). Matematik dersi için kalıcı ve işlevsel bir öğrenme kavramsal ve işlemsel bilginin dengede tutulmasıyla ancak mümkün olabilir. Matematikte kavramsal ve işlemsel öğrenme dengelenmemiştir. Çünkü kavramsal öğrenmeye önem verilmesi gerekirken işlemsel öğrenmeye daha çok önem verilmiştir. Böylece konular kavrama düzeyinde

öğrenilememiştir (Aksoy, 2007). Carlson, Jacobs, Coe, Larsen ve Hsu (2002)'nin yaptığı bir araştırmada üniversite öğrencileri türevin özelliklerini işlemsel olarak kullanabilmesine rağmen bir şişede zamana bağlı olarak yükselen suyun hacim fonksiyonunu grafiksel olarak gösterememiş, şişenin genişliğine göre yükseklikte meydana gelen değişimi şişenin genişliğiyle ilişkilendirememiş ve dolayısıyla değişim oranı kavramını problemin çözümünde uygulayamamıştır. Ayrıca öğrencilerin matematik dersindeki kavramların grafiksel gösterimlerini uygulamada zorluklarla karşılaştıkları araştırmalar da ortaya çıkmaktadır (Amit ve Vinner, 1990; Ferrini-Mundy ve Graham, 1991; Gür ve Barak, 2007; Orton, 1980). Örneğin  $y = x^3 - 3x^2 + 4$  eğrisine  $x = 3$  noktasında çizilen teğetin eğimini bulması istendiğinde öğrencilerin önemli bir kısmı zorlanmakta ve yanlışlıklar yapmaktadır (Artigue, 1997). Ferrini-Mundi ve Graham (1994)'a göre öğrenciler fonksiyonun türevinin grafiğini çizmeden önce grafiksel temsil edilen fonksiyona yönelik bir denklem bulma çabasına girmektedir. Leinhardt, Zaslavsky ve Stein (1990) öğrencilerin grafikler üzerinde eğim hesaplarken zorlandığını bildirmiştir. Öğrenciler fonksiyon ile fonksiyonun birinci türevine yönelik grafikleri analitik ifadeyle ilişkilendirmede yetersiz kalmakta (Asiala vd. 1997; Biza, Christou ve Zachariades, 2008) hatta fonksiyonun birinci ve ikinci türevleri arasındaki ilişkiyi de zor anlamaktadır (Garcia, Llinares ve Sánchez-Matamoros 2011; Sánchez-Matamoros, Garcia ve Llinares, 2006, 2008; Sánchez-Matamoros, Fernández ve Llinares, 2015). Bunun sebebi de öğrencilerin fonksiyon kavramı, cebirsel işlemler ve geometrik yorumlamada matematik alt yapılarının yetersiz olmasıdır (Douglas, 1986; Ferrini-Mundy ve Graham, 1991).

Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlarda lise ve üniversite öğrencilerinin türeve yönelik kavramsal ve sezgisel anlayışlarının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Metaxas, 2007; Orton, 1983; Stacey, 2006). Lise düzeyinde limit, türev, integral gibi analiz konularının öğretiminde öğrenciler çoğunlukla işlemsel becerileri kazanıp kavramsal bilgileri göz ardı etmektedir (James, 1995). Bununla birlikte türev alma becerilerini ölçmeye ve öğrenci-öğretmen görüşlerine yönelik çalışmalar göstermiştir ki öğrenciler türeve yönelik düşük başarı düzeyine sahiptir (Orton, 1983; Selden, Mason ve Selden, 1989, 1994; Viholainen, 2006). Üniversite düzeyinde bile türev konusuyla baş etmekte güçlük yaşayan öğrenciler (Parameswaran, 2007) sadece tek bir türev temsilini göstermeye yönelmekte (Ferrini-Mundy ve Lauten, 1994; Habre ve Abboud, 2006; Morgan, 1990) ancak türevin çoklu temsilleri arasındaki bağlantılarını belirlemede yetersiz kalmaktadır (Dunham ve Osborne, 1991; Ferrini-Mundy ve Graham, 1994; Viholainen, 2008). Bununla birlikte öğrenciler türeve yönelik öğrendiklerini gündelik yaşama da yansıtamamaktadır (Frid, 1992, 1994). Öğrencilerin bu zorlukların üstesinden gelebilmeleri ve yeterli anlayış geliştirebilmeleri için daha verimli öğrenme ortamları oluşturmak yararlı olabilir. Bu durum, matematiğin öğretilme biçimini değiştirmek için gerekçelerden biri olmuştur.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, matematik eğitimcilerini, genel olarak matematik kavramlarını ve hesaplamalarını öğrencilerin anlayışını arttırmak için matematik öğretiminde kavramsal araç olarak kullanmaya yöneltmiştir. Yeni bir teknoloji olarak bilgisayar, öğrenme – öğretme ortamının zenginleşmesine katkıda bulunabilecek potansiyele sahiptir. Bilgisayar, öğretme aracından çok öğrenme aracı olarak öğretim materyallerimize eklenirse, geleneksel yaklaşımın eğitimimiz için çizmiş olduğu çerçeve değişebilir, daha gelişebilir. Bu şekilde matematik öğretiminin amacı olan; bireye gerçek yaşamın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırma, problem çözmeyi öğretme ve kendine özgün bir düşünme tarzı geliştirme gerçekleşebilir (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu, Akpınar, 2003).

Cebir ve hesap içeren çalışmalar, çoklu temsili bir ortamda öğretildiğinde öğrencilerin performansında belirgin bir iyileşmenin olduğunu göstermiştir (Heid 1988, Habre ve Abboud 2006; Orton 1983a). Habre ve Abboud (2006), Beyrut'taki bir üniversitede bir fonksiyonun türevinin öğrencilerin anlaşılmasına ilişkin bir çalışma yapmıştır. Çalışmada kavramlar, görselleştirme ve geometrik gösterime vurgu yapmıştır. Bu çalışmada öğretim sırasında ders kitabıyla birlikte bilgisayarlar ve grafik hesaplayıcılar sıklıkla kullanılmıştır ve öğrenciler bilgisayar laboratuvarı içindeki bir bilgisayarlara erişmişlerdir. Ancak sınavlar sırasında hesap makineleri ya da bilgisayarlar kullanılmamıştır. Deney grubuyla yapılan görüşmelerde öğrencilere türevin anlamı sorulduğunda, ortalama on öğrenciden altısı bir noktadaki teğetin eğimi ve değişim oranı hakkında cevap verebilmiştir. Araştırmacılara göre, bu sonuçlar, öğrencilerin türevin geometrik yorumlamaları lehine iyileştirdiğini göstermiştir.

Ellison (1994), 10 lisans öğrencisi ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin türev kavramı ile ilgili mantıklı bir kavram imajı oluşturmalarında bilgisayar programının faydasından bahsetmiştir. Nemirovsky ve Rubin (1992) makalelerinde, teknolojinin öğrencilerin değişim oranı hakkındaki bilgileri üzerindeki etkisini çalışmıştır. Makalelerindeki sonuçlar 6 öğrenci ile yaptıkları mülakatlara dayanmaktadır. Makalede bilgisayar simülasyonu ile akış hızı üzerinde çalışan on birinci sınıf öğrencileri ile yapılan durum çalışması anlatılmaktadır. Nemirovsky ve Rubin öğrencilerin fonksiyon ile türevini ilişkilendirme eğilimine sahip olmalarına rağmen, bilgisayar simülasyonunun öğrencilerin daha varyasyonel yaklaşımlara yönelmelerine yardım ettiğini bulmuşlardır. Kendal ve Stacey (2001), on birinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, A ve B sınıfındaki iki öğretmenin dersleri yakından gözlemlenmiştir. Her sınıfın, hesaplamalarına etki eden BCS' yi kullanma yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır. A sınıfının öğretmeni standart işlemler ve bilgisayar cebir sisteminin kullanımı üzerinde durmuştur ve öğrencilerin hesap makinelerini kullanmalarına izin vermiştir. Ayrıca öğrencilere soruları cevaplarken hangi gösterimin kullanılması gerektiğini belirlemeleri için kullanılacak ipuçları öğretilmiştir. B sınıfının öğretmeni, öğrencilerinin kavramsal anlama, değişim oranı, eğim ve limit hakkındaki bilgilerinin gelişimi üzerinde durmuştur. Tall ve Thomas (1989) çalışmasında, bir fonksiyonun

türevinin grafiğini çizmede, türev fonksiyonunun grafiğini belirlemede, bir fonksiyonun türevi ile eğim fonksiyonunu ilişkilendirmede ve eğim, teğet kavramlarını açıklama ve geometrik açıdan türev almada bilgisayar cebir sisteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden fazla puan aldıklarını belirlemiştir. Aksoy (2007), 43 lisans öğrencisi ile yaptığı çalışmada, türev kavramının öğretiminde BCS kullanımının öğrencilerin akademik başarı, kavramsal ve işlemsel öğrenme ve problem çözme becerilerine yönelik etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, grupların problem çözme becerisinin birbirine yakın seviyede olduğu, kavramsal ve işlemsel öğrenmede BCS desteğinin olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Bilgisayar teknolojisinde yaşanan hızlı değişimle birlikte matematik öğrenme ve öğretme sürecine BCS'nin beraberinde dinamik geometri yazılımlarında girmesi, zengin bir öğretim ortamının oluşmasını sağlamıştır. Bilgisayarın matematik eğitime yansması olan DGY ifadesi, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi yazılımların genel adıdır. Bu yazılımların araştırma, muhakeme etme, varsayımda bulunma, test etme ve genelleme yapma potansiyeli vardır (Güven ve Karataş, 2003). Ancak hem Bilgisayar cebir sistemine benzer sembolik cebir kabiliyetlerine sahip olan hem de DGY özelliklerini bir arada barındıran Geometer's Sketchpad grafik yazılımının kullanıldığı öğrenme ortamları da öğrencilerin türev anlayışını güçlendirmek ve öğrenme eksikliklerini gidermek için bir alternatif sunabilir.

Ndlovu (2011), 20 yüksek lisans öğrencisiyle yaptığı çalışmada türev kavramının öğretimde Geometer's Sketchpad yazılımını bir araç olarak kullanmıştır. Çalışmanın sonucu, deney grubundaki öğrencilerin genel türev kavramını kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi anladıklarını ve işleme dayalı sorularda da daha yüksek puan aldıklarını ortaya koymuştur. Purdy (2000), maksimum hacim problemlerinin çözümünde, Geometer's Sketchpad'in yardımcı olduğunu keşfetmiştir. Dahası, araştırmanın sonucu öğrenciler tarafından maksimum hacim probleminin ve çözümünün daha derin bir şekilde anlaşıldığını göstermiştir. Bu çalışmaların sonuçları, Ellison (1994), Kendal ve Stacey (2001), Quesada (1994), Roddick (2001) gibi bilgisayar cebir sistemiyle yapılan daha önceki çalışmalarla tutarlıdır.

Bu çalışmalar, GSP kullanımı sayesinde türev konularını anlamayı daha fazla geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca GSP kullanımının türevin uygulamaları konusu üzerinde ne derece etkili olduğuna ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı çalışmada GSP kullanarak türev ve uygulamalarını öğretmeye önem verilmiştir. Ayrıca yapılacak araştırmayla DGY destekli GSP yazılımının ortaöğretim türev uygulamaları konusunun öğrenimi ve öğretiminde kullanımında niteliğinin araştırılmasında somut örnek olması açısından önemlidir.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, lise on ikinci sınıflarda okutulmakta olan matematik dersi göz önüne alınarak, bu dersin önemli konularından biri olan türevin uygulamalarının öğretiminde

Geometer's Sketchpad dinamik matematik yazılımının bir araç olarak kullanılmasının etkisini araştırmak ve öğrencilerin bu uygulamaya yönelik görüşlerinin belirlenmesini sağlamaktır.

### 1.3. Problem Cümlesi

Dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin türev uygulamaları konusundaki akademik başarılarına etkisi ve öğrencilerin Geometer's Sketchpad kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?

#### 1.3.1. Alt Problemler

1) GSP kullanan deney ve GSP kullanmayan kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonrası türev başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2) GSP kullanan deney ve GSP kullanmayan kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonrası kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3) Geometer's Sketchpad ile bilgisayar destekli türevin uygulamaları konusunun öğretildiği deney grubundan seçilen öğrencilerin dersin işlenişine yönelik görüşleri nelerdir?

### 1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde bilim ve teknoloji, çağdaş yaşamın etkin bir parçası olarak her geçen gün yeni görünüm almaya, yüzyıllardır süre gelen hızlı gelişme ve değişimler meydana gelmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda, her geçen gün bilimsel ve teknolojik alanlarda kaydedilen hızlı değişim ve gelişmelere tanık olunmaktadır.

Bilim ve teknolojideki ilerlemeler artık toplumların gelişme düzeylerini belirleyen en önemli faktörler arasında gelmektedir. Bilgi çağını yaşayan dünyamızda; bilime, eğitime ve teknolojiye ağırlık vermeyen ülkeler geleceğe kapılarını kapatmış demektir. Ülkelerin gelişmesi için sadece ekonomi, sanayi, yönetim gibi alanlardaki gelişmeler yeterli olmamaktadır. Bilgili ve iyi yetişmiş insanlarla teknolojiye de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle eğitimin, asıl işlevinin bireylerin içinde bulunduğu topluma ve çağa uyum sağlamalarını kolaylaştırmak ve bireyin gelişimi ve üretimine katkı sağlayacağı bilgi ve becerilerle donatmak olduğu düşünülürse, öğretim faaliyetlerinin de bu doğrultuda olması gerekmektedir.

Bu araştırma ile türev kavramının oluşturulmasına ve türevin uygulamalarının öğretilmesine yönelik alternatif bir öğrenme ve öğretme ortamı hazırlanması hedeflenmektedir. Günümüzde ilk ve ortaöğretim kurumlarında uygulanmaya çalışılan Geometer's Sketchpad yazılımının türevin uygulamaları konusunun öğretiminde de uygulanabilirliğini göstermek açısından önemlidir.

Literatürde türev ve uygulamalarının teknoloji destekli öğretimini inceleyen araştırmalar oldukça az olmakla beraber, bu konuların öğretiminde dinamik yazılımın bir türü olan Geometer's Sketchpad kullanımını konu alan birkaç yabancı kökenli araştırmaya rastlanmaktadır (Ndlovu,

Wessels ve Villiers, 2011; Purdy, 2000; Zazkis, 2013). Ancak ülkemizde Geometer's Sketchpad etkisinin türev ve uygulamalarına karşı ne olduğunu belirlemek için araştırma çalışmasına rastlanmamıştır. Bunun daha derinlemesine araştırmaya ihtiyaç duyan bir alan olduğu düşünülmektedir ve bu çalışma ülkemiz açısından önem arz etmektedir. Bu araştırma, Geometer's Sketchpad yazılımının türev ve uygulamalarının öğretilmesine ilişkin etkisinin incelendiği bir araştırma olması sebebiyle bir ilk olma özelliği taşımaktadır. Bununla birlikte, ilgili alan yazınında türev kavramının öğretilmesinde, bilgisayar cebir sistemlerine dayalı bilgisayar destekli öğretimlerin etkisi genellikle incelenmiştir (Ellison, 1994; Kendal ve Stacey, 2001; Nemirovsky ve Rubin, 1992; Tall ve Thomas, 1989). Buna karşın, bu araştırmada bilgisayar cebir sistemlerinden görselliği, dinamikliği ve kullanımı ile farklı olan bir dinamik matematik yazılımına dayalı öğretim yapılmıştır.

Ayrıca, bu araştırmanın, eğitim alanında, özellikle sınıf içindeki öğretimin niteliğinin artırılmasıyla ilgilenen tüm eğitimcilere ışık tutacağı umulmaktadır. Bu araştırmanın, GSP'nin öğretiminde kullanılması ile öğretim amaçlarımıza ve ölçme ve değerlendirme prensiplerimize kazandırılacak yeniliklerin de incelenecek olması ve bu yönde verilebilecek somut öneriler üretmek açısından da önemli olduğu öngörülmektedir.

### 1.5. Sayıtlar

1. Araştırma sürecinde öğrenciler, uygulanan ölçme araçlarını içtenlikle cevaplamışlardır.
2. Deney grubu öğrencileri yarı yapılandırılmış görüşmelerde kendi fikirlerini hiçbir tesir altında kalmadan ifade etmiştir.

### 1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılının bahar yarıyılında Mersin İli Yenişehir İlçesi'nde bulunan bir devlet fen lisesinde öğrenim gören 12.sınıf öğrencileriyle,
2. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında 12. sınıf matematik öğretim programında yer alan Türev öğrenme alanından "Türevin Uygulamaları" alt öğrenme alanına ait kazanımların öğretimiyle,
3. Araştırma uygulamanın gerçekleştirildiği üç haftalık süre ile sınırlıdır.

### 1.7. Tanımlar

**Geleneksel Öğretim Yöntemi:** Öğretmenin liderliğinde düz anlatım, soru-cevap ve tartışma gibi yöntemlerin kullanıldığı bir uygulama biçimidir (Aksoy, 2007).

**Bilgisayar Destekli Öğretim:** Öğretimsel içerik veya faaliyetlerin bilgisayar yoluyla aktarılmasıdır (Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2003: 133-134).

**Dinamik Geometri Yazılımı:** Görselleştirmeyi, keşfetmeyi, matematiksel fikirleri geliştirmeyi amaçlayan yazılımlardır (Köse ve Özdaş,2009).

**Geometer's Sketchpad (GSP):** Öğrencilerin matematiği ve geometriyi anlamasını kolaylaştıran ve matematiğe ve geometriye olan ilgilerini arttıran bir dinamik yazılımdır. (Bağcıvan, 2005).

**Başarı:** Arzu edilen bir sonuca ulaşma olgusudur (Aksoy, 2007).

**Türev:** Bir fonksiyonun grafiğine çizilen teğetin eğimidir (Çetinkaya vd, 2015, s.530).



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

### 2.1. Türev Alanında Yapılan Araştırmalar

Amit ve Vinner (1990) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerden türevin geometrik yorumunu açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler türevin geometrik yorumunu, “fonksiyon grafiğine bir noktada çizilen teğetin eğimi fonksiyonun o noktadaki türevidir” şeklinde açıklamasına rağmen fonksiyonun bir noktadaki türevi için teğet doğrusunun denklemini kullanmıştır. Öğrenciler aynı zamanda belirttikleri bu durumu net bir şekilde grafik üzerinde gösterememiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrenciler teğetin eğimi kavramını tam olarak anlayamamış ve türevin geometrik anlamına yönelik güçlük yaşamıştır. Öğrenciler fonksiyonun türevi ile teğetin eğimi arasındaki ilişkiyi de tam olarak içselleştiremeden bu iki kavram arasındaki ilişkiyi doğrudan ezberleme yoluna gitmiştir. Bu nedenle öğrenciler fonksiyonun türevi, teğetin eğimi ve teğet doğrusunun denklemi arasındaki ilişkilere yönelik kavramsal bilgiye yeterince sahip değildir. Benzer bir çalışma da; Aspinwall ve Miller (2001) tarafından, analiz dersini alan öğrencilerin analizin temel kavramlarına yönelik hâkim olma durumlarını belirlemek amacıyla nitel bir çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan çalışma yapılarında türev konusundaki kavramlar ile bu kavramlar arasındaki ilişkilere dönük öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan sorular yer almıştır. Bu sorular öğrencilere sorulmadan önce analiz öğrencileri için fonksiyon grafiğinin eğimi ve bir noktadaki türev konusunda tartışma ortamı oluşturulmuştur. Tartışma sonunda öğrencilerden fonksiyonun bir noktadaki türevi ile fonksiyonun grafiğinin aynı noktadaki eğimi hakkındaki bilgilerine başvurulmuştur. Araştırma verileri analiz edildiğinde öğrencilerin bir bölümünün bir noktadaki türev ve türevin geometrik yorumuna yönelik sınırlı kavram bilgisine sahip oldukları gözlenmiştir. Buna göre öğrenciler bir noktadaki türev ve eğim kavramlarına yönelik ezber bilgilere sahiptir. Öğrenciler kuralları ve formülleri ezberleyerek sadece işlemsel ve sınırlı bilgilerle hareket edip bir noktadaki türev ve eğim kavramları arasındaki ilişkiyi açıklayamamaktadır. Aspinwall ve Miller (2001)’e göre bu durum, yapılan türev öğretiminin sadece formüllerin ezberlenmesi üzerine dayandığının bir göstergesidir. Öğrencilere yapılan bu öğretim onların türev konusundaki sınırlı kavram bilgilerinden hareketle anlık hız ve anlık değişim oranı gibi kavramları kalıcı öğrenmelerine ket vuracaktır. Çalışmada ayrıca öğrencilere fonksiyonun, fonksiyonun birinci türevinin yer aldığı iki grafik sunularak bu grafiklerden anladıklarını yorumlamaları istenmiştir. Araştırmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlarda ise öğrencilerin artan fonksiyon, pozitif değerli fonksiyon, artan eğim ve pozitif eğim kavramları arasındaki farklılıkları gözetemedikleri görülmüştür.

Potari, Zachariades, Christiou, Kyriazis ve Pitta-Pantazi (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, lise öğretmenlerinin analizde ve türev konusunda önemli bir yer alan teğet kavramına yönelik matematiksel ve pedagojik farkındalıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra

öğretmenlerin matematiksel ve pedagojik faaliyetleri arasında ne tür bir ilişki olduğu da ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla iki öğretmene düzlem geometrisinde ve türevin geometrik yorumunda sıklıkla yer alan teğet kavramının özelliği hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmenler düzlem geometrisinde yer alan çemberde teğet kavramını ve türevin eğiminde yer alan teğet doğrusunu tartışmıştır. Yorumlardan hareketle öğretmenlerin; çemberde teğet doğrusu ile türevin eğiminde kullanılan teğet doğrusuna yönelik matematiksel bilgilerinin bir bütünlük oluşturmadığı ve parçalanmış olduğu tespit edilmiştir. Buna göre iki öğretmenin; çemberde ve eğrideki teğet kavramları arasındaki epistemolojik farklılıkları-ortak noktaları tam olarak belirleyemedikleri ve teğet kavramının matematik bilimi içindeki önemini bilmedikleri görülmüştür. Sonuç olarak öğretmenler, düzlem geometrisinde tanımlanan çemberdeki teğet kavramını türevde eğri üzerinde belirtilen teğetin özel bir versiyonu olduğunun farkına varamamıştır. Patel (2013) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, üniversite düzeyinde analiz dersini alan lisans öğrencilerinin türev ve eğim kavramına yönelik anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada altı farklı sınıftan rastgele seçilen 30 öğrenci araştırmanın nicel bölümünde yer almıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları olarak anketler kullanılmıştır. Araştırmanın nitel veri toplama araçları ise seminer şeklindeki görüşmeler sürecinde elde edilmiştir. Araştırmanın nitel bölümünde, yedisi öğretim deneyimine sahip, üçü ise öğretim deneyimine sahip olmayan 10 öğrenciyle e-mail üzerinden görüşmeler yapılmıştır. Çalışma, üniversite düzeyinde öğretim yapan alan uzmanlarına, öğrencilerin türevin limit tanımını eğimle ilişkilendirme, türev-eğim ilişkisini gündelik yaşama aktarma ve geometrik-cebirselleştirilen fonksiyonların türev grafiklerini elde etme noktasında yaşadıkları zorlukların görülmesi bakımından bir kanıt özelliği taşımaktadır. Çalışmanın bir diğer özelliği ise veri toplama araçlarında kullanılan soruların gerçek yaşam problemi olarak öğrencilere sunulmasıdır. Araştırmada ilk olarak öğrencilerin türev ve eğim kavramlarını etkileyen durumsal faktörlere odaklanılmıştır. Daha sonra seminerler sürecinde öğrencilerin türev ve eğime yönelik hükümlerinde ve bu kavramları yorumlamalarında beliren olumluluk düzeyleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Son olarak öğrencilerin türev ve eğime yönelik anlayışlarını net şekilde belirlemek için nitel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan edilen bulgulara göre öğrenciler süreç içinde eğim kavramına yönelik olumlu bir anlayış geliştirmelerine rağmen bu anlayışlarını daha üst düzey bilişsel seviyelere taşıyamadan sadece anlama eylemi seviyesinde sınırlı bir davranış sergilemiştir. Buradan anlaşılacağı üzere öğrenciler eğim kavramına yönelik daha iyi bir problem çözücü olmalarına rağmen halen eğimi türevin cebirsel anlamında yer alan topolojik ifadelerle tam olarak ilişkilendirememekte ve türevin geometrik yorumunu net şekilde açıklayamamaktadır. Araştırmadan elde edilen başka bir bulguda ise öğrencilerin matematiğe olan eğilimleri ile eğim kavramına yönelik bilgileri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Araştırma sonunda çalışmadan elde edilen bulgulara bağlı olarak doğrusal

ya da eğimli fonksiyonlarda değişkenler arasındaki ilişkilerin daha detaylı şekilde öğrencilere anlatılması önerilmektedir. Nagle, Moore-Russo, Viglietti ve Martin (2013) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada ise, üniversite düzeyindeki lisans öğrencileri ile üniversitede öğretim yapan öğretim üyelerinin eğitim kavramını kavramsallaştırma düzeyleri belirlenmiş ve bu kavramsallaştırmalar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada hem öğrencilere hem de öğretim üyelerine eğimi kavramsallaştırma düzeylerini belirlemek amacıyla beş soru yöneltilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin eğimi kavramsallaştırmaları kovaryasyonel düşünmeden çok uzakta iken öğretim üyelerinin eğimi kavramsallaştırmaları çok boyutlu bir yapıda olup çeşitlilik göstermiştir. Öğretim üyeleri tarafından yapılan kavramsallaştırmalarda daha çok gündelik hayattan yansımalar, gerçek yaşam durumları, geometrik oran, fonksiyonel özellikler ve analiz kavramlarına yönelik yorumlamalar söz konusu iken öğrencilerin yaptıkları kavramsallaştırmaların gündelik hayat örneklerinin uzağında olduğu söylenebilir. Öğretim üyelerinin verdikleri yanıtların türevin geometrik yorumundaki eğimi sadece prosedürel ve manipülatif işlemlere odaklanmadıklarını göstermiştir. Dikkat çekici bir diğer nokta ise öğretim üyeleri eğimi kavramsallaştırırken öğrencilerin kullandıkları argümanlardan yararlanmış ve bu argümanları inşa ederek eğitim hakkında yorumlamalar yapmıştır. Öğrencilerin yaptıkları kavramsallaştırmaların daha çok ortaokul döneminden edindikleri kazanımların çizgisinde şekillendiği düşünülmüştür.

Nemirovsky ve Rubin (1992) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, analiz dersini almayan lise öğrencilerinin bir fonksiyon ile onun türevi arasındaki ilişkiyi belirleyebilme durumları ve bu ilişkiyi belirlerken yaşadıkları zorluklar üç farklı bilgisayar destekli öğrenme ortamında incelenmiştir. İlk öğrenme ortamında bir hareketlinin belirli zaman aralığındaki hız ve konum değerlerini gösteren bir sensör, ikinci öğrenme ortamında bir balon içindeki havanın akış hızı ile balonun hacim değerlerini gösteren bir sensör, üçüncü öğrenme ortamında ise bir sayı dizisiyle ifade edilen kısmi toplam dizisindeki sayısal ifadeler yer almıştır. Öğrenme ortamları, bilgisayar yazılımlarından manipülatif materyallere kadar çok çeşitli fonksiyon üreten araçların bulunduğu mikro bilgisayar laboratuvarlarıdır. Tüm öğrenme ortamlarındaki ana tema bir niceliğe bağlı olarak başka bir nicelikteki değişimin sezilmesidir. Her bir öğrenme ortamında süreye bağlı olarak gerçekleşen olaylara yönelik öğrenci düşünceleri belirlenmiştir. Benzer problemlerin kullanıldığı tüm öğrenme ortamlarında öğrencilerle mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatlarda her üç öğrenme ortamındaki türev davranışına ve bu davranıştaki benzerliklere yönelik eğilimler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlarda ikinci öğrenme ortamındaki hava akış hızı ile balon hacmi arasındaki ilişkiye yönelik manipülasyonun fonksiyon ile onun türevi arasındaki ilişkiyi anlamada diğer manipülasyonlara oranla daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çekmez (2013) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, dinamik öğrenme ortamının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna yönelik anlamaları üzerine etkisi

geleneksel öğrenme ortamıyla karşılaştırılarak incelenmiştir. Farklı sınıflarda öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile yürütülen çalışmada yarı deneysel tasarım benimsenmiştir. Bulgulara göre, deney grubundaki öğrenciler daha iyi öğrenme gerçekleştirmiştir. Ayrıca, bu şekilde öğrenmenin öğrencilere çözüme becerisi kazandırdığı görülmüştür.

Ubuz (2001, 2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise mühendislik bölümü öğrencilerinin analiz dersinde türeve yönelik sahip oldukları hataların ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre öğrencilerle yapılan mülakatlardan hareketle bir fonksiyon grafiğinin yorumlanması ve fonksiyonun birinci türevinin grafiğine yönelik hatalar ve kavram yanlışları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ubuz (2001)'un çalışmasından elde edilen sonuçlarda öğrenciler türev konusunda; fonksiyonun ve türevinin grafiğini yorumlamada, grafiksel bilgilerden yararlanmada, türevin tanımının altında yatan detayları anlamada, sembolik ve grafiksel temsiller arasındaki ilişkileri ortaya koymada kapsamı dar bir bakış açısıyla birlikte öğrenme zorluklarına ve kavram yanlışlarına sahiptir. Öte yandan Ubuz (2007)'un çalışmasından elde edilen sonuçlarda ise öğrenciler fonksiyonun bir noktadaki türevi ile türevin fonksiyon olarak belirttiği anlamlar arasındaki farkı belirleyemedikleri ve eğrinin türevinin grafiği çizilirken eğriyi temsil eden cebirsel yapıyı tercih ettikleri görülmüştür. Ubuz (2007)'un bu çalışmasında dikkat çeken bir diğer nokta ise bilgisayar destekli öğretim sayesinde türevin eğiminin sıfır olduğu noktaları içeren açık aralıklardaki teğet eğimlerine yönelik işaret değişimlerinin kolay anlaşılmasıdır.

Özturan, Sağır, Kırmacı ve Bulut (2010) tarafından yapılan çalışmada, türev konusunun matematiksel modellemeyle öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma 37 tane on ikinci sınıf Fen Lisesi öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. İki şubenin kullanıldığı çalışmada, türev dersi deney grubunda matematiksel modellemeyle, kontrol grubunda geleneksel öğretimle anlatılmıştır. Gruplara aynı ön-test ve son-test verilmiştir. Verilerin analizi Mann-Whitney U testi ve SPSS programıyla yapılmıştır. Araştırma sonucu, matematiksel modelleme problemlerinin hem tüm derslere hem de üniversite giriş sınavına dahil edilmesinin önemini göstermiştir. Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslerin öğrencilerin türev başarılarına etkisini inceleyen bir diğer çalışma da Şimşek (2010) tarafından yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslere katılan öğrencileri geleneksel matematik öğretimi alan öğrencilerle karşılaştırmak ve video derslere yönelik görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Hem nicel hem nitel yöntem kullanılan çalışmanın sonuçları, deney grubunda öğrenim gören öğrencilerin türev başarılarını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca öğrenciler, derslerin tamamen Web üzerinden öğretilmesinde zorluklar yaşayacaklarını belirtmiştir. Özgen (2012) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, yapılandırmacı öğrenme

yaklaşımı (YÖY) kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine göre etkinlikler geliştirmek ve bu etkinliklerle öğrenmenin başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına, etkinlik türlerine yönelik tercihlerine, öğrenme süreci ve ortamına yönelik görüşlerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma bir devlet lisesindeki öğrencilerle yürütülmüştür. Araştırma yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırma sonucunda, öğrenme stillerine uygun etkinliklerin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ancak, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını etkilemediği belirlenmiştir. Zengin ve Tatar (2014) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, türevin uygulamaları dersinin dinamik bir yazılımla öğretiminin matematik öğretmeni adaylarının akademik başarıları üzerine etkisini ve öğretmen adaylarının bu dinamik yazılıma yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmaya 35 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada karma araştırmalardan gömülü desen modeli kullanılmıştır. Veriler türev uygulamaları bilgi testi ve görüş formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucu, bilgisayar destekli öğretimle öğretmen adaylarının türev uygulamaları konusunu daha iyi öğrendiğini göstermiştir. Ayrıca öğretmen adayları yapılan görüşmelerde bu yöntemin, soyut konuları somutlaştırdığı, anlamayı kolaylaştırdığı ve bilgileri akılda tutmayı sağladığına yönelik görüşlerini belirtmiştir. Altun (2016) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin türev konusuna yönelik akademik başarılarının ve öğrenme stillerinin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre ilişkisi araştırılmıştır. Araştırma yöntemi olarak genel tarama modeli benimsenmiştir. Araştırma verileri; öğrencilerin türev başarısını öğrenme stillerinin etkilediği, cinsiyetlerinin etkilemediği ve sınıf düzeylerinin etkilediğini göstermiştir. Öğrencilerin öğrenme stillerini ise, sınıf düzeylerinin etkilediği ve cinsiyetlerinin etkilemediği belirlenmiştir.

Cottrill (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, analiz öğrencilerinin bileşke fonksiyon ile zincir kuralı arasındaki ilişkileri anlayabilme düzeyleri hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleriyle incelenmiştir. Öğrencilerin bileşke fonksiyon ve zincir kuralına dönük bilgi düzeylerini ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyebilmelerine dönük becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla anketlerden yararlanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bileşke fonksiyona yönelik sahip olunan bilgi türevdeki zincir kuralını anlamada zayıf düzeyde etkili olmuştur. Türevdeki zincir kuralının iyi öğrenilmesi, derste kullanılan farklı öğretim yöntem ve tekniklerle ilişkilidir. Buna göre öğrencilerin bilgisayar destekli yazılımlar yardımıyla türev konusunu öğrenmesi durumunda öğretim daha başarılı olabilir.

Bezuindhout (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, üniversite birinci sınıfta öğrenim gören ve analiz dersini alan lisans öğrencilerinin analizin limit, süreklilik ve türev konularını anlamalarına ve bu konular arasındaki ilişkileri belirlemelerine odaklanılmıştır. Nitel araştırma yönteminin işe koşulduğu bu çalışmada öğrencilerle mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatlar sonucunda öğrencilerden elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilerin limit,

süreklilik ve türev konularında birtakım öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Buna göre öğrencilerin; bir fonksiyonun limitinin olduğu noktada türevli olması, fonksiyonun sürekli olduğu noktada türevli olması, fonksiyonun hem sürekli hem de limitinin olduğu noktada aynı zamanda türevli olması gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna göre öğrenciler birbiriyle bağlantılı olan limit, süreklilik ve türev gibi kavramların kurallarını ve formüllerini yüzeysel şekilde ezberlerken bu kurallar ve formüller altında yatan topolojik ifadelerin derin anlamlarını göz ardı etmektedir. Öğrenciler limit ve süreklilik konularında kavramsal olarak iyi bir öğrenme gerçekleştirilmeyip sadece işlemsel öğrenmeye yöneldiklerinden türevin çoklu temsilleri arasındaki ilişkilerini açıklamada zorlanmaktadır. Bezuindenhout (1998)'a göre analiz öğretimini gerçekleştiren alan uzmanları analizde kullanılan her bir bilgideki topolojik ifadelerin bir anlamı olduğunu ve cebirsel ifadelere yönelik işlemler yaparak sonuca ulaşmanın formülleri tam olarak bilme anlamına gelmediğini öğrencilere anlatması gerekir. Likwambe ve Christiansen (2008) tarafından yapılan benzer bir araştırma, KwaZulu-Natal Üniversitesi'nde öğrenim gören 5 öğrenciyle yürütülmüştür. Bu araştırmada türev kavramını geliştirilmek üzerinde durulmuştur. İki öğretmenin kavram imajları karşılaştırma için içeriğe katılmıştır. Bulgulara göre sadece bir öğrenci türev kavramını özümsemiştir. Diğer öğrencilerin ayrıntılı bilgilere sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu dört öğrenciden ikisi diferansiyel hesap hesaplamada başarı göstermiştir. Çalışmanın sonucu, öğrencilerin türev kavramına ilişkin yeterli kavram imajına sahip olmadığını, iyi bir öğrenme gerçekleştiremediklerini göstermiştir. Öğretmen adaylarının türev kavramına yönelik kavram imajlarının incelendiği benzer bir çalışma da Kertil (2014) tarafından yapılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından tasarlanan model geliştirme ünitesi ile elde edilmiş ve 8 hafta sürmüştür. Bulgular, öğretmen adaylarının değişim oranı ve bir fonksiyon ile o fonksiyonun türevi arasındaki grafiksel ilişkiye yönelik yüzeysel bilgiye sahip olduğunu ve süreç içerisinde türev, eğim ve değişim oranı gibi matematiksel kavramları özümsemiş olduğunu göstermiştir. Erdoğan (2017) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, lise matematik öğretmenlerinin noktada türev ve türev fonksiyonuna ilişkin kavram imajları araştırılmıştır. Özel durum çalışması kullanılan çalışma, Milli Eğitim Bakanlığı kuruluşunda görev yapan 30 öğretmen ile yürütülmüştür. Veriler, gözlem formu ve klinik mülakatlarla elde edilmiştir. Bulgular, lise öğretmenlerinin türev kavramına ve türev fonksiyonuna ilişkin ayrıntılı bilgilerinin olmadığını göstermiştir.

Hahkiönniemi (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin türevin tanımına yönelik farklı sunuş temsillerini nasıl kullandıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin limit alma sürecindeki farklı sunumları (gösterimleri) farkların oranının limitiyle nasıl ilişkilendirdikleri de incelenmiştir. Araştırmaya Finlandiya'daki bir lisenin 11.sınıflarında öğrenim gören öğrencilere türev konusunda beş saatlik bir öğretim yapılarak başlanmıştır. Bu öğretim sonunda farklı öğrenme düzeylerinden seçilen beş öğrenci ile mülakatlar

gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar sonunda öğrencilerden elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilerin limit alma süreçlerine ve bir fonksiyonun grafiğinden yararlanarak fonksiyonun türevini nasıl düşündüklerine odaklandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler mülakatlar boyunca bir grafikteki artış, eğim ve teğet gibi özellikleri herhangi bir hesap yapmadan sadece üzerinde düşünerek nitel şekilde cevaplamaya çalışmıştır. Bu bağlamda öğrenciler fonksiyonun türevinin hangi aralıklarda pozitif hangi aralıklarda negatif veya sıfır olduklarını düşünmüş ve türevin maksimum-minimum noktalarının neler olabileceğini grafik üzerinde belirlemeye çalışmıştır.

Roorda, Vos ve Goedhart (2009) tarafından yapılan çalışmada, öğrencinin türevi anlama süreci araştırılmıştır. Araştırmanın yönteminde boylamsal gözlem çalışmasına ve görüşmeye yer verilmiştir. Boylamsal gözlem çalışması Otto adındaki öğrenciye yapılmıştır. 10. Sınıftan itibaren 12.sınıfa kadar bu öğrenci gözlemlenmiş ve öğrenciyle görüşülmüştür. Öğrencinin bir fizik problemindeki grafiğin eğimini bulması sağlanmıştır. Veri analizinde türevle ilişkin temsillere ve türev uygulamalarındaki ilişkilendirmelere önem verilmiştir. Araştırma sonucu, öğrencinin fiziksel bir uygulama ile matematiksel ifadeleri ilişkilendirebildiğini göstermiştir.

Akkaya (2009) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmen adaylarının türev kavramına yönelik teknolojik pedagojik alan bilgileri (TPAB) öğrenci zorlukları açısından incelenmiştir. Çalışma, Matematik Öğretmenliği Bölümü, Seçmeli II A ve Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde öğrenim gören 40 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Yöntem olarak çoklu durum çalışması benimsenmiştir. Bulgulara göre, öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin TPAB'nin öğrenci zorlukları bileşeninde önemli bir gelişim göstermiştir. Ergene (2011) matematik öğretmen adaylarıyla yürüttüğü benzer bir çalışmada, TPAB eğitimleri sonucunda öğretmen adaylarının çoklu temsil bilgilerini doğru kullandığı ve arasındaki geçişi güçlendirdiğinin yanı sıra teknolojinin de dahil edilmesiyle daha da belirginleştiği sonucuna ulaşmıştır. Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramına ilişkin anlamaları ve karşılaştıkları zorlukları ortaya koymayı amaçlayan ve Açıkyıldız (2013) tarafından yapılan diğer bir çalışma da matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 45 öğretmen adayı ile gerçekleşmiştir. Yöntemi özel durum çalışması olarak benimsenen bu araştırma öğretmen adaylarının türev kavramına yönelik ayrıntılı bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir. Bu nedenle çalışmada türev-limit, türev-değişim oranı ve türev ile teğet/ eğim kavramları arasındaki ilişkileri yorumlamada zorlandıkları ve bu kavramların içeriğine ilişkin çok fazla fikirlerinin olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının bir noktada türev kavramının yorumlanmasında, grafiksel ve tablo gösterimlerine göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Park (2015) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada, analiz derslerini almış ve bu derslerin öğretimini yapan üç uzmanın türev konusunu anlatırken kullandıkları matematiksel dilin konuya uygunluğu ve bu uzmanların bir noktadaki türevin tanımına yönelik anlayışları belirlenmiştir. Nitel araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada uzmanlarla mülakatlar gerçekleştirilmiş ve

derslerdeki veriler video-ses kayıt cihazıyla toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre uzmanlar, çoklu temsiller arasında ilişki kurmadan sadece sembolik gösterimden yararlanarak bir noktadaki türevi elde etmeye çalışmıştır. Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu, türevde çoklu temsillerden ve dinamik yazılımlardan faydalanmanın öğrenmedeki kaliteyi arttıracaktır. Matematik öğretmen adaylarının türevin çoklu temsillerini kullanabilme düzeyleri inceleyen diğer bir çalışmada Sağır, Baş, Çetin, Çakmak, Bekdemir, Okur ve Dane (2016) tarafından yapılmıştır. Araştırmada, durum çalışması yapılmıştır. Verilerin toplanmasında açık uçlu anket kullanılmıştır. Elde edilen veriler ankette bulunan sorulara verilen cevaplar doğrultusunda doğru, kısmen doğru, yanlış olarak gruplandırılmış ve frekansları hesaplanmıştır. Araştırma sonucu, öğretmen adaylarının cebirsel işlemlerde çoklu temsil değerlerini kullandığını göstermiştir. Araştırmacı, türev konusunda yer alan çoklu temsillerin doğru kullanılmasını, her birinin vurgulanmasını ve aralarındaki bağlantıyı kuvvetlendirecek bir öğrenme ortamı oluşturulmasını önermiştir. Duran (2018) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, genel liselerde görev yapan 4 lise matematik öğretmenin türev ve uygulamalarına yönelik pedagojik alan bilgilerini konu alan, öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri bağlamında incelemek amaçlanmıştır. Özel durum çalışması benimsenen araştırmanın bulguları lise matematik öğretmenlerinin mesleki deneyimleri arttıkça türev ve uygulamalarına yönelik konu alanı bilgi düzeylerinin de yükseldiğini göstermiştir. Öğretmenlerin türev ve uygulamaları konusuna yönelik öğrenci ve öğretim stratejileri bilgilerinin ise cinsiyete, mezun olunan fakülte türüne ve mesleki deneyime göre farklılaşmadığı görülmüştür.

## **2.2. Geometer's Sketchpad İle İlgili Yapılan Araştırmalar**

Govender ve Villiers (2002) tarafından yapılan çalışmada, GSP dinamik geometri yazılımı destekli öğretim ortamında öğretmen adaylarının geometrik kavramlara ait tanımlarının ve değerlendirme durumlarının ele alınmıştır. Bu çalışmada GSP yazılımı kullanımının tanımlamalarda öğrencileri yaratıcı aktiviteye yönlendirdiğini ve öğrencilerin artık tanımları değişmeyen ve gelişmeyen bilgiler olarak görmediklerini ortaya koymuştur. Çalışmada, öğretmen adaylarının kavrama düzeylerine yönelik olarak yorumlama ve analizde Van Hiele aşamaları kullanılmıştır. Geometrik şekillerin tanımlarını vermeleri için 18 öğretmen adayıyla görüşme yapılmıştır. Araştırmada ayrıca GSP ortamında tanımlı istenen şekillerin özelliklerine dair etkinlikler uygulanmış ve dinamik geometri ortamındaki deneyim sonrasındaki tanımlamalar incelenmiştir. Öğretmen adaylarının tanımlamaya bakış açısını istendik yönde değiştiren uygulama ile öğretmen adayları geometrik şekillerin oluşumuna ait gerekli özelliklerin ayrımını daha iyi yapmışlardır. GSP destekli geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve Van Hiele düzeylerine etkisini araştıran bir diğer çalışmada Johnson (2002) tarafından yapılmıştır. Araştırmada yer alan 105 lise öğrencisinden 60'ı deney grubunu, 45'i ise kontrol

grubunu oluşturmuştur. Çalışma yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın 12 haftalık eğitim sürecinde deney grubu 3 hafta bilgisayar laboratuvarında öğrenim görmüş, kontrol grubunda derslerde bir değişim olmamıştır. Araştırma sonucunda gruplar arasında akademik başarı ve Van Hiele düzeyleri bakımından herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Bintaş ve Açıkgöz (2006) ise, Van Hiele Geometrik Düşünme Modelini temel alarak, Geometer's Sketchpad programı ile hazırlanmış çalışma yapraklarının, öğrencilerin genelleme yapabilmesi, varsayım ve çıkarımda bulunması, teoremleri ve şekilleri keşfetmeleri üzerinde araştırmada bulunmuşlardır. Uygulanan etkinliklerde boşluk doldurma, açık uçlu ve kapalı uçlu sorular bulunmaktadır. Araştırmanın sonucunda, bu şekildeki öğrenmelerin daha kalıcı, işlevsel ve diğer alanlara aktarılabilir olduğunu vurgulamışlardır.

Üstün ve Ubuz'un (2004) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesini amaçlanmıştır. Araştırmada deney grubunda geometri konuları GSP ile öğretim etkinlikleri yapılmış ayrıca öğrenciler GSP yazılımı ile hazırlanmış çalışma kâğıtları ile desteklenmiştir. Kontrol grubunda ise ders kitaplarıyla öğretim etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Gruplarda ön test, son test ve kalıcılık testi kullanılmıştır. Analiz sonuçların, grupların ön test başarı seviyelerinin aynı olduğunu son testte ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Geometer's Sketchpad destekli geometri öğretiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarısına ve kalıcılığa etkisinin araştırıldığı ve Geometer's Sketchpad hakkında öğrenci görüşlerinin belirlendiği benzer bir çalışmada Vatansever (2007) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, son-test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucu, GSP destekli geometri öğretiminin deney grubunun başarısına olumlu katkı sağladığını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin, GSP destekli geometri öğrenmeye yönelik olumlu görüşleri, anlamayı sağladığı, motivasyon arttırdığı, grupla çalışmayı ve paylaşmayı öğrettiği şeklindedir. Olumsuz görüşleri ise, çalışma sürecinin az ve yazılımın İngilizce olmasıdır. Lise öğrencilerinin Geometer's Sketchpad destekli geometri başarılarını inceleyen diğer bir çalışmada Dimakos ve Zaranis (2010) tarafından yapılmıştır. Deney grubu, yarıyılın yaklaşık ilk altı haftası için haftada en az bir saat bilgisayar araştırması yapan yaklaşık 40 öğrenci ve kontrol grubu, bilgisayar araştırmalarına maruz kalmayan 39 öğrenciden oluşmaktadır. Her iki gruptaki öğrencilere, geometri performanslarını belirlemek amacıyla ön test ve son test uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin geometri alanında önemli bir ilerleme kaydetmek için teknolojinin kullanılması gerektiğini göstermiştir. Dekker (2011) tarafından yapılan ve yarı deneysel bir tasarıma sahip çalışmada ise, Geometer's Sketchpad yazılımının cebir sınıflarındaki öğrenci başarısına ve tutumlarına etkileri incelenmiştir. Çalışmada, dört sınıf, eşitlik ve eşitsizlik grafiğini araştıran beş günlük bir birime katılmıştır. İki sınıf geleneksel grafik hesaplayıcıları ve diğer iki sınıf GSP' yi kullanmıştır. Her sınıfa, ön bilgiyi ölçmek için bir ön test uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda tüm

sınıfa, bir son test ve tutum anketi uygulanmıştır. Sınıf ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla t-testi kullanılmıştır. T testi puanlarına bakıldığında belirgin farklılıklar görülmüştür.

Kelly (2006) , matematik öğretiminde somut nesne kullanımı üzerinde durduğu araştırmada öğrencilerin somut materyallerle ve araçlarla matematiksel etkinliklerde problem çözme durumlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucu, ilköğretimin ilk yılları itibariyle matematik eğitiminde somut materyal kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerileri yönünden oldukça faydalı olacağı yönündedir. Çalışmada öğretim etkinliklerinde somut materyal kullanımının ilerleyen süreçlerdeki öğrenmeleri de etkilediği, hatta iş yaşamını dahi olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Somut materyallerin ve dinamik geometri yazılımlarının ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinin geometri başarılarına etkisini araştıran benzer bir çalışma Öz (2012) tarafından yapılmıştır. Çalışma ilköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü birinci sınıfta öğrenim gören 156 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel yöntem benimsenmiştir. Araştırma sonucunda başarı değerlerinde SM ve GSP grupları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık görülmemekle beraber hem somut materyal hem de Geometer's Sketchpad destekli öğrenim gören gruplardaki katılımcıların pozitif yönde başarılarının değiştiği görülmüştür. Ayrıca birinci öğretim katılımcıların ikinci öğretim katılımcılardan daha başarılı oldukları elde edilmiştir. Somut materyal ve Geometer's sketchpad destekli eğitimlerin, matematik öğretmenliği öğrencilerinin başarılarına ve çözümlerini açıklamalarına etkisini araştıran ve Dokur (2013) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf 139 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmalar 10 hafta sürmüştür. Çalışma sonunda, grupların açıklamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma, öğrencilerin gerekçeler sunma, genellemeler yapma ve matematiksel ikna edici ifadeleri oluşturmada ilerlediklerini göstermiştir.

Johari, Chan, Ramli ve Ahmat (2010) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çiziminde GSP'nin anlamaya katkısı olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada deneysel tasarım kullanılmıştır. Çalışmada, dört farklı okuldan beşinci sınıfta öğrenim gören 113 öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Trigonometrik fonksiyonlar deney grubundaki öğrencilere GSP sunum kaynakları kullanılarak, kontrol grubundaki öğrencilere ders kitabı kullanılarak öğretilmiştir. Gruplarda, araştırmacılar tarafından tasarlanan aynı ön test ve son test uygulanmıştır. Veri analizinde SPSS kullanılmıştır. Araştırma sonucu, GSP'nin trigonometrik fonksiyonlarda, özellikle de sinüs grafiğinin şeklini oluşturma kabiliyetinde kavramsal öğrenmeye katkıda bulunduğunu göstermiştir. Malezyalı bir orta öğretim okulunda öğrenciler arasında grafik fonksiyonlarının öğretilmesinde ve öğrenilmesinde GSP yazılımının kullanılmasının etkisini araştırmayı amaçlayan ve Leong (2013) tarafından yapılan benzer bir çalışmanın katılımcıları 12. Sınıf öğrencilerinden oluşmuştur. Bu çalışmada yarı deneysel kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları ve grafik

fonksiyonlarını öğrenmeye yönelik tutumlar hakkında bilgi toplamak için iki araç kullanılmıştır. Öğrencilerin grafik fonksiyonlarının öğrenilmesinde GSP kullanımına ilişkin algısını ölçmek için bir anket kullanılmıştır. Çalışmada, deney grupları GSP tabanlı çalışma sayfalarını kullanmıştır ve her öğrencinin, GSP yazılımıyla donatılmış bir bilgisayara erişimi olmuştur. Kontrol grubu ise yalnızca ders kitaplarını kullanmıştır. Gruplara aynı ön test verilmiştir. Çalışma sonuçları, deney grubuna lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışma, GSP'nin matematik dersinde kullanılmasının, öğrencilerin matematik başarısı arttırdığı ve grafiğin öğrenilmesine yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini göstermiştir.

Meng ve Sam (2011) tarafından yapılan çalışmada, ortaöğretim öğretmenlerinin matematik öğretiminde ve öğrenilmesinde yenilikçi GSP'nin kullanımını teşvik etmek amaçlanmıştır. Bunun için Malezya'daki üç orta öğretim okulunda üç ders grubu oluşturulmuştur. Nitel veriler, yazılı ders planları, video kasetli öğretim ve katılımcılar ile bireysel görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları, katılımcıların, "Üç Boyutlu Çizgiler ve Düzlemler", "İki Boyutlu Lokasyonlar" ve "Planlar ve Yükseltmeler" konularını öğretmek için GSP'yi kullanma bilgi ve becerilerinde olumlu değişiklikler olduğunu göstermiştir. Erkuş (2014) tarafından yapılan benzer çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Geometer's Sketchpad destekli öğrenme süreçleri değerlendirilmiş ve bu sürecin onların Bilgisayar Destekli Eğitim yapmaya yönelik görüşlerini nasıl etkilediğini belirlemiştir. Araştırmanın katılımcıları, ilköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıf 24 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma nitel ve nicel verilerin aynı anda elde edildiği karma yöntem çalışmasıdır. Öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersinin 2 saatlik teorik kısmı 7 hafta süren çalışma için kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan yazılım tanıtımı ve uygulamaları ve Arslan (2006) tarafından geliştirilen bilgisayar destekli eğitime karşı tutum ölçeğinden yararlanılarak araştırmanın deneysel bölümü gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu, hazırlanan uygulamanın akabinde öğretmen adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitime ilişkin olumlu tutum geliştirdiğini göstermiştir.

Sarı (2012) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim 7.sınıf matematik öğretimi programına ait "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu desen benimsenmiştir. Araştırma, bir devlet okulunda 7. sınıfta öğrenim gören 72 öğrenciyle gerçekleşmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 48'i deney ve 24'ü kontrol grubu oluşturmaktadır. Konular Birinci deney grubunda GeoGebra Dinamik Geometri Yazılımı ile ikinci deney grubunda Sketchpad Dinamik Geometri Yazılımı ile ve kontrol grubunda ise öğretmen kılavuz kitabından yararlanılarak işlenmiştir. Uygulama 6 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçları, bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre dönüşüm geometrisi konusunun öğrenilmesinde ve hatırlama düzeyinde olumlu etkisini göstermiştir. İki değişken arasındaki ilişki yönüyle fonksiyon konusuna temel teşkil ettiği

düşünülen doğrusal denklemlerin 7. sınıflarda geometri öğretiminde sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutu inceleyen diğer bir çalışmada Deniz (2016) tarafından yapılmıştır. Çalışmada programdaki kazanımlara paralel olarak geometri sketchpad ile beş grup etkinlik oluşturulmuştur. Verilerin toplanmasında, çözümlenmesinde ve yorumlanmasında nitel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Çalışma, 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri bilgisayar ekran kayıt programından, video kameradan, ses kayıt cihazından, öğretmen günlüklerinden ve öğrencilerin etkinlik kağıtlarından elde edilmiştir. Araştırma sonucu, öğrencilerin cebirsel temsili çözümlenmede zorlandıklarını, bu zorluğun üstesinden geometri sketchpad ile oluşturdukları grafik temsili kullanarak geldiklerini göstermiştir.



### 3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, yapılan işlem ve verilerin analizine yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada Son test kontrol gruplu deneme modeli benimsenmiştir (bkz. Tablo 3.1.)

Tablo 3.1.  
Son Test Kontrol Gruplu Deneme Modeli

Gruplar	İşlem	Son Test	1 ay sonra Son test
D	$X_1$	$O_1$	$O_{1,1}$
K	$X_2$	$O_2$	$O_{2,1}$

D: Deney grubu

K: Kontrol grubu

$X_1$ : Deney grubunda uygulanan Geometer's Sketchpad destekli türevin uygulamaları öğretim yöntemi

$X_2$ : Kontrol grubunda uygulanan müfredata uygun öğretim yöntemi

$O_1$  ve  $O_2$ : Deney ve kontrol gruplarının son test puanları

$O_{1,2}$  ve  $O_{2,2}$ : Deney ve kontrol gruplarının 1 ay sonra son test puanları

#### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılının bahar yarıyılında, Mersin İli Yenişehir İlçesi'nde bulunan bir devlet fen lisesi 12. sınıfta öğrenim gören toplam 126 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 63, kontrol grubunda 63 öğrenci bulunmaktadır.

##### 3.2.1. Grupların Oluşturulması

Uygulama, fen lisesinde öğrenim gören toplam 126 öğrencinin yansız bir şekilde deney grubu ve kontrol grubu olarak iki sınıfa ayrılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Grupların matematik dersine yönelik akademik başarılarının birbirine yakın seviyede olup olmadığını ölçmek için uygulama öncesinde 9-10-11. Sınıf 2018 İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı (İOKBS) uygulanmıştır.

##### 3.2.1.1. 9-10-11. Sınıf 2018 İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk (İOKBS) Testi

Bu testin kullanılmasındaki amaç deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesindeki genel matematik başarıları arasında farklılık olup olmadığını ölçmektir. Test çoktan seçmeli 25 sorudan oluşmaktadır (EK 1). İOKBS Testi, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından her bilişsel düzeyi örnekleyecek şekilde, güvenilirliği ve geçerliği kontrol edilerek, test geliştirme aşamalarına uygun olarak hazırlanmıştır. Tüm test

geliştirme basamaklarının şube tarafından yapılmış olmasına dayanarak, araştırmacı tarafından test üzerinde düzeltmelere gerek duyulmamıştır

Grupların denkleği sağlandıktan sonra kontrol grubundaki öğrencilerle, MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) ortaöğretim matematik öğretimi programı kitabından sınıf ortamında öğretim yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle ise bilgisayar laboratuvarında GSP destekli çalışma yapıları ile öğretim yapılmıştır. Kazanımlar, her iki gruba da araştırmacı tarafından verilmiştir. Son testin uygulanmasından 1 ay sonra kalıcılık testi uygulanarak araştırma verilerinin toplanması tamamlanmıştır.

Deney modeli Tablo 3.2.' de sunulmuştur.

Tablo 3.2.  
Deney Modeli

Gruplar	Uygulama Öncesi	Uygulama	Uygulama Sonrası	Uygulamadan 1 ay sonra
Deney Grubu	9-10-11.Sınıf 2018 İOKBS	GSP'nin kullanıldığı bilgisayar destekli türev öğretimi	Türev Başarı Testi	Türev Başarı Testi
Kontrol Grubu	9-10-11.Sınıf 2018 İOKBS	Geleneksel Yöntem	Türev Başarı Testi	Türev Başarı Testi

Uygulama öncesinde, matematik başarıları yönünden deney ve kontrol grubu arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ölçmek için 9-10-11. sınıf 2018 İOKBS kullanılmıştır. Bu teste ait puanlara göre SPSS 22. 0 programında yapılan bağımsız gruplar t testine dair sonuçlar Tablo 3.3. 'te sunulmuştur.

Tablo 3.3.  
Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulmasına Yönelik Yapılan İOKBS Testine ait Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t Testi		
					t	Sd	p
İOKBS	Deney	63	23,4127	2,12993	1,350	62	0,182
	Kontrol	63	23,3651	2,15752			

T testi sonuçlarına göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarında öğrenim gören öğrencilerin ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu bulgu deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarının birbirine yakın seviyede olduğunu göstermiştir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak uygulama sonrası grupların akademik başarılarını belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen Türev Başarı Testi kullanılmıştır.

Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak deney grubundaki öğrencilerin ders işleniş yöntemine yönelik görüşlerini belirlemek için görüşmeye katılmak isteyen 20 öğrenciye uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır.

### 3.3.1. Türev Başarı Testi

Başarı testleri, öğrencilerin eğitim süreçleri boyunca öğrenme düzeylerini veya öğrenme eksikliklerini belirlemek amacıyla uygulanır (Tekin, 2004).

Bu araştırma için geliştirilen başarı testi 12. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrasındaki türev başarılarını belirlemek amacıyla son test ve uygulamadan bir ay sonraki bilgileri akılda tutma düzeylerini belirlemek amacıyla kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bunun için öncelikle kapsam geçerliliğinin sağlanması açısından, bu testteki soruların ölçmeyi hedeflediği davranışları tam olarak örneklemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra 2018-2019 eğitim- öğretim yılı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'nun hazırladığı matematik dersi öğretim programından 12. sınıf türevin uygulamaları konusunun kazanımları alınmış ve incelenmiştir. Bu kazanımlar Tablo 3.4. 'te sunulmuştur.

Tablo 3.4.

Araştırma Kapsamındaki 12. Sınıf Matematik Dersi Kazanımları

ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR
TÜREV	Türevin Uygulamaları	<p>1. Bir fonksiyonun artan ve azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler.</p> <p>2. Bir fonksiyonun mutlak maksimum ve mutlak minimum, yerel maksimum, yerel minimum noktalarını açıklar ve bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler.</p> <p>3. Bir fonksiyonun grafiği üzerinde büyüklük ve dönüm noktası kavramlarını açıklar.</p> <p>4. Fonksiyonların grafiğini çizerken türevi kullanır.</p> <p>5. Maksimum ve minimum problemlerinin modellenmesi ve çözümünde türevi kullanır.</p>

Bu kazanımlar doğrultusunda deney grubu için dört yanlış ve bir doğru cevap içeren çoktan seçmeli maddeler oluşturulmuştur. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra deney grubunun bilgi basamağına yönelik 6, kavrama basamağına yönelik 6, uygulama basamağına yönelik 4,

analiz basamağına yönelik 4, olmak üzere toplam 20 maddelik öğretim materyali hazırlanmıştır (EK 2).

Geliştirilen öğretim materyalinin gerçek sınıf ortamında pilot çalışması yapılmıştır. Bu test Mersin İli Yenişehir İlçesi'nde bulunan diğer bir devlet fen lisesinde 104 ve Akdeniz İlçesi'nde bulunan devlet fen lisesinde 96 olmak üzere Türevin Uygulamaları ünitesini işleyen ve öğrenen 12. sınıf toplam 200 kişiye 40 dakika süre verilerek uygulanmıştır (EK 3). Elde edilen verilere dayanarak madde analizi yapılmıştır.

Testte yer alan maddelerin ve seçeneklerin uygulanmasından elde edilen sonuçların seçilen ölçüte göre işe yarayıp yaramadığını kontrol etmek, işe yaramıyorsa bunun muhtemel nedenlerini araştırmak ve amaca hizmet etmesini sağlamak amacıyla gerekli düzeltmeler yapmaya madde analizi denir. Buradaki amaç istenilen özelliklere uygun bir testin geliştirilmek için uygun maddelerin seçilmesi ve uygun olmayan maddelerin düzeltilmesi veya çıkarılmasıdır.

Başarı testinin sonuçlarının değerlendirilmesinde her doğru yanıtta "1" puan, her yanlış, boş bırakılan ve birden fazla seçenek işaretlenen yanıtlara "0" puan verilmiştir. Yanlış cevaplar doğru cevapları götürmeyecektir. Öğrenciler başarı testinden en düşük "0", en yüksek "20" puan alacaktır.

Pilot uygulama sonrasında tüm maddelerin madde güçlük indeksi ve madde ayırıcılık indeksi hesaplanmıştır. Buna göre madde seçiminde ayırt edicilik indeksi 0.20'ye kadar olanların teste alınmaz, 0.20 - 0.40 arasındakilerin üzerinde çalışılarak ve düzeltilerek teste alınabilir ve 0.40'dan yüksek olanların teste alınabilir özellikte olduğuna dayanarak 1. , 4. ve 11. maddeler çıkarılmış ve öğretim materyalindeki madde sayısı 17' ye düşürülmüştür (EK 5). Türev başarı testi kapsamında yer alan 20 maddenin madde güçlük ve madde ayırıcılık indeksleri Tablo 3.5. 'te sunulmuştur. Geliştirilerek son hali verilen öğretim materyalinin bilgi basamağına ilişkin 4, kavrama basamağına ilişkin 6, uygulama basamağına ilişkin 3, analiz basamağına ilişkin 4 olmak üzere toplam 17 maddesine EK 4' teki belirtke tablosunda yer verilmiştir.

Tablo 3.5.

Türev Başarı Testi Kapsamında Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırıcılık İndeksi

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(P)	Madde Ayırıcılık İndeksi (D)
1	0,86	0,27
2	0,84	0,31
3	0,67	0,46
4	0,94	0,11
5	0,73	0,53
6	0,51	0,66
7	0,73	0,35
8	0,65	0,57
9	0,73	0,46
10	0,67	0,61
11	0,87	0,25
12	0,66	0,66
13	0,69	0,57
14	0,63	0,53
15	0,71	0,53
16	0,64	0,66
17	0,39	0,72
18	0,70	0,55
19	0,43	0,68
20	0,77	0,40

### 3.3.2. Görüşme formu

Görüşme, nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan veri toplama araçlarından birisidir. Çünkü görüşme belirli bir araştırma konusu veya bir soru hakkında derinlemesine bilgi sağlar. Ayrıca görüşmecinin katılımcıların sorularını anında cevaplandırabilmesi ve karmaşık yönergelerin görüşmeci tarafından açıklanabilmesi, görüşmeci ile katılımcılar arasında güven sağlanarak karmaşık ve hassas konuların ifade edilebilmesi görüşmenin avantajları arasındadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Görüşmeler yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak üç şekilde ele alınmaktadır (Merriam, 2013). Yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacının belirli bir sırayla önceden hazırlanmış olduğu sorular vardır. Her görüşülen bireye bu sorular aynı tarzda ve sırada sorulur (Patton, 1987). Yapılandırılmamış görüşmelerde önceden belirlenmiş sorular yoktur. Sorular konuşmanın anlık akışı içinde kendiliğinden gelişir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise araştırmacı önceden hazırlanmış soruları sorma, hem de bu sorular konusunda ayrıntılı bilgi almak amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir. Soruların belirli bir öncelik sırasına konması zorunlu değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşmeci, görüşmenin akışına bağlı olarak da kişinin yanıtlarını açmasını sağlayabilir (Türnüklü 2000).

Mersin Üniversitesi'ndeki Matematik Eğitimi alanında uzman iki öğretim görevlisinin görüşleri alınarak deney grubundaki öğrencilerin, Geometer's Sketchpad yazılımı ile türevin

uygulamaları konusunu öğrenme ve Geometer's Sketchpad programı hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla açık uçlu 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir (EK 7). Görüşmeler deney grubundan görüşmeye katılmak isteyen 20 öğrenciyle birebir olarak ortalama 5 dakikalık sürede gerçekleştirilmiştir.

### **3.4. Verilerin Toplanması**

Öncelikle araştırmacı tarafından türev ve uygulamaları ve dinamik geometri yazılımlarıyla ilgili alan yazındaki çalışmalar incelenmiştir. Araştırmanın problem durumuna göre ortaöğretim 12. sınıf türevin uygulamaları alt öğrenme alanına ait kazanımlar dikkate alınarak Geometer's Sketchpad ile türev öğretimine yönelik materyal geliştirilmiştir. Uygulama öncesinde tüm 12. sınıflar deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Bu grupların hazırbulunuşluğunu ve homojenliğini belirlemek amacıyla 9-10-11. sınıf 2018 İOKBS testi uygulanmıştır.

Uygulama her iki gruba da araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kontrol grubunda konular sınıf ortamında öğretmen kılavuz kitabından yararlanılarak, deney grubunda ise bilgisayar laboratuvarında GSP yazılımı ile işlenmiştir.

Araştırma uygulaması haftada 2 saat olmak üzere 5 hafta boyunca işlenmiştir. Uygulama bitiminde deney ve kontrol grubuna Türev Başarı Testi son test olarak uygulanmış olup daha sonra deney grubundaki görüşmeye katılmak isteyen 20 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Uygulamadan 1 ay sonra Türev Başarı Testi kalıcılık testi olarak her iki gruba tekrar uygulanmıştır.

Daha sonra deney grubundaki ve kontrol grubundaki veriler toplanmış ve verilerin analizine geçilmiştir.

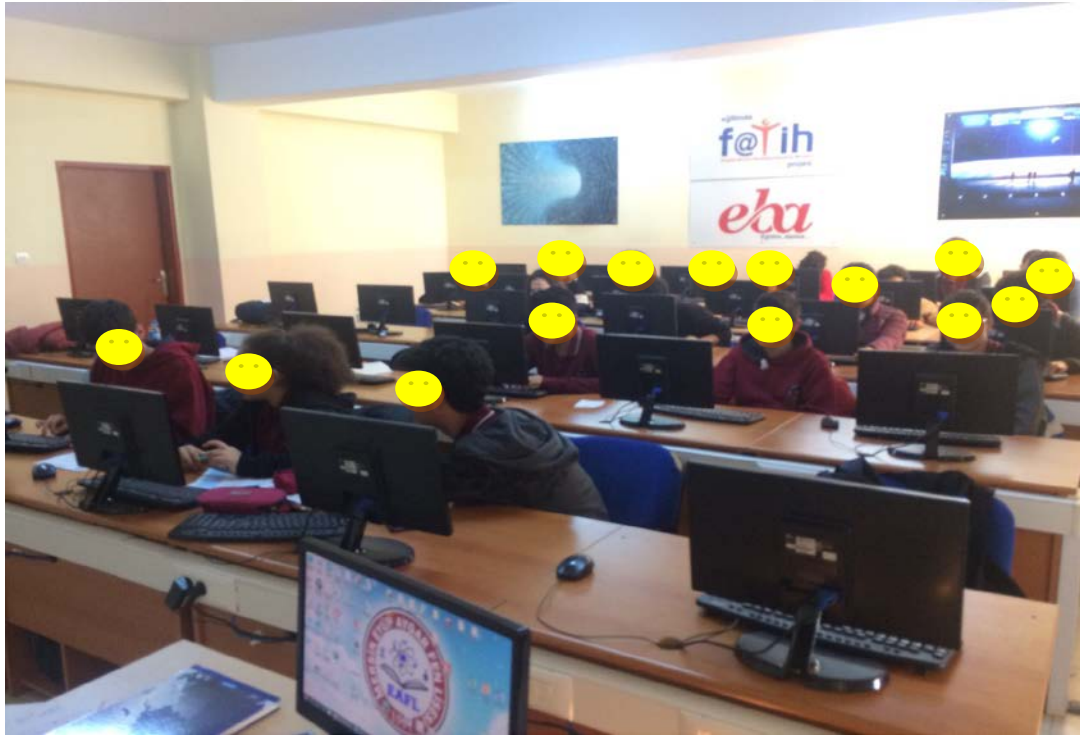
#### **3.4.1. Öğretimin Yürütülmesi**

##### **3.4.1.1. Deney grubunda ders işleniş süreci**

Uygulama boyunca deney grubunda bulunan 63 öğrenci derslerin tamamına katılmıştır. Uygulama öncesi bilgisayar laboratuvarındaki bütün bilgisayarlara Geometer's Sketchpad yazılımı kurulmuş ve kazanıma yönelik etkinlikler yüklenmiştir. Laboratuvarda araştırmacının kullanması için bir akıllı tahta ve 30 tane çalışır durumda bilgisayar bulunmaktadır. Derse başlandığında öğrencilerin bilgisayar başına geçmesi sağlanmış ve Geometer's Sketchpad öğrencilere tanıtılmıştır. Daha sonra her öğrenci etkinlikleri akıllı tahta ve kendi bilgisayarındaki GSP yardımıyla takip etmiştir. Öğrenciler çalışma yapraklarındaki açıklamaları takip ederek GSP' de uygulama yapmıştır. Öğrencilerin çalışma yaprakları öğretmen tarafından kontrol edilerek anında gerekli dönütler verilmiş ancak öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları istendiğinden açık yönlendirmeler yapılmamıştır. Aşağıda uygulama öncesi bilgisayar laboratuvarından bir görüntü (Şekil 3.1.) ve deney grubunda ders işlenişine ait bir görüntü (Şekil 3.2.) verilmiştir.



Şekil 3.1. Uygulama öncesi bilgisayar laboratuvarından bir görüntü



Şekil 3. 2. Deney grubunda ders işlenişine ait bir görüntü

### 3.4.1.2. Çalışma Yaprakları

Bu bölümde türevin uygulamaları konusunun öğretimi için Mersin Üniversitesi'ndeki Matematik Eğitimi alanında uzman iki öğretim görevlisinin görüşleri alınarak DGY Geometer's Sketchpad' e göre hazırlanan çalışma yapraklarına yer verilmiştir (EK 6).

Tablo 3.6' da etkinliklere yönelik hazırlanan çalışma yapraklarının kazanımlara ve süreye göre dağılımı sunulmuştur.

Tablo 3.6.

Etkinliklere Yönelik Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Kazanımlara ve Süreye Göre Dağılımı

Etkinlik	Çalışma Yaprığı	Kazanımlar	Süre
1.Etkinlik	1 Numaralı Çalışma Yaprığı	-Bir fonksiyonun artan veya azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler.	1 Ders Saati
2.Etkinlik	2 Numaralı Çalışma Yaprığı	-Bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler.	1 Ders Saati
3.Etkinlik	3 Numaralı Çalışma Yaprığı	-Bir fonksiyonun dönüm noktasını türev yardımıyla belirler.	1 Ders Saati
4.Etkinlik	4 Numaralı Çalışma Yaprığı	-Türev yardımıyla fonksiyonların grafiklerini çizer.	1 Ders Saati
5.Etkinlik	5 Numaralı Çalışma Yaprığı	-Maksimum ve minimum problemlerini türev kullanarak çözer.	1 Ders Saati

#### 1 numaralı çalışma yaprağının tanıtımı

Bir numaralı çalışma yaprağı "Bir fonksiyonun artan veya azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler" kazanımını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağında;

Öğrencilerin bir fonksiyonun artan ve azalan olduğu aralıkları belirleyebilmesini sağlamak amaçlanmıştır.

#### 2 numaralı çalışma yaprağının tanıtımı

İki numaralı çalışma yaprağı "Bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler" kazanımını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağında;

Öğrencilerin bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirleyebilmesini sağlamak amaçlanmıştır.

#### 3 numaralı çalışma yaprağının tanıtımı

Üç numaralı çalışma yaprağı "Bir fonksiyonun dönüm noktasını türev yardımıyla belirler" kazanımını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağında;

Öğrencilerin verilen fonksiyonun grafiği üzerinde iç bükey, dış bükey ve dönüm noktasını belirleyebilmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

#### **4 numaralı çalışma yaprağının tanıtımı**

Dört numaralı çalışma yaprağı “Türev yardımıyla fonksiyonların grafiklerini çizer” kazanımını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağında;

Öğrencilerin bir fonksiyonun grafiğini çizebilmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

#### **5 numaralı çalışma yaprağının tanıtımı**

Beş numaralı çalışma yaprağı “Maksimum ve minimum problemlerini türev kullanarak çözer” kazanımını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağında;

Öğrencilerin maksimum ve minimum problemlerinin çözümünde türevi kullanabilmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

### **3.4.1.3. Kontrol grubunda ders işleniş süreci**

Kontrol grubu öğrencileri kendi sınıflarında MEB onaylı 12. sınıf öğretmen kılavuz kitabına göre ders işlemişlerdir. Öğrenim sürecinde konu araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Öğrencilere konuyla ilgili sorular yöneltilmiş ve öğrencilerin bu soruları cevaplamaları sağlanmıştır.

## **3.5. Verilerin Analizi**

### **3.5.1. Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmanın nicel kısmında uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarına türevin uygulamaları alt öğrenme alanıyla ilgili son test olarak türev başarı testi yapılmıştır. Uygulamadan bir ay sonra deney ve kontrol gruplarına türev başarı testi kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Verilen cevaplar doğru ise 1, yanlış, boş ve birden fazla seçenek işaretlenmişse 0 olarak kodlanmıştır. Verilerin analizi SPSS 22. 0 programı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır. Nicel veri analizinde SPSS 22. 0 programları kullanılmıştır. İlişkili ve ilişkisiz örneklem için bağımsız gruplar t-testi den yararlanılmıştır.

### **3.5.2. Nitel Verilerin Analizi**

Araştırmanın nitel boyutunda deney grubundaki öğrencilerin katıldığı görüşmelere ilişkin verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde veriler, daha önceden belirlenen başlıklar altında özetlenir ve yorumlanır (Miles ve Huberman 1994). Buna göre görüşme formundan elde edilen veriler, önce mantıki bir sıraya konmuştur. Daha sonra yapılan bu sınıflandırmalar yorumlanmış tır ve sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar uzman görüşlerine göre kategoriler, alt kategoriler ve kodlar olarak düzenlenmiştir ve bulunan kategoriler frekanslarıyla sunulmuştur. Son olarak oluşturulan her bir kategoriyle ilgili olarak

öğrencilerden örnek alıntılara yer verilerek veriler arasındaki bağlantılar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi ‘‘Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonrası türev başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?’’ şeklindedir. Bu soruya cevap bulabilmek için deney ve kontrol gruplarına son test olarak 17 maddelik türev başarı testi uygulanmıştır. Bu testten elde edilen verileri incelemek için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Tablo 4.1.’de t-testine ait bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.1.

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t Testi		
					t	Sd	p
Türev Başarı	Deney	63	16,6825	0,46923	25,786	62	0,000
Testi	Kontrol	63	10,3810	2,28197			

Tablo 4.1. incelendiğinde deney grubunun aritmetik ortalamasının 16,6825, kontrol grubunun aritmetik ortalamasının ise 10,3810 olduğu görülmektedir. T testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarında öğrenim gören öğrencilerin son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (  $t=25,786$ ;  $p<0,05$  ). Başka bir deyişle deney ve kontrol gruplarının matematik dersine ait türevin uygulamaları konusundaki akademik başarıları arasındaki fark Geometer’s Sketchpad destekli öğretimden kaynaklanmaktadır.

Bu bulgu, Geometer’s Sketchpad destekli öğretimin öğrencilerin matematik dersine ait türevin uygulamaları konusu ile ilgili hazırlanmış türev başarı son testine ait başarı puanları üzerinde geniş düzeyde bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

### 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi ‘‘Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulamadan 1 ay sonra kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?’’ şeklindedir. Bu soruya cevap bulabilmek için uygulamadan bir ay sonra deney ve kontrol gruplarına 17 maddelik türev başarı testi kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Bu testten elde edilen verileri incelemek için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır.

Tablo 4.2.’de t-testine ait bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.2.

Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t Testi		
					t	Sd	p
Türev Başarı	Deney	63	16,7143	0,45538	26,147	62	0,000
Testi	Kontrol	63	10,3651	2,25261			

Tablo 4.2. incelendiğinde deney grubunun aritmetik ortalamasının 16,7143, kontrol grubunun aritmetik ortalamasının ise 10,3651 olduğu görülmektedir. . T testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarında öğrenim gören öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (  $t=26,147$ ;  $p<0,05$  ).

Bu bulgu, GSP destekli türev öğretiminin, öğrencilerin bilgileri hatırlama düzeylerinde etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

#### 4.2. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Geometer’s Sketchpad ile bilgisayar destekli türevin uygulamaları konusunun öğretildiği deney grubundan seçilen öğrencilerin dersin işlenişine yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Bu soruya cevap bulabilmek için uygulamadan hemen sonra görüşmeye katılmak isteyen deney grubundaki 20 öğrenciye 5 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Sorular ve öğrencilerin görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Deney grubundaki görüşmeye katılan öğrencilerin, görüşme formunda bulunan “Sizlerle ders işlediğimiz süreçten önce matematik derslerinizi nasıl işlediniz?” sorusuna verdikleri cevapların betimsel analizi sonucu elde edilen kategoriler, alt kategoriler ve kodlar Tablo 4.3’ te verilmiştir.

Tablo 4.3.  
Öğrencilerin Uygulama Öncesi Matematik Derslerine Yönelik Görüşleri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	Frekans
Süreç	Yöntem	Soru Cevap Ağırlıklı	8
		Öğretmen Anlatımı Ağırlıklı	12
		Ders Kitabı Ve Çalışma Kitabı Ağırlıklı	2
	Etkileşim (Derse Katılım)	Kural Ağırlıklı	1
		Derse Katılmama	2
		Ortam	Sınıf
Araç Gereç Kullanımı	Teknolojik Araçlar	Akıllı Tahta	10
Dersin İçeriği	Kalıcılık	Çabuk Unutma	2
	Kavrama	Dersi Anlamama	1

Tablo 4.3.’ te görüldüğü gibi öğrencilerin GSP’ den önce matematik derslerinin nasıl işlendiğine yönelik düşünceleri dört kategoride toplanmıştır.

İlk kategori olan süreç kategorisi yöntem, etkileşim ve ortam alt kategorilerinde incelenmiştir. Yöntem alt kategorisi incelendiğinde, 8 öğrenci önceden matematik derslerinin soru-cevap şeklinde işlendiğini, 1 öğrenci tahtaya formüllerin yazıldığını, 12 öğrenci konuyu öğretmenin anlattığını, 2 öğrenci ise ders ve çalışma kitaplarından konuyu işlediklerini belirtmiştir. Etkileşim (derse katılım) alt kategorisi incelendiğinde, 2 öğrenci önceden derslere katılmadığını ifade etmiştir. Ortam alt kategorisi incelendiğinde, 20 öğrenci matematik derslerini genellikle sınıfta işlediklerini ifade etmiştir.

İkincisi kategori olan araç- gereç kullanımı kategorisi öğrencilerden alınan görüşler çerçevesinde teknolojik araçlar alt kategorisinde incelenmiştir. Teknolojik araçlar alt kategorisi incelendiğinde, 10 öğrenci teknolojik araç olarak akıllı tahta kullandıklarını belirtmiştir.

Üçüncü kategori olan ders içeriği kategorisi kalıcılık ve kavrama alt kategorilerinde incelenmiştir. Kalıcılık alt kategorisi incelendiğinde, 2 öğrenci uygulama öncesinde dersin içeriğini çabuk unuttuğunu belirtmiştir. Kavrama alt kategorisi incelendiğinde, 1 öğrenci uygulama öncesinde dersin içeriğini anlamadığını ifade etmiştir.

Öğrenciler tüm kategorilerdeki görüşlerini;

- “Önce öğretmen konuyu anlatıyor sonra örnekler çözüyordu.”
- “Öğretmen birkaç örnekten sonra bize sorular soruyordu.”
- “Ders ve çalışma kitaplarından da konuyu takip ediyorduk.”
- “Öğretmen konuyu anlattıktan sonra bize test dağıtıyordu.”
- “Akıllı tahtadan soru çözerdik.”
- “Belli bir zaman geçtiğinde konuyu unutturdum.”
- “Matematik derslerini genellikle sınıfta işlerdik.’
- “Konuyu anlamadığımda derse katılmazdım.” sözleri ile ifade etmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi matematik derslerine yönelik görüşleri incelendiğinde, konuyu öğretmenin anlatıp öğrencilere konuyla ilgili sorular yönelttiği, derslerin genellikle sınıf ortamında ve akıllı tahtada işlendiği, derslerin içeriğini çabuk unuttukları, teknolojik araç gereç kullanmadıkları yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Deney grubundaki görüşmeye katılan öğrencilerin, görüşme formunda bulunan “Türevin uygulamaları konusunun öğretilmesi sürecinde kullanılan Geometer’s Sketchpad ile ilgili görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların betimsel analizi sonucu elde edilen kategoriler, alt kategoriler ve kodlar Tablo 4.4.’ te verilmiştir.

Tablo 4.4.  
Öğrencilerin Geometer's Sketchpad Yazılımı Hakkındaki Görüşleri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	Frekans
Öğrenme	Başarı	Anlama	8
	Zaman	Soru Çözme Hızı	6
	Dersin İçeriği	Kalıcılık	8
		Somutlaştırma	2
	Katılım	Aktif Olma	18
Geometer's Sketchpad Ortamı	İlgi	Zevkli	20
		Dikkat Çekici	1
		Merak Uyandırıcı	2
	Yöntem	Yorumlama	6
	Görsellik	Zihinde Canlandırma	4
		Çizim	2

Tablo 4.4.' te görüldüğü gibi öğrencilerin GSP' ye yönelik düşünceleri öğrenme ve Geometer's Sketchpad ortamı olmak üzere iki kategoride toplanmıştır.

İlk kategori olan öğrenme kategorisi başarı, zaman ve dersin içeriği alt kategorilerinde incelenmiştir. Başarı alt kategorisinde incelendiğinde, 8 öğrenci konuları daha iyi anladığını belirtmiştir. Zaman alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci soruları çözme hızlarının arttığını belirtmiştir. Dersin içeriği alt kategorisi incelendiğinde, 8 öğrenci kalıcılık sağladığını, 2 öğrenci soyut konuları somutlaştırdığını ifade etmiştir.

İkinci kategori olan Geometer's Sketchpad ortamı kategorisi katılım, ilgi, yöntem ve görsellik alt kategorilerinde incelenmiştir. Katılım alt kategorisi incelendiğinde, 18 öğrenci derslerde daha aktif olduğunu belirtmiştir. İlgi alt kategorisi incelendiğinde, 20 öğrenci derslerin zevkli, 1 öğrenci derslerin dikkat çekici olduğunu ve 2 öğrenci de derslerin merak uyandırıcı ifade etmiştir. Yöntem alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci formül, kural ezberlemek yerine yorumlamaya dayalı ders işlediklerini belirtmiştir. Görsellik alt kategorisi incelendiğinde, 4 öğrenci hayal gücünün zenginleştiğini, 2 öğrenci de fonksiyon grafiklerini kolayca çizbildiklerini ifade etmiştir.

Öğrencilerin tüm kategorilerdeki görüşlerini;

- "Konuyu anlamada fonksiyonların grafiklerini görmek daha iyi oldu."
- "Bizi derste daha aktif olmaya yönlendirdi."
- "Soyut matematik konularını somutlaştırarak kavramamızı kolaylaştırdı."
- "Konunun anlaşılmasını kolaylaştırdı."
- "Dersler hep zevkli geçti."
- "Hayal gücümü zenginleştirdi."
- "Derste öğrendiklerimi artık çabuk unutmuyorum."
- "Bilgisayarda uygulama yapmak ilgimi çekti, bende merak uyandırdı."

-“ Verilen fonksiyonların grafiklerini kolayca çizebildik.”  
-“ Fonksiyonların grafiklerini yorumlayabilmemize yardımcı oldu.”  
-“ Artan-azalan, ekstremum ve dönüm noktalarını bulurken kağıt-kalemle vakit kaybetmeden grafik üzerinde daha hızlı sonuca ulaştık.” sözleri ile belirtmiştir.

Öğrencilerin GSP hakkındaki görüşleri incelendiğinde, başarılarını arttırdığı, konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı, soru çözme hızlarını arttırdığı, kalıcı öğrenme sağladığı, zevkli, ilgi çekici ve merak uyandırıcı bir ortam oluşturduğu, fonksiyon grafiklerini kolayca görebilmelerini ve yorumlayabilmelerini sağladığı, hayal etme gücünü zenginleştirdiği, derslere aktif katılımlarını sağladığı yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Deney grubundaki görüşmeye katılan öğrencilerin, görüşme formunda bulunan “Türevin uygulamaları konusunun Geometer’s Sketchpad ile öğretimi sürecinde karşılaştığınız zorluklar oldu mu?” sorusuna verdikleri cevapların betimsel analizi sonucu elde edilen kategoriler, alt kategoriler, kodlar Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5.  
Geometer’s Sketchpad Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Yaşanan Zorluklar

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	Frekans
Sorunsuz	Sorun Yaşamayanlar	Sorun Yaşamadım	20

Tablo 4.5’ te görüldüğü gibi öğrencilerin GSP ile ders işleme sürecinde karşılaştıkları zorluklara yönelik düşünceleri sorunsuz olmak üzere tek kategoride incelenmiştir.

Öğrenciler tüm kategorilerdeki görüşlerini;

- “Kolaydı hiç zorlanmadık”
- “ Zaten dersin başında programı tanıtıp komutları tek tek gösterdiniz.”
- “ Program Türkçe olduğu için her şey anlaşılırdı.”
- “ Zorlandığımız yerde bize yardımcı oldunuz.”
- “ Hiçbir sıkıntı yaşamadık.”
- “ Çalışmalar iyi anlaşılıyordu.” sözleri ile belirtmiştir.

Öğrencilerin GSP ile ders işleme sürecinde hiçbir sorun yaşamadıkları yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Deney grubundaki görüşmeye katılan öğrencilerin, görüşme formunda bulunan“ Türevin uygulamaları konusunun Geometer’s Sketchpad ile öğretimi sürecinde kullanılan çalışma yapıları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların betimsel analizi sonucu elde edilen kategoriler, alt kategoriler, kodlar Tablo 4.6’ da verilmiştir.

Tablo 4.6.  
Öğrencilerin Çalışma Yapraklarına Yönelik Görüşleri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	Frekans
Fayda	Anlama	Konuyu Kavrama	8
	Geri Dönüt	Konu Eksikliklerini Görme	6
Tutum	Zevkli	Eğlenceli	20
	İlgi	Dikkat Çekici	8
Yöntem	Araştırma	Araştırmaya Yönlendirme	6
İçselleştirme	Farkındalık	Türevin Uygulamadaki Önemi	2

Tablo 4.6' da görüldüğü gibi öğrencilerin çalışma yapraklarına yönelik düşünceleri fayda, tutum, yöntem ve içselleştirme olmak üzere dört kategoride incelenmiştir.

İlk kategori olan fayda kategorisi anlama ve geri dönüt alt kategorilerinde incelenmiştir. Anlama alt kategorisi incelendiğinde, 8 öğrenci kullanılan çalışma yapraklarıyla konuyu daha iyi kavradığını ifade etmiştir. Geri dönüt alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci çalışma yaprakları ile nerelerde eksikliği olduğunu gördüğünü belirtmiştir.

İkinci kategori olan tutum kategorisi zevkli ve ilgi alt kategorilerinde incelenmiştir. Zevkli alt kategorisi incelendiğinde, 20 öğrenci çalışma yapraklarındaki etkinlikleri yaparken ve soruları cevaplarken eğlendiğini belirtmiştir. İlgi alt kategorisi incelendiğinde, 8 öğrenci çalışma yapraklarının derse karşı ilgilerini arttırdığını ve merak uyandırdığını belirtmiştir.

Üçüncü alt kategori olan yöntem kategorisi araştırma alt kategorisinde incelenmiştir. Araştırma alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci çalışma yapraklarının araştırmaya yönlendirdiğini belirtmiştir.

Dördüncü kategori olan içselleştirme kategorisi farkındalık alt kategorisinde incelenmiştir. Farkındalık alt kategorisi incelendiğinde, 2 öğrenci çalışma yapraklarının türevin uygulamadaki önemini görmesini sağladığını belirtmiştir.

Öğrenciler tüm kategorilerde görüşlerini;

- “ Çalışma yaprakları ile nerelerde eksikliğim olduğunu gördüm.”
- “ Merak ederek araştırma yapmamı sağladı.”
- “ Çalışma yapraklarındaki sorular sadece matematiksel işlemlere yönelik değildi.”
- “ Nelere çalışmam gerektiğini ortaya koydu.”
- “ Çalışma yapraklarındaki etkinlikler ilgi çekiciydi.”
- “ Konuyu daha iyi kavradık.”
- “ Türev konusunun uygulamadaki yerini görmemi sağladı.”

-“ Çalışma yapraklarındaki etkinlikler, doğrudan sonuç yerine araştırmaya yönlendiriyor.” sözleri ile ifade etmiştir.

Öğrencilerin çalışma yapraklarını faydalı bulduğu, eksiklerini görüp nelere çalışması gerektiğini gösterdiği, araştırmaya yönlendirdiği, dersi eğlenceli hale getirdiği yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin, görüşme formunda bulunan “Geometer’s Sketchpad destekli türevin uygulamaları konusunun öğretilmesi yönünde yapılan derslerle ilgili genel görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların betimsel analizi sonucu elde edilen kategoriler, alt kategoriler, kodlar Tablo 4.7’ de verilmiştir.

Tablo 4.7.  
Öğrencilerin GSP Destekli Matematik Dersine Yönelik Görüşleri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	Frekans
Öğrenme	Başarı	Anlama Sınav	10
	Zaman	Soru Çözme Hızı	8
	Dersin İçeriği	Kalıcılık	6
		Verimli İlgi Çekici ve Eğlenceli	2 18
Süreç	Ortam(Sınıf)	Devamsızlığı azaltma	1
	Katılım	Aktif Olma	20
	Yöntem	Yorumlamaya Dayalı	6
Tutum	Sevgi	Dersi sevme	6
	Özgüven	Soru Çözme İnancı	5

Tablo 4.7’ de görüldüğü gibi öğrencilerin GSP destekli türevin uygulamaları konusunun öğretilmesine yönelik genel düşünceleri öğrenme, süreç ve tutum olmak üzere üç kategoride toplanmıştır.

İlk kategori olan öğrenme kategorisi başarı, zaman ve dersin içeriği alt kategorilerinde incelenmiştir. Başarı alt kategorisinde incelendiğinde, 10 öğrenci GSP ile konuları daha iyi anladığını, 8 öğrenci sınavlarda daha başarılı olabileceğini belirtmiştir. Zaman alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci GSP’ nin soruları çözme hızını arttırdığını belirtmiştir. Dersin içeriği alt kategorisi incelendiğinde, 2 öğrenci GSP ile öğrenmenin daha kalıcı olduğunu, 12 öğrenci derslerin daha verimli geçtiğini ve 18 öğrenci de derslerin ilgi çekici ve eğlenceli olduğunu ifade etmiştir.

İkinci kategori olan süreç kategorisi ortam, katılım ve yöntem alt kategorilerinde incelenmiştir. Ortam alt kategorisi incelendiğinde, 1 öğrenci derslerde hiç devamsızlık yapmamaya çalıştıklarını belirtmiştir. Katılım alt kategorisi incelendiğinde, 20 öğrenci derslerde daha aktif olduğunu belirtmiştir. Yöntem alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci formül, kural ezberlemek yerine yorumlamaya dayalı ders işlediklerini belirtmiştir.

Üçüncü kategori olan tutum kategorisi sevgi ve özgüven alt kategorilerinde incelenmiştir. Sevgi alt kategorisi incelendiğinde, 6 öğrenci matematik derslerini artık daha çok sevdiklerini belirtmiştir. Özgüven alt kategorisi incelendiğinde, 5 öğrenci türev sorularını daha iyi çözebileceklerini belirtmiştir.

Öğrenciler tüm kategorilerde görüşlerini;

- “ Dersler daha eğlenceli geçti. ”

- “ Bir deftere veya kitaba bağlı kalmadan ders yaptık.”

- “ Derse daha fazla katıldık.”

- “ Konuyu kolaylaştırdığı için derse ilgimiz arttı.”

- “ Soruları hızlı bir şekilde çözebilmemizi sağladı.”

-“ Grafik yorumlamayı öğrendik.’

-“ Ezbere değil yorumlamaya dayalı ders yaptık.”

-“ Derste formüller ve hesaplamalar yerine kavramlar arası anlamsal ilişkiler üzerinde durduk.”

-“Öğrenmelerimiz daha kalıcı oldu.”

-“Sınıf içi etkileşimimizi kuvvetlendirdi.”

-“Dersler daha verimli geçti.”

-“Matematik derslerini hiç kaçırmamaya başladık.”

-“ Sınavlarda çıkacak konuyla ilgili sorularda daha başarılı olacağıma inanıyorum.” sözleri ile verilmiştir.

Öğrencilerin GSP destekli ders işleme sürecinin başarılarını arttırdığı, soru çözme hızlarını arttırdığı, kalıcı öğrenme sağladığı, eğlenceli ve ezbercilikten uzak verimli bir ortam oluşturduğu, devamsızlıklarını azalttığı, derslere aktif katılımlarını sağladığı, dersi sevmelerini sağladığı, konuyla ilgili sorularda artık kendilerine güvendikleri yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Genel olarak bu çalışma, Geometer's Sketchpad yazılımının matematik dersinde kullanılmasının öğrencilerin türevin uygulamaları ünitesinde daha iyi performans göstermelerine yardımcı olduğunu göstermektedir. Dahası, öğrencilerin Geometer's Sketchpad kullanılarak türevin uygulamaları konusunun öğrenilmesine karşı olumlu bir tutum sergilediği gözlenmiştir. Sonuç olarak, Geometer's Sketchpad kullanımı öğrencileri türevin uygulamaları konusunu daha keyifli ve ilginç bir şekilde öğrenmeye teşvik etmektedir.

İlk olarak, araştırmanın birinci alt problemine dair uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarında öğrenim gören öğrencilerin son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Başka bir deyişle deney ve kontrol gruplarının matematik dersine ait türevin uygulamaları konusundaki akademik başarıları arasındaki fark Geometer's Sketchpad destekli öğretimden kaynaklanmaktadır. Bu bulgu, Geometer's Sketchpad destekli öğretimin on ikinci sınıf öğrencilerin matematik dersine ait türevin uygulamaları konusu ile ilgili hazırlanmış türev başarı son testine ait başarı puanları üzerinde geniş düzeyde bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre konuyu daha iyi öğrendiklerini göstermiştir. Literatür araştırmaları incelendiğinde bilgisayar destekli öğrenme veya GSP ile öğretimin etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında, bu araştırmanın sonuçlarının Çekmez (2013), Deniz (2016), Dimakos ve Zaranis (2010), Meng ve Sam (2011), Zengin ve Tatar (2014), araştırmalarıyla paralellik gösterdiği gözlenmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda uygulamadan 1 ay sonrası deney ve kontrol gruplarında öğrenim gören öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgu, GSP destekli türev öğretiminin, öğrencilerin bilgileri hatırlama düzeylerinde etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Literatür araştırmaları incelendiğinde bilgisayar destekli öğrenme veya GSP ile öğretimin etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında, bu araştırmanın sonuçlarının Dekker (2011), Dokur (2013), Erkuş (2014), Öz (2012), Purdy (2000) araştırmalarıyla paralellik gösterdiği gözlenmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda uygulama sonrası Geometer's Sketchpad destekli öğretimin uygulandığı deney grubunda öğrencileriyle yapılan görüşmeler sonucunda, GSP kullanılarak yapılan türev öğretiminin öğrencilerin birçok açıdan olumlu tutum geliştirmesini sağladığı görülmüştür.

Öğrencilerin uygulama öncesi türev konusuna ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğrenciler türevi, ezber, soyut, kalıp formüllerin sürekli bir biçimde sıralandığı bir ders olarak gördüklerini belirtmişler ve buna dayanarak da türev konusunu, genel olarak 'zor', 'karmaşık' gibi kelimelerle ifade etmişlerdir. Ayrıca konuyu öğretmenin anlatıp öğrencilere konuyla ilgili sorular yönelttiği, derslerin genellikle sınıf ortamında ve akıllı tahtada işlendiği, derslerin içeriğini çabuk unuttukları, teknolojik araç gereç kullanmadıkları yönünde görüşleri olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin GSP hakkındaki görüşleri incelendiğinde, başarılarını arttırdığı, konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı, soru çözme hızlarını arttırdığı, kalıcı öğrenme sağladığı, zevkli, ilgi çekici ve merak uyandırıcı bir ortam oluşturduğu, fonksiyon grafiklerini kolayca görebilmelerini ve yorumlayabilmelerini sağladığı, hayal etme gücünü zenginleştirdiği, derslere aktif katılımlarını sağladığı yönündeki görüşleri olduğu söylenebilir.

Öğrenciler GSP sayesinde matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafiflediğini, böylece akıl yürütme becerilerini geliştirerek kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözmenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır.

Öğrencilerin GSP kullanılarak yapılan öğretim sürecinde karşılaştıkları zorluklara ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak uygulamalar süresince hiçbir sıkıntı yaşamadığı söylenebilir.

Öğrencilerin GSP kullanılarak yapılan ders işleme sürecinde, kullanılan çalışma yapraklarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çalışma yapraklarını faydalı bulduğu, eksiklerini görüp nelere çalışması gerektiğini gösterdiği, araştırmaya yönlendirdiği, dersi eğlenceli hale getirdiği yönünde görüşleri olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin Geometer's Sketchpad destekli türevin uygulamaları konusunun öğretilmesi yönünde yapılan derslerle ilgili genel görüşleri incelendiğinde, GSP kullanımının kavramları somutlaştırma, öğrenmelerin akılda kalmasına yardımcı olma, derslerin daha zevkli ve daha motive edici olmasını sağlamada etkisinin olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada Geometer's Sketchpad, türev uygulamalarının öğretilmesinde ve öğrenilmesinde bir araç olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, GSP kullanımının, lise öğrencilerinin türev uygulamaları konusunun öğretilmesinde ve öğrenilmesinde nasıl yararlı olduğunun göstergesidir. Elde edilen sonuçlar ışığında, son test türev başarı testindeki artış, Geometer's Sketchpad yazılımı kullanımının türev uygulamalarının öğrenilmesine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, Deniz (2016), Ellison (1994), Erkuş (2014), Johari, Chan, Ramli ve Ahmat (2010), Kendal ve Stacey (2001), Leong (2013), Ndlovu, Viliers ve Wessels (2011), Purdy (2000), Queseda (1994), Roddick (2001), Sarı (2012), Teoh ve Fong (2005), çalışmalarıyla tutarlıdır. Ayrıca, Geometer's Sketchpad kullanılmasıyla öğrencilerin matematik başarılarının geliştirilmesine, matematiksel kavramların daha iyi korunmasına ve öğrencilerin her seviyedeki derin eleştirel düşünme becerilerine olanak sağladığını söyleyebiliriz. Bu da öğretmenleri Geometer's Sketchpad yazılımını matematik öğrenmede etkili bir araç olarak kullanma potansiyeli konusunda teşvik edecektir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ve sonuçlar temel alınarak türev öğretimi ve DGY alanlarında çalışmalar yapacak araştırmacıları, öğretmen yetiştiren kurumları, MEB'i ve matematik öğretmenlerini ilgilendiren bazı önerilerde bulunulmuştur.

-Geometer's Sketchpad destekli öğretim yaklaşımının, on ikinci sınıf matematik dersinin "Türev Uygulamaları" ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını artırma konusunda etkili olduğu sonucuna varıldığından, bu yaklaşımın matematiğin limit, integral gibi diğer soyut alanlarında da uygulanabilirliği araştırılabilir.

- "Türev Uygulamaları" ünitesinin öğretiminde diğer DGY' ların etkisi araştırılabilir.

-GSP ortamında hazırlanan etkinliklerin ve çalışma yapraklarının etkin şekilde kullanımını sağlamak için pilot çalışmalar yürütülebilir.

-MEB tarafından geliştirilen yeni müfredat programlarında matematik konularının öğretiminde teknolojik araçların kullanımına özellikle de bilgisayarların kullanımına önem verildiği görülmektedir. Üniversiteye giriş sınavında türev, integral gibi soyut matematik konularının yer almasıyla birlikte GSP' nin orta öğretim kurumlarında kullanımı arttırılabilir.

-Öğretmen adaylarının mesleki anlamda kendilerini geliştirmeleri için Eğitim fakültelerinde bilgisayar destekli eğitim uygulamaları arttırılabilir.

-Uygulama sonunda öğrencilerin kavramsal anlama, işlemsel anlama ve problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik ölçme ve değerlendirme soruları kullanılmıştır. Sürece dayalı bir ölçme ve değerlendirmenin yapılması sonucunda daha da farklı sonuçlar elde edilebilir.

## KAYNAKLAR

- [1]. Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [2]. Altun, H. (2016). *İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin türev konusundaki akademik başarıları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [3]. Açıkyıldız, G. (2013). *Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını anlamaları ve yaptıkları hatalar* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden Edinilmiştir (Tez No. 344475).
- [4]. Açıkyıldız, G.ve Gökçek, T. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının türev teğet ilişkisi ile ilgili yaptıkları hatalar. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 4(2), 29-42.
- [5]. Akkaya, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden Edinilmiştir (Tez No. 250859)
- [6]. Amit, M. ve Vinner, S. (1990). Some misconception in calculus: anecdotes or the tip of an iceberg? In G. Booker ve T.N. Mendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th Annual Meeting of The International Group of Psychology of Mathematics Education* (pp. 3-10). Cinvestav, Mexico.
- [7]. Arslan, S. (2006). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı. H. Gür (Ed.), *Matematik Öğretimi* (75-82). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [8]. Artigue M. (1997). Le logiciel derive comme révélateur de phénomènes didactiques liés à l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies In Mathematics*, 33 (2), 133-169.
- [9]. Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E. ve Schwingendorf, K. E (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *Journal of Mathematical Behavior*, 16, 399-431.
- [10]. Aspinwall, L. ve Miller, L.D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students' writings: one teacher's reflections. *Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 89-107.
- [11]. Baki, A. (2002). *Bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım. s.296
- [12]. Bezuidenhout, J. (1998). First-year university students' understanding of rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(3), 389-399.
- [13]. Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- [14]. Bintaş, J. ve Açıkgöz, U. (2006). Dinamik geometri programları ile etkili öğrenme. *III. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu*, (4-5 Mayıs, 2006), Çanakkale.
- [15]. Biza, I., Christou, C. ve Zachariades, T. (2008). Students' perspectives on the relationship between a curve and its tangent in the transition from Euclidean Geometry to Analysis. *Research in Mathematics Education*, 10, 53-70.
- [16]. Carlson, M. (1998). A cross-sectional investigation of the development of the function concept. In E. Dubinsky, A.H. Schoenfeld, ve J. Kaput (Eds.), *Research in collegiate mathematics education* (pp. 114-162). Washington, DC: American Mathematical Society.
- [17]. Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., ve Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: a framework and a study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 352-378.

- [18]. Confrey, J. ve Smith, E. (1994). Exponential functions, rates of change, and the multiplicative unit. *Educational Studies in Mathematics*, 26(2/3), 134–165.
- [19]. Cottrill, J. F. (1999). *Students' understanding of the concept of chain rule in first year calculus and the relation to their understanding of composition of functions* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://docs.lib.purdue.edu/dissertations/AAI9951936/>
- [20]. Çekmez, E. (2013). *Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [21]. Çetinkaya, B. (2015). Matematik kavramlarının tanımlanması (2. baskı). İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice (Editörler). *Tanımlar ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. Ankara: Pegem A Akademi Yayınları.
- [22]. Dekker, David J. (2011). Effect of geometer's sketchpad on student knowledge and attitude. *Master Of Education Program Theses*, paper 37.
- [23]. Demirel, Ö. , Seferoğlu, S.S. ve Yağcı, E. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- [24]. Deniz, S. (2016). *Doğrusal denklemlerin 7. sınıflarda öğretiminde geometri sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümental yaklaşım boyutundan incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- [25]. Dimakos, G. ve Zaranis, N. (2010). The influence of the geometer's sketchpad on the geometry achievement of greek school students. *The Teaching of Mathematics*, 13,( 2), 113 - 124.
- [26]. Dokur, N. (2013). *Somut materyal ve Geometer's Sketchpad destekli eğitimlerin matematik öğretmenliği öğrencilerinin başarılarına ve çözümlerini açıklamalarına etkilerinin incelenmesi*(Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- [27]. Douglas, R. (1986). Toward a lean and lively calculus: Report of the conference/workshop to develop curriculum and teaching methods for calculus at the college level. *Mathematical Association Of America, Notes#6*, Washington, D.C: Mathematical Association of America.
- [28]. Drijvers, P. (2002). Learning mathematics in a computer algebra environment: Obstacles are opportunities. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 34(5), 221–228. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02655825>
- [29]. Doruk, B. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- [30]. Dunham, P. H. ve Osborne, A. (1991). Learning how to see: students' graphing difficulties. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 13, 35-49.
- [31]. Duran, M. (2018). *Lise matematik öğretmenlerinin türev ve uygulamalarına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [32]. Duru, A. (2006). *Bir fonksiyon ve onun türevi arasındaki ilişkiyi anlamada karşılaşılan zorluklar* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden Edinilmiştir (Tez No. 181514).
- [33]. Ellison M. (1994). The effect of computer and calculator graphics on students' ability to mentally construct calculus concepts. (Doctoral dissertation, The University of Minnesota, 1993). *Dissertation Abstracts International*, 51/11, 4020.
- [34]. Erdoğan, G. (2017). Lise matematik öğretmenlerinin noktada türev ve türev fonksiyonu hakkındaki kavram imajları. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden Edinilmiştir (Tez No. 471816).

- [35]. Ergene, B. (2011). Matematik öğretmen adaylarının türev konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden Edinilmiştir (Tez No. 298582).
- [36]. Erkuş, Y. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesi ve geometer's sketchpad yazılımını öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- [37]. Ferrini-Mundy, J. ve Graham, K. G. (1991). An overview of the calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching and curriculum development, *The American Mathematical Monthly*, 98(7), 627-635.
- [38]. Ferrini-Mundy, J. ve Graham, K. G. (1994). Research in calculus learning: understanding of limits, derivatives and integrals. In J. Kaput ve E. Dubinsky (Eds.), *Research issues in undergraduate mathematics learning* (pp. 31-45). Washington: MAA Notes.
- [39]. Ferrini-Mundy, J. ve Lauten, D. (1994). Learning about calculus learning. *The Mathematics Teacher*, 87, 115-121.
- [40]. Frenkel, E. (2013). *Love and Math: The Heart of Hidden Reality*. NY: Basic Books.
- [41]. Frid, S. (1992). *Undergraduate calculus students' language use and sources of conviction* (Doctoral dissertation). <https://elibrary.ru/item.asp?id=5787759> adresinden alınmıştır.
- [42]. Frid, S. (1994). Three approaches to undergraduate calculus instruction: their nature and potential impact on students' language use and source of conviction. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 4, 69-100.
- [43]. Furinghetti, F. ve Paola, D. (1991). The construction of a didactic itinerary of calculus starting from students' concept images (ages 16-19). *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 22, 719-729.
- [44]. Gür, H. ve Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Türev Konusundaki Hata Örnekleri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 7(1), 453-480.
- [45]. Güven, B. ve Karataş, İ. 2003. Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 10.
- [46]. Govender, R. ve Villiers, M.D. (2002), Constructive evaluation of definitions in a sketchpad context, *Paper presented at AMESA 2002*, 1-5 July 2002, Univ. Natal, Durban, South Africa.
- [47]. Habre, S. ve Abboud, M. (2006). Students' conceptual understanding of a function and its derivative in an experimental calculus course. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(1), 57-72.
- [48]. Hacısalıhoğlu, H; Mirasyedioğlu, S; Akpınar, A. (2003), *İlköğretim matematik öğretimi*, Ankara.
- [49]. Hacıömeroğlu, E.S. (2007). Calculus students' understanding of derivative graphs: Problems of representations in calculus. *Unpublished Ph. D. Dissertation*, Florida State Üniversitesi, Amerika Birleşik Devletleri.
- [50]. Hähkiöniemi, M. (2006). *The role of representations in learning the derivative* (Doctoral dissertation). 10 Eylül 2019 tarihinde <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/22530/rep104.pdf?sequence=1> adresinden erişilmiştir.
- [51]. Hauger, G. S. (2000). Instantaneous rate of change: A numerical approach. *International Journal of Mathematical Education of Science and Technology*, 31(6), 891-897.
- [52]. Heid, K. M. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal For Research in Mathematics Education*, 19(1), 3-25.
- [53]. Hollebrands, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in*

*Mathematics Education*, 164-192.

[54]. James, M. D. (1995). *Should calculus be taught in high school and if so how should it be taught?* Retrieved from <http://jwilson.coe.uga.edu/EMT705/EMT705.James.html>.

[55]. Johari, N. , Chan, L. ve Ramli, R. , Ahmat, N. (2010). The effect of geometer's sketchpad on students' understanding in the graphs of trigonometric functions. In *Electronic Proceedings of 15th Asian Technology Conference in Mathematics*.

[56]. Johnson, C.D. (2002). The effects of the geometer's sketchpad on the van hielelevels and academic achievement of high school students. *Dissertation*. Wayne State University, USA.

[57]. Kelly, A.C. (2006). Using manipulatives in mathematical problem solving: A performance-based analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2):184-193.

[58]. Kendal, M. ve Stacey, K. (2001). The impact of teacher privileging on learning differentiation with technology. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(2), 143-165.

[59]. Kertil, M. (2014). *Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' understanding Of Derivative Through A Model Development Unit* (Doctoral Dissertation), Middle East Technical University, Ankara.

[60]. Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.

[61]. Köse, N. ve Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını cabri geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar? *Elementary Education Online*, 8(1), 159-175, 2009.

[62]. Leinhardt, G., Zaslavsky, O., ve Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.[48].

[63]. Leong, K. E. (2013). Impact of geometer's sketchpad on students achievement in graph functions. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(2), 19-33.

[64]. Likwambe, B. ve Christiansen, I. M. (2008). A case study of the development of in-service teachers' concept images of the derivative. *Pythagoras*, 68, 22-31.

[65]. MEB, (2011). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

[66]. MEB, (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

[67]. Meng, C.C. ve Lim Chap Sam (2011). Encouraging the innovative use of geometer's sketchpad through lesson study, *Creative Education 2011*. 2, (3), 236-243.

[68]. Metaxas, N. (2007). *Difficulties on understanding the indefinite integral*. In Woo, J.H. Woo, H.C. Lew, K.S. Park ve D.Y. Seo (Eds.). Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 265-272), Seoul, South Korea: PME.

[69]. Miles, M. B. ve Huberman, M. A. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. London: Sage Publication.

[70]. Monk, S. (1992). Students' understanding of a function given with a physical model. In G. Harel ve E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*, MAA Notes (pp. 175-193). Washington, DC: Mathematical Association of America.

[71]. Morgan, A. T. (1990). A study of the difficulties experienced with mathematics by engineering students in higher education. *International Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 21(6), 957-988.

[72]. Nagle, C. , Moore-Russo, D., Viglietti, J., ve Martin, K. (2013). Calculus students' and instructors' conceptualizations of slope: a comparison across academic levels. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1491-1515.

[73]. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and evaluation standards for school mathematics. Reston: Virginia.

[74]. Nemirovsky, R. ve Rubin, A. (1992). Students' tendency to assume resemblances between a function and its derivative. Cambridge, MA: TERC Communications.

[75]. Ndlovu, M. (2008). Modeling with Sketchpad to enrich students' concept image of the derivative in introductory calculus: Developing domain specific understanding. Unpublished doctoral dissertation. University of South Africa, Pretoria, South Africa.

[76]. Ndlovu, M., Wessels, D.C.J. ve De Villiers, M.D. (2010). Modeling with sketchpad to enrich students' concept image of the derivative. In M.D. De Villiers (Ed.), *Proceedings Of The 16th Annual Congress Of The Association For Mathematics Education Of South Africa*, vol. 1, (pp. 190-210). Durban: AMESA. Available from <http://www.amesa.org.za/amesa2010/>

[77]. Ndlovu M., Wessels, D. ve De Villiers, M. (2011). An instrumental approach to modelling the derivative in sketchpad. *Pythagoras*, 32(2), 8-22.

[78]. Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.

[79]. Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2004). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. baskı), Ankara: Anı Yayıncılık.

[80]. Orton, A. (1980). *A cross-sectional study of the understanding of elementary calculus in adolescents and young adults*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Leeds, Leeds, England.

[81]. Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 235-250.

[82]. Öz, A. (2012). *Somut materyallerin ve geometer's sketchpad yazılımının derslerde kullanımının öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.

[83]. Özkan, E. M. ve Ünal, H. (2009). Misconception in calculus-I: engineering students' misconceptions in the process of finding domain of functions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1792-1796.

[84]. Özgen, K. (2012). *Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmesi: Fonksiyon ve türev kavramı örnekleme* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

[85]. Özturan-Sağırılı, M., Kırmacı, U., ve Bulut, S. (2010). The effects of mathematical modelling method on secondary school students' academic achievements and self-regulated learning skills. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 3(2), 221-247.

[86]. Özturan-Sağırılı, M., Baş, F. , Çetin, Ö.F., Çakmak, Z., Bekdemir, M., Okur, M. ve Dane, A. (2016). Türevin sembolik ve sözel temsillerinin kullanılabilirliğine ilişkin bir inceleme. *International Journal of New Trends in Arts, Sports ve Science Education*, 5(1), 1-18.

[87]. Parameswaran, R. (2007). On understanding the notion of limits and infinitesimal quantities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 193-216.

[88]. Park, J. (2011). Calculus instructors' and students' discourses on the derivative (Doctoral Dissertation). Retrieved from <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail/node01601032>

- [89]. Park, J. (2015). Is the derivative a function?: if so, how do we teach it?. *Educational Studies in Mathematics*, 89(1), 1-16.
- [90]. Patel, R. M. (2013). *A mixed methods analysis of students' understanding of slope and derivative concepts and students' mathematical dispositions* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED565980>
- [91]. Patton, Q. M. (1987). How to use qualitative methods in evaluation. Newsbury Park, London, New Dehli: Sage Publications.
- [92]. Pinkza, M.K. (1999). The relation between college calculus students' understanding of function and their understanding of derivative (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=5474662>
- [93]. Potari, D., Zachariades, T., Christou, C., Kyriazis, G., ve Pitta-Pantazi D. (2006). *Teachers' mathematical and pedagogical awareness in calculus teaching*. In S. Alatorre, J. Cortina, M. Saiz ve A. Mendez (Eds.), *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 846-848). Merida, Mexico: Universidad Pedagógica Nacional.
- [94]. Purdy, D. C. (2000). Using the geometer's sketchpad to visualize maximum volume problems. *Mathematics Teacher*, V. 92, No. 3 (March 2000), pp. 224-228.
- [95]. Pustejovsky S. F. (1999). Beginning calculus students' understanding of the derivative: three case of studies (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://epublications.marquette.edu/dissertations/aa19953496/>
- [96]. Quesada, A. R. (1994). What graphing calculators can do for college students: A recount of an experiment! In L. Lum (Ed). *Proceedings of The Sixth Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics*, (pp 683-688). Reading MA: Addison Wesley.
- [97]. Ramani, R. and Patadia, H. (2012). Computer Assisted Instruction in Teaching of Mathematics. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (JHSS)*, 2(1), 39-42.
- [98]. Roble B, D. (2016). The geometer's sketchpad: A technological tool enhancing junior high school students' mathematics achievement, attitude towards mathematics and technology. *American Journal of Educational Research*, 2016, Vol. 4, No. 15, 1116-1119.
- [99]. Roddick, C. (2001). Differences in learning outcomes: Calculus and *mathematica* vs traditional calculus, *Primus* 11(2): 161-184.
- [100]. Roorda, G., Vos, P. ve Goedhart, M.J. (2009). *Derivatives and applications, development of one student's understanding*. In R. Leikin ve J. Mamona-Downs (Eds.), *Proceedings of The Working Group on Advanced Mathematical Thinking at The 6th Conference on European Research in Mathematics Education*, (pp. 2296-2305). Lyon, France: University of Lyon.
- [101]. Sánchez-Matamoros, G., García, M. ve Llinares, S. (2006). El desarrollo del esquema de derivada [The development of derivative schema]. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 85-98.
- [102]. Sánchez-Matamoros, G., García, M., ve Llinares, S. (2008). La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática [The understanding of derivative as an research topic in mathematics education]. *RELIME-Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11, 267-296.
- [103]. Sánchez-Matamoros, G., Fernández, C. ve Llinares, S. (2015). Developing pre-service teachers' noticing of students' understanding of the derivative concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 1305-1329.
- [104]. Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersi "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- [105]. Selden, J. , Mason, A. ve Selden, A. (1989). Can average calculus students solve nonroutine problems? *Journal of Mathematical Behavior*, 8, 45-50.
- [106]. Selden, J., Mason, A. ve Selden, A. (1994). Even good calculus students can't solve nonroutine problems. In J. Kaput ve E. Dubinsky (Eds.), *Research issues in undergraduate mathematics learning: Preliminary analyses and results* (pp. 19-26). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- [107]. Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important?* Melbourne, Australia: University of Melbourne.
- [108]. Stroup, W. (2002). Understanding qualitative calculus: a structural synthesis of learning research. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 167-215.
- [109]. Şimşek, Ö. (2010). *Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslerin öğrenenlerin türev başarılarına etkisi ve öğrenenlerin video derslere ilişkin görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [110]. Tall, D. (1993). Students' difficulties in calculus. *Paper presented at the Proceedings of Working Group 3, ICME-7*, (pp. 13-28). Quebec, Canada.
- [111]. Tall, D. (1997) Functions and calculus. In A.J. Bishop et al (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 289-325). Dordrecht: Kluwer.
- [112]. Tall, D. (2010). *A sensible approach to the calculus*. Plenary at the National and International Meeting on the Teaching of Calculus. 23-25th September, Puebla, Mexico.
- [113]. Tall, D. and Thomas, S. (1989) Versatile learning and the computer. *Focus on learning problems in mathematics*, 11(2), 117-125.
- [114]. Tat, T. ve Fook, F. (2005). The effects of geometer's sketchpad and graphic calculator in the malaysian mathematics classroom. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, Vol. 2, No.2, pp 82-96.
- [115]. Tatar, E. Akkaya, A. ve Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 181-197.
- [116]. Tekin, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, Ankara: Yargı Yayınevi.
- [117]. Thambi, N. and Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB*, 16, 97-106.
- [118]. Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*. Sayı:24. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- [119]. Tyne, J.G. (2016). *Calculus students' reasoning about slope and derivative as rates of change* (Master thesis). Retrieved from <https://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/2510/>
- [120]. Ubuz, B. (2001). First year engineering students' learning of point of tangency, numerical calculation of gradients and the approximate value of a function at a point through computers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 113-137.
- [121]. Ubuz, B. (2007). Interpreting a graph and constructing its derivative graph: Stability and change in students' conceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 609-637.
- [122]. Üstün, I. Ve Ubuz, B. (2004). Geometrik kavramların geometer's sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı* (17 Ocak 2004). Sabancı Üniversitesi. İstanbul.
- [123]. Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- [124]. Wiest, L.R. (2000). The role of computers in mathematics teaching and learning. (Ed: Took, JveHanderson N.) *Using Information Technology in Mathematics Education*, The Howarth Press.
- [125]. White, P. ve Mitchelmore, M. (1996). Conceptual knowledge in introductory calculus. *Journal For Research in Mathematics Education*, 27(1), 79-95.
- [126]. Viholainen, A. (2006). *Why is a discontinuous function differentiable?*. Paper presented at the 30th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education (pp. 329-336). Prague, Czechia.
- [127]. Viholainen, A. (2008). *Prospective mathematics teachers' informal and formal reasoning about the concepts of derivative and differentiability* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/21443/rep115.pdf?sequence=1>
- [128]. Willcox, K. ve Bounova, G. (2004). *Mathematics in engineering: identifying, enhancing and linking the implicit mathematics curriculum*. Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. Salt Lake City, Utah, USA.
- [129]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [130]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [131]. Zazkis, D. (2013). *Fostering Students' Understanding Of The Connection Between Function And Derivative: A Dynamic Geometry Approach*. San Diego State University.
- [132]. Zengin, Y. ve Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde Geogebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209-1228.
- [133]. Zengin, Y. ve Tatar, E. (2015). *Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

EKLER

EK 1

2018 İOKBS MATEMATİK TESTİ

9-10-11. SINIFLAR

MATEMATİK TESTİ

1. B kümesinin eleman sayısı A kümesinin eleman sayısından 2 fazladır.

B kümesinin alt küme sayısı A kümesinin alt küme sayısından 48 fazla olduğuna göre A kümesinin alt küme sayısı kaçtır?

- A) 64 B) 32 C) 16 D) 8

2. A, B ve C birbirinden ve boş kümeden farklı üç kümedir.

Buna göre  $A' \cap B' \cap C$  ifadesinin eşiti aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $C - (A \cap B)$  B)  $C \cap (A \cup B)$   
C)  $(A \cup B) - C$  D)  $C - (A \cup B)$

3. A, B ve C kümeleri için  $s(A) = 2$ ,  $s(B) = 4$  ve  $s(C) = 6$  olduğuna göre  $s[(A \times B) \cup (A \times C)]$  en az kaçtır?

- A) 6 B) 12 C) 20 D) 48

4. a ve b birer doğal sayıdır.

Buna göre  $2a + 3b = 24$  eşitliğini sağlayan kaç farklı a değeri vardır?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

5.  $2(x - 4) + 4x + 5 = 6x - 3$  denkleminin gerçek sayılardaki çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) R B)  $\{-3\}$   
C)  $\{5\}$  D)  $\emptyset$

6.  $\frac{7}{4} > \frac{n-8}{9}$  eşitsizliğini sağlayan en büyük n doğal sayısı kaçtır?

- A) 21 B) 22 C) 23 D) 24

9-10-11. SINIFLAR

MATEMATİK TESTİ

7.  $||x - 4| + 2| = 5$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\{-7, -1\}$  B)  $\{-7, 1\}$   
C)  $\{-1, 7\}$  D)  $\{1, 7\}$

8.  $\begin{cases} 3x - 2y = 22 \\ 2x + y = 10 \end{cases}$

denklemleri sağlayan x değeri kaçtır?

- A) 16 B) 12 C) 9 D) 6

9.  $\frac{6^4 + 6^4 + 6^4}{3^5 + 3^5 + 3^5 + 3^5}$  işleminin sonucu kaçtır?

- A) 6 B) 4 C) 3 D) 2

10.  $\frac{3}{\sqrt{3}} + \sqrt{108}$  işleminin sonucu kaçtır?

- A)  $4\sqrt{3}$  B)  $5\sqrt{3}$  C)  $6\sqrt{3}$  D)  $7\sqrt{3}$

11. 36 yolcusu olan bir otobüsten 5 erkek ve 4 kadın yolcu indiğinde kadın yolcuların sayısı erkek yolcuların sayısının 2 katının 6 eksik oluyor.

Buna göre ilk durumda otobüsteki kadın yolcuların sayısı kaçtır?

- A) 20 B) 18 C) 15 D) 12

12. Şeker oranı % 25 olan 40 kg şekerli suya kaç kilogram şeker eklenirse şeker oranı % 40 olur?

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25

## 9-10-11. SINIFLAR

## MATEMATİK TESTİ

13. Bugünkü yaşı 47 olan Umut'un üç çocuğunun yaşları toplamı 13'tür.

Buna göre Umut'un kaç yıl sonraki yaşı üç çocuğunun yaşları toplamına eşit olur?

- A) 14 B) 15 C) 16 D) 17

14. Elif parasının % 20'sini, Ece ise parasının % 60'ını Can'a vermiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

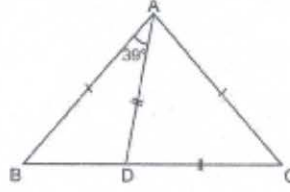
- A) Ece, Elif'ten daha fazla para vermiştir.  
B) Can, Elif ve Ece'nin toplam paralarının % 80'ini almıştır.  
C) Son durumda Can'ın parası Ece'nin parasından fazladır.  
D) Son durumda en fazla parası olan Elif'tir.

15. 90 soru 8, 12 ve 16 yaşlarındaki üç çocuğa yaşlarıyla doğru orantılı olacak biçimde paylaştırılıyor ve her bir çocuğa payına düşen soruları çözmesi için 60 dakika süre veriliyor.

Buna göre yaşı en küçük olan çocuk, payına düşen her bir soruya eşit süre ayırdığında bir soru için ayırdığı süre kaç dakika olur?

- A) 3 B) 2 C) 1,5 D) 0,5

- 16.

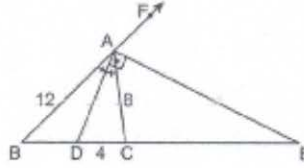


Şekildeki ABC üçgeninde  $|AB| = |AC|$ ,  $|AD| = |DC|$  ve  $m(\widehat{BAD}) = 39^\circ$  dir.

Buna göre  $m(\widehat{ADB})$  kaç derecedir?

- A) 92 B) 94 C) 96 D) 98

- 17.



Şekilde  $m(\widehat{BAD}) = m(\widehat{CAD})$ ,  $m(\widehat{DAE}) = 90^\circ$  ve  $|AB| = 12$  cm,  $|DC| = 4$  cm,  $|AC| = 8$  cm'dir.

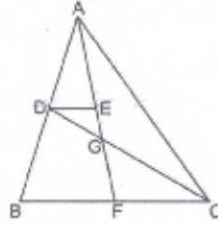
Buna göre  $|CE|$  kaç santimetredir?

- A) 30 B) 24 C) 20 D) 16

## 9-10-11. SINIFLAR

## MATEMATİK TESTİ

18.

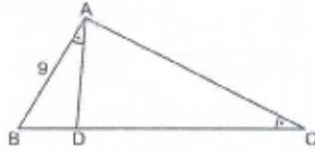


Şekildeki G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi,  $[DE] \parallel [BC]$  ve  $|AF| = 18$  cm,  $|BC| = 12$  cm,  $|CD| = 15$  cm'dir.

Buna göre DEG üçgeninin çevresi kaç santimetredir?

- A) 18    B) 15    C) 13    D) 11

19.

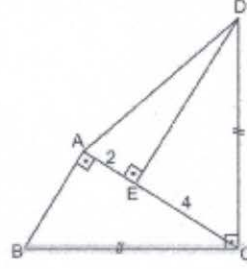


Şekildeki ABC üçgeninde  $m(\widehat{BAD}) = m(\widehat{ACB})$ ,  $|AC| = 2|AD|$  ve  $|AB| = 9$  cm'dir.

Buna göre  $|DC|$  kaç santimetredir?

- A) 12    B)  $\frac{27}{2}$     C) 15    D)  $\frac{35}{2}$

20.

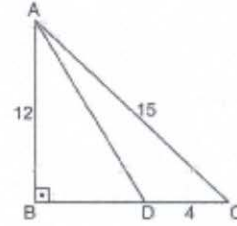


Şekildeki ABC ve ACD üçgenlerinde  $[AB] \perp [AC]$ ,  $[DE] \perp [AC]$ ,  $[BC] \perp [CD]$ ,  $|BC| = |CD|$  ve  $|AE| = 2$  cm,  $|EC| = 4$  cm'dir.

Buna göre  $|AD|$  kaç santimetredir?

- A)  $2\sqrt{5}$     B) 6  
C)  $2\sqrt{10}$     D) 8

21.



Şekildeki ABC üçgeninde  $[AB] \perp [BC]$  ve  $|AB| = 12$  cm,  $|AC| = 15$  cm,  $|DC| = 4$  cm'dir.

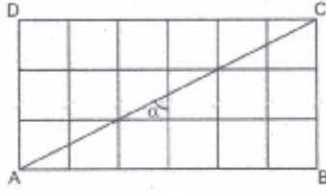
Buna göre  $|AD|$  kaç santimetredir?

- A)  $\frac{25}{2}$     B) 13    C)  $\frac{27}{2}$     D) 14

## 9-10-11. SINIFLAR

## MATEMATİK TESTİ

22.

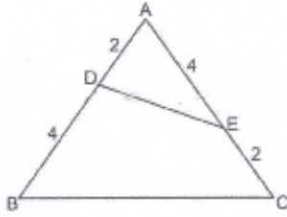


Şekildeki ABCD dikdörtgeni 18 eş kareden oluşmaktadır.

Buna göre  $\cot \alpha$  değeri kaçtır?

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

23.

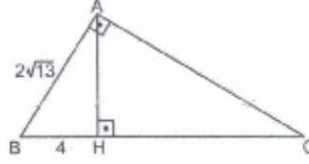


Şekildeki ABC üçgeninde  $|AD| = |EC| = 2$  cm ve  $|DB| = |AE| = 4$  cm'dir.

Buna göre  $\frac{A(\widehat{ADE})}{A(\widehat{ABC})}$  kaçtır?

- A)  $\frac{1}{12}$     B)  $\frac{1}{9}$     C)  $\frac{1}{8}$     D)  $\frac{2}{9}$

24.



Şekildeki ABC üçgeninde  $[AB] \perp [AC]$ ,  $[AH] \perp [BC]$  ve  $|AB| = 2\sqrt{13}$  cm,  $|BH| = 4$  cm'dir.

Buna göre  $A(\widehat{ABC})$  kaç santimetrekaredir?

- A) 42    B) 40    C) 39    D) 36

OLGULU ÇÖZÜMLERİNİ VE BİRKAÇ HÜKÜMLERİNİ GENELİNDİRÜŞÜZ

25. Bir öğrencinin 5 gün boyunca çözdüğü günlük soru sayıları 35, 70, a, 25, 50 şeklindedir.

Bu veri grubunun aritmetik ortalaması ve ortanca değeri eşit olduğuna göre a'nın alabileceği değerler toplamı kaçtır?

- A) 115    B) 110    C) 105    D) 100

## EK 2

## 200 KİŞİYE UYGULANAN TÜREV BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU

KAZANIMLAR	BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	TOPLAM	YÜZDE
Bir fonksiyonun artan veya azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler.	1, 4	2	----	3	4	%20
Bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler.	5, 6, 8	7	----	----	4	%20
Bir fonksiyonun dönüm noktasını türev yardımıyla belirler.	20	19	----	17, 18	4	%20
Türev yardımıyla fonksiyonların grafiklerini çizer.	----	9, 14, 16	15	----	4	%20
Maksimum ve minimum problemlerini türev kullanarak çözer.	----	----	11, 12, 13	10	4	%20
TOPLAM	6	6	4	4	20	%100
YÜZDE %	%30	%30	%20	%20	%100	

## EK 3

## 200 KİŞİYE UYGULANAN TÜREV BAŞARI TESTİ

## TÜREV BAŞARI TESTİ

1. Aşağıdaki fonksiyonlardan hangisi gerçel sayılar kümesinde daima artandır?

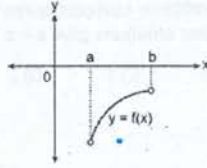
- A)  $f(x) = -2$       B)  $f(x) = 6$       C)  $f(x) = \frac{x}{2} - 1$   
 D)  $f(x) = -x + 1$       E)  $f(x) = \frac{1}{x}$

2.  $f(x) = \frac{x^3}{3} + kx^2 + 5x - 7$

fonksiyonu gerçel sayılar kümesinde daima artan olduğuna göre  $k$ 'nin alabileceği kaç farklı tam sayı değeri vardır?

- A) 6      B) 5      C) 4      D) 3      E) 2

3.



Yukarıda  $(a, b)$  aralığında  $f$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki fonksiyonlardan hangisi aynı aralıkta kesinlikle azalan bir fonksiyondur?

- A)  $\frac{f^2(x)}{x}$       B)  $x^2 \cdot f(x)$       C)  $f(x) - x$   
 D)  $f(x) + x^2$       E)  $\frac{f(x)}{x}$

4.  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 45x + 10$

fonksiyonu gerçel sayılar kümesinde hangi aralıkta daima azalandır?

- A)  $(-5, 3)$       B)  $(-\infty, -5)$       C)  $(3, \infty)$   
 D)  $(-5, \infty)$       E)  $(-\infty, 3)$

5.  $y = x^2 - 3x + 9$

eğrisi üzerinde bulunan ve  $y = x - 3$  doğrusuna en yakın noktanın koordinatları toplamı kaçtır?

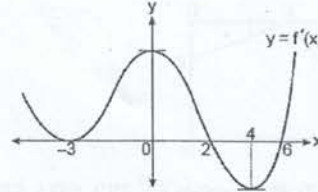
- A) 2      B) 7      C) 9      D) 10      E) 12

6.  $f(x) = (x^3 - x)(x^2 - 4)$  fonksiyonu veriliyor.

Buna göre  $f'(x) = 0$  denkleminin kaç kökü vardır?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

7.



Yukarıda  $f'(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre  $f(x)$  fonksiyonunun kaç tane ekstremum noktası vardır?

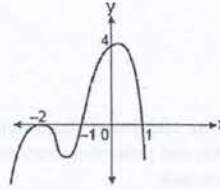
- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

8.  $f(x) = -x^2 + 6x + k$

fonksiyonunun yerel maksimum değeri 3 olduğuna göre  $k$  kaçtır?

- A) -9      B) -6      C) 3      D) 12      E) 18

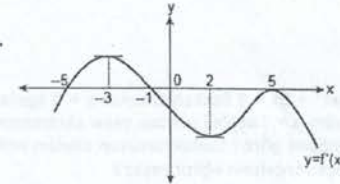
9.



Yukarıda grafiği verilen fonksiyon aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A)  $y = (x^2 + 1) \cdot (x - 2)^2$       B)  $y = -(x^2 - 2) \cdot (x + 1)^2$   
 C)  $y = -(x^2 - 1) \cdot (x + 2)^2$       D)  $y = -2(x^2 - 1) \cdot (x + 2)$   
 E)  $y = (x^2 - 1) \cdot (x + 2)^2$

10.



Yukarıda  $f$  fonksiyonunun türevinin grafiği verilmiştir.

Buna göre  $f$  fonksiyonunun yerel ekstremum noktalarının apsileri çarpımı kaçtır?

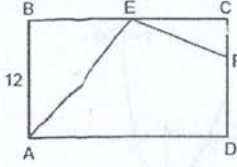
- A) -30      B) -10      C) -6      D) 5      E) 25

11.

$2x + y = 10$  eşitliğini sağlayan  $x$  ve  $y$  değerleri için  $x \cdot y$ 'nin en büyük değeri kaçtır?

- A)  $\frac{25}{2}$       B) 12      C)  $\frac{21}{2}$       D) 8      E)  $\frac{15}{2}$

12.

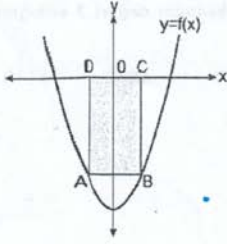


Yukarıdaki ABCD dikdörtgeninde  $E \in BC$ ,  $|EF| = |FD|$ ,  $|EC| = |BE|$  ve  $|AB| = 12$  cm'tir.

$A(\widehat{EFC})$  en büyük değeri aldığı anda  $A(ABCD)$  kaç santimetrekare olur?

- A)  $96\sqrt{5}$       B)  $96\sqrt{3}$       C)  $80\sqrt{5}$   
D)  $80\sqrt{3}$       E)  $72\sqrt{3}$

13.



Yukarıda  $y = x^2 - 4$  parabolü ve ABCD dikdörtgeni verilmiştir. Dikdörtgenin A ve B köşeleri parabolün üzerinde, C ve D köşeleri x eksenı üzerindedir.

Buna göre ABCD dikdörtgeninin alanı en çok kaç birimkaredir?

- A)  $3\sqrt{3}$       B)  $\frac{32\sqrt{3}}{9}$       C)  $4\sqrt{3}$   
D)  $\frac{40\sqrt{3}}{9}$       E)  $5\sqrt{3}$

14.

$f(x) = x^3 - ax^2 + bx + 8$  fonksiyonunun  $x = 3$  apsisi noktası dönüm,  $x = 1$  apsisi noktası yerel ekstremum noktası olduğuna göre  $f$  fonksiyonunun dönüm noktasından geçen teğetin eğimi kaçtır?

- A) 10      B) 6      C) -4      D) -8      E) -12

15.

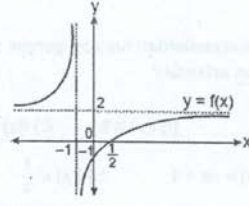
$$f(x) = x^3 - 3x^2 + kx - 7$$

fonksiyonu veriliyor.

$y = f(x)$  eğrisine dönüm noktasından çizilen normalin eğimi  $-\frac{1}{2}$  olduğuna göre  $k$  kaçtır?

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

16.



Yukarıda grafiği verilen fonksiyon aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A)  $y = \frac{2x-1}{x+1}$       B)  $y = \frac{2x+1}{x+1}$       C)  $y = \frac{x-1}{2x+1}$   
D)  $y = \frac{x+1}{2x-1}$       E)  $y = \frac{x-2}{x+1}$

17.

$$f(x) = \frac{ax-6}{bx+4}$$

fonksiyonun grafiğinin asimptotlarının kesiştiği noktada  $A(4, -3)$  noktası olduğuna göre  $a + b$  kaçtır?

- A) -1      B) 0      C) 1      D) 2      E) 3

18.

$$f(x) = x^3 + ax^2 + bx - 4$$

fonksiyonu veriliyor.

Buna göre  $y = f(x)$  eğrisinin dönüm noktası  $A(-2, 4)$  olduğuna göre  $a + b$  kaçtır?

- A) 10      B) 8      C) 4      D) 2      E) 1

19.

$$f(x) = \frac{3x^2+1}{4-x^2}$$

eğrisinin asimptotları ile x eksenı arasında kalan kapalı bölgenin alanı kaç birimkaredir?

- A) 8      B) 10      C) 12      D) 16      E) 18

20.

$$f(x) = x^4 + 3x^3 - 4x^2 + 5x - 7$$

fonksiyonu veriliyor.

Buna göre  $y = f(x)$  eğrisinin dönüm noktalarının apsisi toplamı kaçtır?

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

## EK 4

## ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE DÜZENLENEN TÜREV BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU

KAZANIMLAR	BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	TOPLAM	YÜZDE
Bir fonksiyonun artan veya azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler.	----	2	----	3	2	%11,7
Bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler.	5, 6, 8	7	----	----	4	%23,5
Bir fonksiyonun dönüm noktasını türev yardımıyla belirler.	20	19	----	17, 18	4	%23,5
Türev yardımıyla fonksiyonların grafiklerini çizer.	----	9, 14, 16	15	----	4	%23,5
Maksimum ve minimum problemlerini türev kullanarak çözer.	----	----	12, 13	10	3	%17,6
TOPLAM	4	6	3	4	17	% 100
YÜZDE %	%23,5	%35,2	% 17,6	% 23,5	% 100	

## EK 5

## ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE DÜZENLENEN TÜREV BAŞARI TESTİ

## TÜREV BAŞARI TESTİ

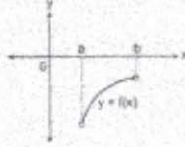
1.

$$f(x) = \frac{x^3}{3} + kx^2 + 5x - 7$$

fonksiyonu gerçel sayılar kümesinde daima artan olduğuna göre  $k$ 'nin alabileceği kaç farklı tam sayı değeri vardır?

- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

2.



Yukarıda (a, b) aralığında  $f$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki fonksiyonlardan hangisi aynı aralıkta kesinlikle azalan bir fonksiyondur?

- A)  $\frac{f'(x)}{x}$  B)  $x^2 \cdot f(x)$  C)  $f(x) - x$   
D)  $f(x) + x^2$  E)  $\frac{f(x)}{x}$

3.

$$y = x^2 - 3x + 8$$

eğrisi üzerinde bulunan ve  $y = x - 3$  doğrusuna en yakın noktanın koordinatları toplamı kaçtır?

- A) 2 B) 7 C) 9 D) 10 E) 12

4.

$$f(x) = -x^2 + 6x + k$$

fonksiyonunun yerel maksimum değeri 3 olduğuna göre  $k$  kaçtır?

- A) -9 B) -6 C) 3 D) 12 E) 18

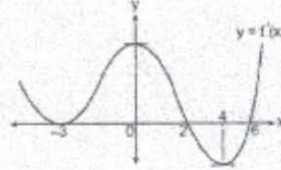
5.

$$f(x) = (x^3 - x)(x^2 - 4)$$
 fonksiyonu veriliyor.

Buna göre  $f'(x) = 0$  denkleminin kaç kökü vardır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

6.

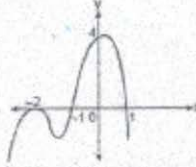


Yukarıda  $f'(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre  $f(x)$  fonksiyonunun kaç tane ekstremum noktası vardır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

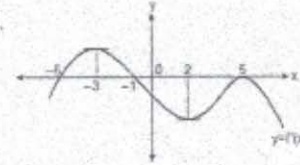
7.



Yukarıda grafiği verilen fonksiyon aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A)  $y = (x^2 + 1)(x - 2)^2$  B)  $y = -(x^2 - 2) \cdot (x + 1)^2$   
C)  $y = -(x^2 - 1) \cdot (x + 2)^2$  D)  $y = -2(x^2 - 1) \cdot (x + 2)$   
E)  $y = (x^2 - 1) \cdot (x + 2)^2$

8.



Yukarıda  $f$  fonksiyonunun türevinin grafiği verilmiştir.

Buna göre  $f$  fonksiyonunun yerel ekstremum noktalarının apsislere çarpımı kaçtır?

- A) -30 B) -10 C) -6 D) 5 E) 25

## EK 6

### 6.1. ÇALIŞMA YAPRAĞI

**Adı Soyadı:**

**Sınıfı:**

**Konu:** Bir fonksiyonun artan veya azalan olduğu aralıkları türev yardımıyla belirler.

1)  $f(x) = 3x^2 - 12x + 1$  fonksiyonunun grafiğini Geometer's Sketchpad programında çizerek fonksiyonun artan ve azalan olduğu aralıkları bulunuz.

- GSP programını çalıştırınız.
- Sayı komutundan yeni fonksiyon komutunu seçiniz.
- Açılan pencereye  $f(x)$ fonksiyonunu yazınız. Tamam, butonuna bastığımızda  $f(x)$  fonksiyonu yazılır.
- Sonra bu  $f(x)$  fonksiyonun üzerine sağ tıklayarak türevin fonksiyonunu tanımla komutunu seçiniz. Böylece türev fonksiyonu yazılır.
- Daha sonra bu türev fonksiyonuna sağ tıklayarak çizim fonksiyonunu seçiniz. Böylece türev fonksiyonunun grafiğini çizilir.

Daha sonra grafiği inceleyiniz.

- Fonksiyonun sıfırdan büyük olduğu aralıkları yazınız  
.....
- Fonksiyonun sıfırdan küçük olduğu aralıkları yazınız  
.....
- $f(x) = 3x^2 - 12x + 1$  fonksiyonu ..... aralığında artan bir fonksiyondur.
- $f(x) = 3x^2 - 12x + 1$  fonksiyonu ..... aralığında azalan bir fonksiyondur.

Şimdi aşağıda verilen fonksiyonların artan ve azalan olduğu aralıkları bularak tabloyu doldurunuz.

Fonksiyon	Artan	Azalan
$f(x) = x^3 + 3x^2$		
$f(x) = 3x^2 - 12x + 5$		
$f(x) = 2x^2 - 8x + 10$		

## 6.2. ÇALIŞMA YAPRAĞI

**Adı Soyadı:**

**Sınıfı:**

**Konu:** Bir fonksiyonun ekstremum noktalarını türev yardımıyla belirler.

1)  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$  fonksiyonunun grafiğini Geometer's Sketchpad programında çizerek fonksiyonun yerel maksimum ve yerel minimum noktalarını bulunuz.

- GSP programını çalıştırınız.
- Sayı komutundan yeni fonksiyon komutunu seçiniz. Açılan pencereye  $f(x)$  fonksiyonunu yazınız. Tamam, butonuna bastığımızda  $f(x)$  fonksiyonu yazılır.
- Sonra bu  $f(x)$  fonksiyonun üzerine sağ tıklayarak türev fonksiyonunu tanımla komutunu seçiniz. Böylece türev fonksiyonu yazılır. Daha sonra bu türev fonksiyonuna sağ tıklayarak çizim fonksiyonunu seçiniz. Böylece türev fonksiyonunun grafiğini çizilir.

Daha sonra grafiği inceleyiniz.

- Fonksiyonun artarken azaldığı noktayı yazınız.  
.....
- Fonksiyonun azalırken arttığı noktayı yazınız  
.....
- Fonksiyonun en büyük değer aldığı noktayı yazınız.  
.....
- Fonksiyonun en küçük değer aldığı noktayı yazınız.  
.....

Buna göre;

- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$  fonksiyonun..... noktası yerel maksimum noktasıdır.
- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$  fonksiyonun..... noktası yerel minimum noktasıdır.
- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$  fonksiyonun..... noktası mutlak maksimum noktasıdır.
- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$  fonksiyonun..... noktası mutlak minimum noktasıdır.

Şimdi aşağıda verilen fonksiyonların yerel maksimum, yerel minimum, mutlak minimum ve mutlak maksimum noktalarını bularak tabloyu doldurunuz.

Fonksiyon	Yerel Maksimum	Yerel Minimum	Mutlak Maksimum	Mutlak Minimum
$f(x) = x^3 - 12x + 4$				
$f(x) = x^3 + 3x^2 - 5x + 2$				
$f(x) = x^3 + 2x^2 + 3x - 2$				

### 6.3. ÇALIŞMA YAPRAĞI

**Adı Soyadı:**

**Sınıfı:**

**Konu:** Bir fonksiyonun dönüm noktasını türev yardımıyla belirler.

1)  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 6x - 9$  fonksiyonunun grafiğini Geometer's Sketchpad programında çizerek fonksiyonun grafiğinin içbükey ve dışbükey olduğu aralıkları ve dönüm noktasını bulunuz.

- GSP programını çalıştırınız.
- Sayı komutundan yeni fonksiyon komutunu seçiniz. Açılan pencereye  $f(x)$  fonksiyonunu yazınız. Tamam, butonuna bastığımızda  $f(x)$  fonksiyonu yazılır.
- Sonra bu  $f(x)$  fonksiyonun üzerine sağ tıklayarak türev fonksiyonunu tanımla komutunu seçiniz. Böylece türev fonksiyonu yazılır.
- Daha sonra bu birinci türev fonksiyonuna sağ tıklayarak tekrar türev fonksiyonunu tanımla komutunu seçiniz. Böylece ikinci türev fonksiyonu yazılır. Son olarak bu ikinci türev fonksiyonuna sağ tıklayarak çizim fonksiyonunu seçiniz. Böylece ikinci türevin grafiği çizilir.

Daha sonra grafiği inceleyiniz.

- Fonksiyonun grafiğinin sıfırdan küçük olduğu aralıkları yazınız.  
.....
- Fonksiyonun grafiğinin sıfırdan büyük olduğu aralıkları yazınız.  
.....
- Fonksiyonun işaret değiştirdiği noktayı yazınız.  
.....

Buna göre;

- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 6x - 9$  fonksiyonunun grafiği..... aralığında içbükeydir.
- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 6x - 9$  fonksiyonunun grafiği..... aralığında dışbükeydir.
- $f(x) = x^3 - 3x^2 + 6x - 9$  fonksiyonunun ..... noktası dönüm noktasıdır.

Şimdi aşağıda verilen fonksiyonların iç bükey, dış bükey oldukları aralıkları ve varsa dönüm noktasını bularak tabloyu doldurunuz.

Fonksiyon	İç Bükey	Dış Bükey	Dönüm Noktası
$f(x) = x^4 - 4x^3 + 2x + 5$			
$f(x) = x^4 + x^3 - 2x$			
$f(x) = x^3 - 6x^2 + 5x - 4$			

## 6.4. ÇALIŞMA YAPRAĞI

**Adı Soyadı:**

**Sınıfı:**

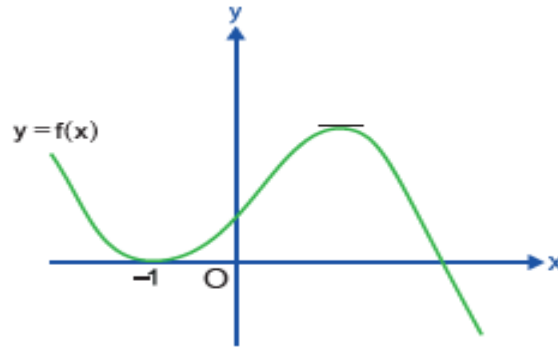
**Konu:** Türev yardımıyla fonksiyonların grafiklerini çizer.

- 1)  $f(x) = x^3 - 3x^2$  fonksiyonun grafiğini Geometer's Sketchpad programından yararlanarak çiziniz.
  - GSP programını çalıştırınız.
  - Grafik komutundan yeni fonksiyon komutunu seçiniz.
  - Açılan pencereye  $f(x)$  fonksiyonunu yazınız.
  - Tamam, butonuna bastığımızda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği çizilir.

Buna göre aşağıda verilen fonksiyonların grafiklerini Geometer's Sketchpad programından çiziniz.

- a)  $f(x) = 2x^3 + x^2$
- b)  $f(x) = (x-2)(x^2 + 2x + 1)$
- c)  $f(x) = (x^2 - 1)(x^2 - 4)$
- d)  $f(x) = x^4 - 2x^2 + 1$
- e)  $f(x) = (x+1)(x^2 - 4x + 4)$

Şimdi aşağıda verilen fonksiyonun grafiğini Geometer's Sketchpad programında çizerek soruyu çözünüz.



Yukarıda  $f(x) = ax^3 - bx^2 + 2x + 2$  fonksiyonun grafiği verilmiştir. Buna göre a.b çarpımını bulunuz.

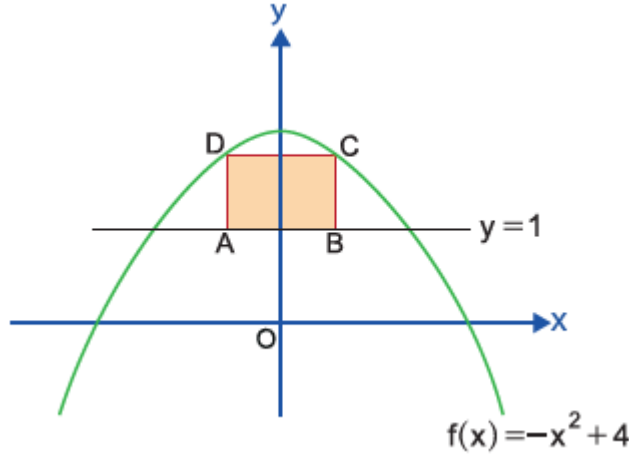
## 6.5. ÇALIŞMA YAPRAĞI

Adı Soyadı:

Sınıfı:

**Konu:** Maksimum ve minimum problemlerini türev kullanarak çözer.

1) Fonksiyonun grafiğini Geometer's Sketchpad programında çizerek problemi türev yardımıyla çözünüz.



Yukarda  $f(x) = -x^2 + 4$  parabolü ve  $y = 1$  doğrusunun grafiği verilmiştir. C ve D köşeleri şekildeki gibi parabolün üzerinde ve  $[AB]$  kenarı  $y = 1$  doğrusu üzerinde olan parabol ile doğru arasındaki ABCD dikdörtgeninin alanının en çok kaç birim kare olacağını bulunuz.

- GSP programını çalıştırınız. Grafik komutundan yeni fonksiyon komutunu seçiniz.
- Açılan pencereye  $f(x)$  fonksiyonunu yazınız. Tamam, butonuna bastığımızda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği çizilir. Sonra grafiğe köşeleri verilen bir dikdörtgen yerleştiriniz.
- Bu dikdörtgenin B ve C noktalarının apsisi  $a$  olsun. A ve D noktalarının apsisi  $-a$  olsun.
- Buna göre C noktasının ordinatının kaç olacağını yazınız.  
.....
- Dikdörtgenin alanının en çok olması için fonksiyonun maksimum değeri bulunmalıdır. Bunun için fonksiyonun türevini sıfıra eşitleyiniz.  
.....
- Bulunan maksimum değeri fonksiyonda yerine koyarak dikdörtgenin alanını bulunuz.  
.....

Şimdi aşağıda verilen problemi Geometer's Sketchpad programında çizerek türev yardımıyla çözünüz.

2) Bir kişi evinin bahçesi için aldığı 16 m tel ile şekildeki gibi bir tarafı duvar olan dikdörtgen biçimde bir kümes yapacaktır. Bu kümesin alanının en fazla kaç  $m^2$  olacağını bulunuz.

## EK 7

### GÖRÜŞME SORULARI

1. Sizlerle Ders İşlediğimiz Süreçten Önce Matematik Derslerini Nasıl İşlediniz?
2. “Türevin uygulamaları konusunun öğretilmesi sürecinde kullanılan Geometer’s Sketchpad ile ilgili görüşleriniz nelerdir?”
3. “Türevin uygulamaları konusunun Geometer’s Sketchpad ile öğretimi sürecinde karşılaştığınız zorluklar oldu mu?”
4. “ Türevin uygulamaları konusunun Geometer’s Sketchpad ile öğretimi sürecinde kullanılan çalışma yaprakları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?”
5. “Geometer’s Sketchpad destekli türevin uygulamaları konusunun öğretilmesi yönünde yapılan derslerle ilgili genel görüşleriniz nelerdir?”



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** :Serap AKCIĞER

**Doğum Tarihi** :20.05.1989

**E-mail** :serapakciger33@gmail.com

**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	İnönü Üniversitesi	2007-2011
Yüksek Lisans	İlköğretim Matematik Eğitimi	Mersin Üniversitesi	2015-2019

**Görevler** :

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	Muratlı Ortaokulu	2012-2015
	125.Yıl Ortaokulu	2015-2018
	Turgut Özal Ortaokulu	2018-