

TÜREV UYGULAMALARI KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA YAZILIMININ KULLANIMI

Yılmaz ZENGİN

*Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ziya Gökalp Eğitim
Fakültesi, Diyarbakır, Türkiye*

Enver TATAR

*Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Kazım Karabekir Eğitim
Fakültesi, Erzurum, Türkiye*

İlk Kayıt Tarihi: 08.05.2013

Yayına Kabul Tarihi: 11.04.2014

Özet

Bu araştırmanın amacı, dinamik bir yazılımın matematik öğretmeni adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisini tespit etmek ve bilgisayar destekli öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Çalışma grubunu Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim görmekte olan 35 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Karma araştırma yaklaşımı içerisinde yer alan gömülü desen (embedded design) ile yürütülen bu çalışmada veri toplama aracı olarak türev uygulamaları bilgi testi ve görüş formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, dinamik bir matematik yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin, türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının, görselleştirme, somutlaştırma, uygulama yaparak anlama ve yorumlama, kalıcılığı artırma gibi özelliklerden dolayı bu yöntemin matematik derslerinde kullanılması gerektiğini düşündükleri belirlenmiştir. Özellikle bu yöntemin maksimum-minimum problemleri, ortalama değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin görselleştirilmesine ve somutlaştırılmasına da katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Dinamik matematik yazılımı, türev uygulamaları öğretimi, GeoGebra, bilgisayar destekli öğretim, öğretmen adayı*

USING GEOGEBRA SOFTWARE IN TEACHING APPLICATIONS OF DERIVATIVE

Abstract

The aim of this study is to determine the effects of a dynamic software on the achievement of pre-service mathematics teachers in applications of derivative and identify their opinions about computer-assisted instruction. As the dynamic mathematics software, GeoGebra is used in the study. The sample of the study comprises of 35 pre-service mathematics teachers in the

Department of Mathematics Education Program of a state university in Turkey. An achievement test for applications of derivative and opinion form are used as data collecting tools of the study carried out with embedded design as a part of mixed method. After the analysis of data it is concluded that computer-assisted instruction method in which dynamic mathematics software is used has a positive effect on the achievement of pre-service mathematics teachers in applications of derivative. In addition, it is determined that pre-service teachers' opinions support the usage of this method in other mathematics lessons because of the features of this method which are visualize, concretization, understanding by applying and interpreting and increasing retention. Especially, it has been determined that this method has contributed to the visualization and concretization of the maximum and minimum problems and the Mean Value, Fermat and Rolle Theorems.

Keywords: *Dynamic mathematics software, teaching applications of derivative, GeoGebra, computer-assisted instruction, pre-service teachers.*

1. GİRİŞ

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle matematik eğitimcilerini büyük bir heyecan sarmıştır. Bunu Papert'in şu sözünden anlamak mümkündür; "Matematiksel kavramları ve ilişkileri araştırmak, keşfetmek ve bulmak amacıyla bilgisayarların kullanılması, geleneksel matematik öğretme ve öğrenme ortamlarını değiştirecektir. Yarınların sınıfları bugünkü gibi olmayacak, öğretmenleri bugünkü gibi öğretmeyecek, öğrencileri de bugünkü gibi öğrenmeyecektir"(Papert, 1980; Baki, 2008, s.442'deki alıntı). Her ne kadar bu sözlerden sonra çoğu yazılım mühendisleri ve eğitimciler teknolojiyi geleneksel çerçevede ele almışlarsa da, Papert'in bu teknolojiyle yıllarca olan serüveni onu değişim konusunda karamsar yapmamıştır. Ele alınan geleneksel çerçevenin aksine, yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılabilecek bilişim teknolojisinin daha verimli ve işlevsel öğrenme ortamlarının gelişmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Baki, 2001).

Bilgisayar teknolojisinin sağladığı olanaklarla birçok yazılım matematik öğretiminde kullanılmaktadır. Bu yazılımların eğitim ortamında farklı yollardan kullanılması matematiksel kavramların keşfi için yeni yollar gösterebilmektedir (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2009). Bu yazılımlardan bilgisayar cebiri sistemleri (BCS), sembolik matematiksel özellikleri ve ilişkileri gösterimde hem sayı hem de grafik kullanıp, bu ilişkileri tam olarak ele alır. Yani sayısal, cebirsel, grafiksel ve istatistiksel gösterim kabiliyetiyle matematik tartışmak ve çalışmak için güçlü bir platform teşkil etmektedir (Pierce & Stacey, 2002). Teknolojinin hızla değişimi matematik öğretiminde BCS'nin yanında dinamik geometri yazılımlarının (DGY) da öğrenme ve öğretme sürecinde yer alması, öğretim ortamının zenginleşmesine katkıda bulunmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin geometri öğretimine yansımaları olan DGY ifadesi, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi geometri için geliştirilmiş yazılımların ortak adı olarak düşünülebilir. Bu yazılımların yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme, sabit değişkenleri teşhis edip, bunların nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilme gibi kabiliyetleri bulunmaktadır (Güven & Karataş, 2003). Ancak hem BCS hem de DGY özelliklerini bir

arada barındıran GeoGebra gibi bir yazılım da mevcuttur. GeoGebra, ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılabilecek geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Lavicza, 2007; Preiner, 2008). Ayrıca java tabanlı bir yazılım olduğundan birçok platformda çalışmaktadır (Ancsin, Hohenwarter & Kovacs, 2011; Dikovic, 2009a; Hohenwarter, 2006).

Bulut ve Bulut (2011) GeoGebra; geometri, cebir ve çizelge gibi özellikleriyle matematiksel kavramların çoklu temsillerini sunduğunu, böylece farklı yollardan matematiksel kavramların yapılandırılmasına fırsat verdiğini ifade etmişlerdir. Tatar (2012) ise GeoGebra gibi dinamik bir yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamının öğrencilere pratik yapma imkanı sunduğunu ve öğrencilerin matematik başarısına olumlu yönde katkı yaptığını ortaya koymuştur. Bunun yanında dinamik yazılımların, öğrenenlerin başarılarını artırdığı birçok araştırmada görülmüştür (Ross & Bruce, 2009; Saha, Ayub & Tarmizi, 2010; Selçik & Bilgici, 2011; Zengin, Furkan & Kutluca, 2012). Tüm bunların ışığında matematiksel yazılımlardan GeoGebra'yı öğrenme ortamında kullanmak, matematik gibi öğrenme güçlüğünün yoğun olarak yaşandığı bir derste (Tatar, Okur & Tuna, 2008) farklı etkinlik ve uygulamalar yapmaya fırsat verebilir. Bu tür yazılımları öğretim ortamına adapte edebilmek için öğrenme ortamına rehberlik edecek matematik öğretmeni adaylarının yazılımlara aşina olmaları, olumlu bakış açıları kazanmaları ve bu konudaki görüşlerinin incelenmesi matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin fikirleri geliştirebilir.

Matematik, bilimsel düşüncenin temeli olmakla beraber soyut düşüncelerin de sistematik bilgi olarak ifade edilmesini sağlayan bir dildir. İçinde yaşadığımız dünyanın algılanıp yorumlanmasına yardımcı olan bu dil aynı zamanda hızlı ve kesin sonuçlar veren bir teknolojidir. Bu bağlamda, günlük hayatın her alanında matematiği uygulayabilme ve anlama ihtiyacı önem kazanmaktadır. Sürekli bir değişim ve gelişim içerisinde olduğumuz bu yüzyılda, matematikten daha iyi anlayan ve matematik ile uğraşanlar geleceğe yön vermede etkin rol alacaklardır (MEB, 2005). Böyle bir süreçte;

- Matematik nasıl öğretilmelidir?
- Matematik öğretimine yeni yaklaşımlar nasıl yansıtılmalıdır? soruları daha fazla önem kazanmaktadır (MEB, 2005).

Matematiğin soyut kavramları barındırması öğrenme ve öğretme ortamında zorluk yaşanmasına neden olmaktadır. Limit, türev ve integral gibi kavramlar zorluk yaşanan konuların başında gelmektedir (Artigue, 1997). Bu kavramlardan türev, limit kavramının yapılandırılmasıyla tanımlanabilen ve integral kavramına da taban oluşturan analizin temel konularından biridir. Alan yazın incelendiğinde türev ve uygulamalarıyla ilgili öğrencilerin zorluk yaşadığı görülmüştür (Smith, 1996; Tall, 1990; Tatar, Okur & Tuna, 2008). Bu zorlukların çoğunlukla kavramsal düzeyde olduğu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Aksoy, 2007; Bulut, 2009). Bu zorlukları ortadan kaldırmaya yönelik alternatif yaklaşımların, farklı öğrenme ve öğretme ortamlarının görüldüğü günümüzde bilgisayar teknolojisinin süreç içerisinde önemli rol aldığı görülmektedir. Bunun da en önemli yansıması bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) gibi bir yöntemin kullanıldığı farklı öğrenme ortamlarının oluş-

masıdır (Baki, 2002; Maverech & Rich 1985). BDMÖ ortamlarında çeşitli dinamik yazılımlar kullanılarak etkileşimli öğrenme ortamları oluşturulmaktadır. Bu etkileşimli ortamların, zorluk yaşanan konulardan biri olan türev uygulamaları üzerindeki etkisi ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Analiz öğretiminde teknoloji kullanımıyla ilgili çalışmaların da sınırlı olması göz önüne alındığında, bu çalışmanın alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, araştırmanın amacı, dinamik bir yazılımın matematik öğretmeni adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisini tespit etmek ve matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu temel amaca bağlı olarak araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Dinamik bir yazılımın matematik öğretmeni adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisi var mıdır?

2. Matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamı hakkındaki görüşleri nelerdir?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu araştırmada, içerisinde hem nicel hem de nitel araştırma yaklaşımlarının yer aldığı karma araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım içerisinde yer alan gömülü desen (embedded design) çalışmanın desenini oluşturmaktadır. Bu desenle yürütülen çalışmalarda nicel ve nitel veriler aynı anda veya artarda toplanabilmektedir. Önemli olan herhangi iki veriden birinin, diğerini destekleyen bir rol üstlenmesidir. Literatürde çoğunlukla nitel verilerin nicel verileri desteklediği görülmektedir. Bu çalışmanın alt problemlerinden biri nicel veri, diğeri nitel veri ışığında değerlendirilmiştir. Nitel veriler nicel veriyi destekleyen ikincil veri kaynağı olarak ele alınmıştır. Bu nedenle çalışmada karma araştırma yaklaşımı içerisinde yer alan gömülü desen kullanılmıştır (Creswell, 2012).

Araştırmanın nicel kısmı tek grup ön test-son test deneysel desene (Creswell, 2012) göre tasarlanmıştır (Tablo1). Bu desende yalnız bir örneklem grubuna önce ön test, daha sonra uygulama ve en sonunda da son test uygulanır. Bu ön test ve son test aynı testlerdir (McMillan & Schumacher, 2010). Araştırmanın nitel kısmı ise öğretmen adaylarının görüşlerinden oluşmaktadır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’de bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfında öğrenim gören 35 öğretmen adayı oluşturmaktadır. McMillan ve Schumacher araştırmalarda bir yöntemin etkinliği belirlenmeye çalışılıyorsa, en uygun örnekleme yönteminin seçkisiz olmayan amaca uygun örnekleme yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmada kullanılan örneklem seçim yöntemi, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemidir. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi (tesadüfi olmayan örneklem yöntemi) bu tür deneysel çalışmalarda en çok tercih edilen yöntemdir (McMillan & Schumacher, 2010; Yıldır-

rım & Şimşek, 2011).

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın birinci alt problemine cevap aramak için, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından “Türev Uygulamaları Bilgi Testi (TBT)” geliştirilmiştir. Bu test hazırlanırken şu kaynaklardan (Balcı, 2010; Balcı, 2000; Kadioğlu & Kamalı, 2011; Thomas, Weir & Hass, 2011) yararlanılmıştır. Bu testin geçerliğinin sağlanabilmesi için dört alan eğitimcisi ve üç matematik öğretmeninden görüşler alınmıştır. Alan eğitimcileri ve matematik öğretmenlerinden gelen dönütlere göre on sorudan oluşan bilgi testinden iki soru çıkarılmış ve iki sorunun da ifadesi değiştirilmiştir. Bu değişikliklerden sonra bilgi testinde toplam sekiz açık uçlu soru bulunmaktadır (Ek 1).

Araştırmanın ikinci alt problemine cevap aramak için araştırmacılar tarafından geliştirilen “Görüş Formu” kullanılmıştır. Bu form iki Türkçe uzmanı tarafından kontrol edilerek dil hatalarından arındırılmıştır. Görüş formu, araştırma sorusuna cevap olabilecek şekilde toplam dört maddeden oluşmaktadır (Ek 2).

2.4. İşlem

Uygulama öncesi çalışma grubuna araştırmanın süreciyle ilgili bilgi verilmiştir. Gönüllü olup olmamaları kendilerine sorulmuş ve tüm öğretmen adayları gönüllü olduklarını ifade etmişlerdir. Ancak iki öğretmen adayı süreci tam olarak anlayamadıkları için araştırmacılara uygun zamanda gelip süreç hakkında bilgi almak istemişlerdir. Gereken açıklama kendilerine yapılmış ve tekrar gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur. Olumlu cevapları üzerine çalışma grubuyla araştırma başlamıştır. Araştırma genel olarak iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama GeoGebra’^{yi} tanıma, keşfetme, kullanma ve matematiksel inşalar oluşturma sürecini kapsarken, ikinci aşama türev uygulamaları materyalleri ve kağıt-kalem yardımıyla yürütülen dersleri kapsamaktadır. Dersler, 35 bilgisayar ve bir projeksiyon cihazının bulunduğu bir laboratuvarında araştırmanın birinci yazarı tarafından işlenmiştir.

Tablo 1. Deneysel sürecin deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Araştırma grubu	TBT	Bilgisayar destekli öğretim yöntemi	TBT Görüş Formu

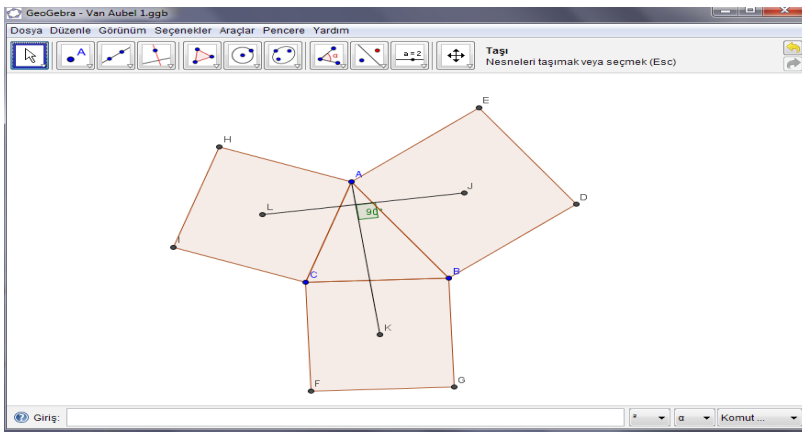
Araştırmanın birinci aşaması 8 hafta sürmüştür. Her hafta iki ders saati olacak şekilde toplam 16 ders saati süresince dersler işlenmiştir. Birinci aşama süresince; GeoGebra’^{yi} tanıma, keşfetme, kullanma ve GeoGebra ile matematiksel inşalar oluşturma kazanımları hedeflenmiştir. Bu amaçlar çerçevesinde gerçekleştirilen araştırmanın birinci aşaması tabloda özetlenmiştir (Tablo2).

Tablo 2. Birinci aşamada yapılanlar

Hafta	Süreç içerisinde yapılanlar
1	GeoGebra yazılımı hakkında genel bilgiler verilmiştir. “www.geogebra.org” ana sayfasında bulunan WebStart ve indir seçeneği ile iki kurulum yöntemi, direk web tarayıcı üzerinde çalışmaya başlanabilen (kurulumsuz) Applet Start ve kurulum dosyalarına ihtiyaç duymadan USB bellek gibi taşınabilir depolama birimlerle kullanabilen Portable paketi tanıtılmıştır. Niçin birçok yazılım arasında bunun seçildiği ve yazılımın ara yüzü hakkında temel bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler verildikten sonra menü araçları, GeoGebra araç çubuğu, giriş alanı, grafik penceresi ve çizelge hakkında kısa ve pratik bilgiler verilmiştir.
2	GeoGebra araç çubuğunda yer alan araçların tanıtımıyla ilgili çember etkinliği, iki doğrunun kesişim noktası etkinlikleri yapılmıştır.
3 ve 4	GeoGebra araç çubuğunda yer alan araçların tanıtımına devam edilmiştir. Ayrıca giriş alanının nasıl kullanılacağı da gösterilmiştir. Napolyon üçgeni, Van Aubel gibi teoremleri kullanarak materyaller oluşturulmuştur.
5 ve 6	GeoGebra araçlarının tanıtımına devam edilmiştir. Ayrıca giriş alanının nasıl kullanılacağı ile ilgili örnekler yapılmıştır. Konikler, ikinci ve üçüncü dereceden fonksiyonların grafikleri, üstel fonksiyonlar, birim çember, trigonometrik fonksiyonların birim çember yarımıyla gösterimi ve trigonometrik fonksiyonların grafiklerinden yararlanılarak araçların tanıtımına devam edilmiştir.
7 ve 8	GeoGebra komutları ve çizelge üzerinde durulmuştur. Giriş alanına trigonometrik, logaritmik, üstel, polinomal fonksiyonlar girilmiş ve çizelge görünümünde bağımsız nesnelerin görünümü izlenmiştir. Ayrıca türev ve integral hesaplamaları üzerinde durulmuştur.

Birinci aşamada oluşturulan materyallerden biri olan Van Aubel Teoremi 1;

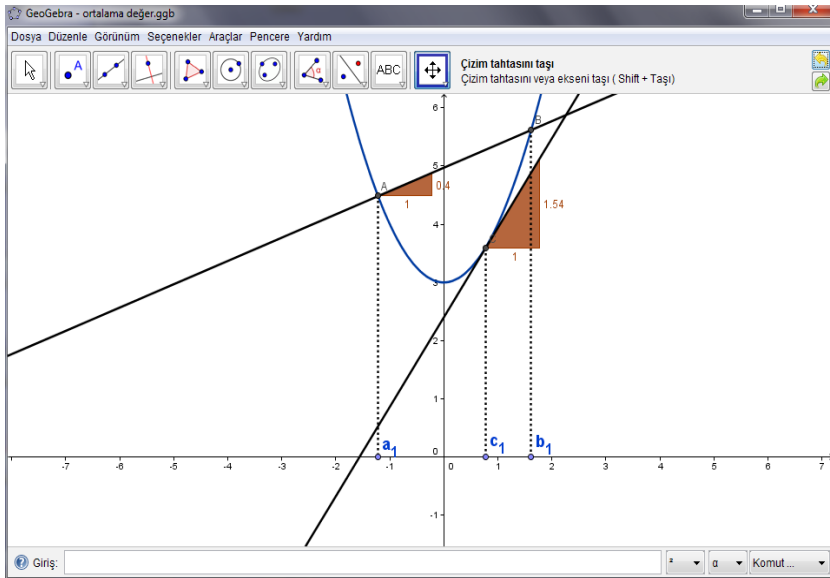
“Van Aubel Teoremi 1. Bir ABC üçgeninin üç kenarı üzerine dışa doğru J merkezli ABDE, K merkezli BCFG ve L merkezli ACIH kareleri yerleştirilsin. O zaman $AK = LJ$ ve $AK \perp LJ$ dir.” biçiminde ifade edilmektedir. Oluşturulan materyalin bir görünüşü Şekil 1 de verilmektedir.

**Şekil 1. Van Aubel Teoremi 1 kullanılarak oluşturulan materyalin görüntüsü**

Birinci aşamanın sonunda öğretmen adaylarının GeoGebra'yı tanıma, keşfetme, kullanma ve matematiksel inşalar oluşturma hedeflerine ulaştıkları, ikinci aşamada türev uygulamalarıyla ilgili materyal oluşturma ve dinamik öğeleri kullanarak tartışma yapabilecek seviyeye geldikleri düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci aşaması 3 hafta sürmüştür. İlk iki hafta 2 ders saati (50 dk.), üçüncü hafta 4 ders saati olacak şekilde toplam 8 ders saati süresince dersler işlenmiştir. Bu aşamada türev uygulamaları konusu GeoGebra kullanılarak işlenmiştir. Bu süreçte kağıt-kalem de kullanılmıştır. Türev uygulamaları konusu türevin geometrik yorumu, maksimum minimum problemleri, türevle ilgili temel teoremler alt başlıklarıyla ele alınmıştır.

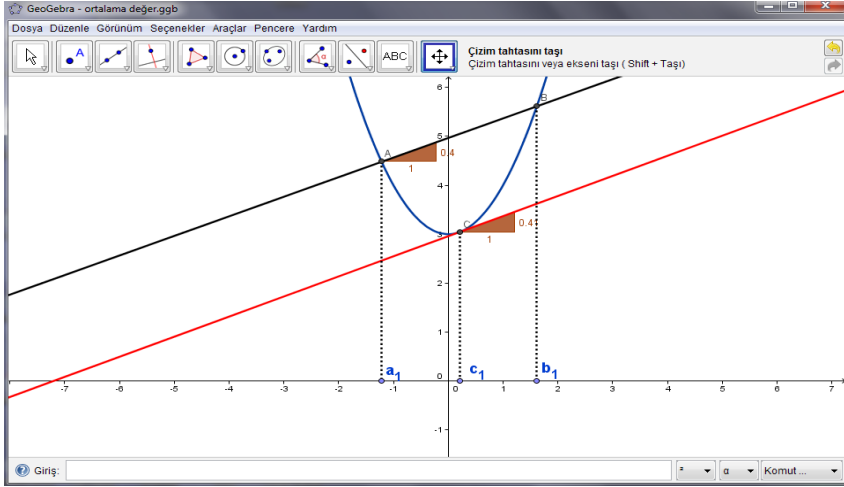
İlk hafta türevin geometrik yorumu, ikinci hafta maksimum minimum problemler ve son hafta ise türev uygulamalarında yer alan ortalama değer, Rolle ve Fermat teoremleri ile ilgili araştırmacılar tarafından hazırlanan toplam 8 materyal kullanılmıştır. Bu materyallerin tamamının adım adım inşası gösterilmiş ve daha sonra öğretmen adaylarından bu materyalleri kendilerinin inşa etmesi istenmiştir. Her hafta oluşturulan materyallerin inşasından sonra sınıf ortamında materyal ile ilgili araştırmacı ve öğretmen adayları kendi aralarında tartıştıktan sonra kağıt-kalem kullanarak gerekli olan notları almışlardır. Aşağıda, araştırmanın bu aşamasında kullanılan Ortalama Değer Teoremi ile ilgili materyalin bir görüntüsü verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ortalama Değer Teoremi materyalinin bir görüntüsü

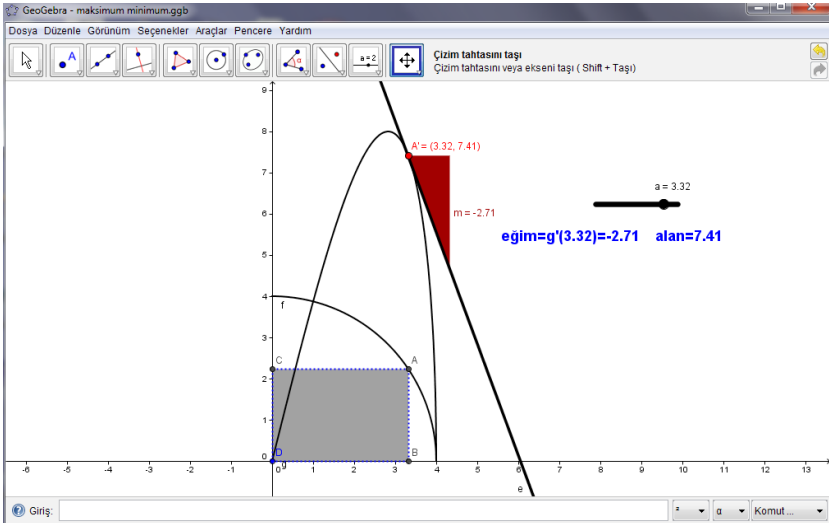
Şekil 2 de görüntüsü verilen materyalde x-ekseni üzerinde bulunan c_1 sayısal de-

ğerin $[a_i, b_i]$ aralığında hareket ettirildiğinde A ve B noktalarından geçen doğru ile C noktasından geçen doğru en az bir c_i sayısal değerinde birbirlerine paraleldir (Şekil3)



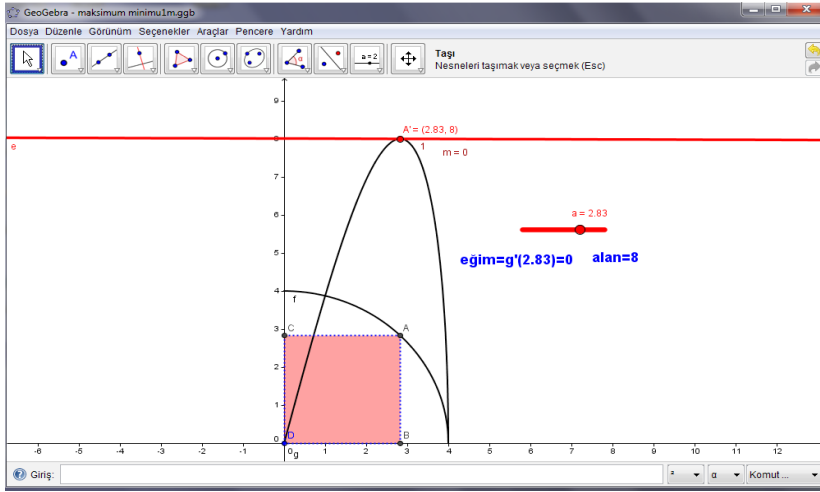
Şekil 3. c_i sayısal değerinin değişmesiyle elde edilen materyalin bir görüntüsü

Aşağıda, araştırmamızın bu aşamasında kullanılan materyallerden maksimum minimum problemleriyle ilgili materyalin bir görüntüsü örnek olarak verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Maksimum minimum problemleriyle ilgili materyalin ekran görüntüsü

Şekil 4 de görüntüsü verilen materyalde, a sürgüsü hareket ettirildiğinde ABCD dikdörtgeninin alanının maksimum olduğu yerde o noktadaki eğim değerinin sıfır olduğu görülmektedir. Bu durumda elde edilen dinamik görüntü aşağıda gösterilmiştir (Şekil5).



Şekil 5. Alanın maksimum olduğu değerinde materyalin ekran görüntüsü

2.5.Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 19.0 programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak; eğitim araştırmalarında en çok kullanılan 0.05 değeri dikkate alınmıştır. Çalışmaya katılan 35 öğretmen adayından, hem ön teste hem de son testlere katılan 29 öğretmen adayından elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. Çalışma grubu 50' den az olduğundan TBT nin ön test ve son test olarak uygulanması ile elde edilen nicel verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını test etmek için Shapiro Wilk testi (Büyüköztürk, 2011) ve bu ön-son testten elde edilen verilerin arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek içinde ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan 35 öğretmen adayından 33 ü görüş formunu cevaplandırmıştır. Elde edilen bu nitel verilerin analizinde ise hem içerik hem de betimsel analiz yapılmıştır. Görüş formundaki her bir soruya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar kodlanarak kategoriler oluşturulmuş ve bunlar frekans ve yüzdeleri ile birlikte tablo halinde sunulmuştur. Kod ve kategorilerin belirlenmesi sürecinde her iki araştırmacının kodları karşılaştırılarak çalışmanın iç güvenilirliği sağlanmıştır. Ayrıca oluşturulan kategoriler ile ilgili ÖA1 den ÖA29 a kadar kodlanan öğretmen adaylarından örnek alıntılara yer verilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmada, TBT nin ön test ve son test olarak uygulanması ile elde edilen nicel verilerin normal dağılıma sahip olduğu yapılan Shapiro Wilk testi ile belirlenmiştir ($p_{\text{öntest}}=0,216>0,05$; $p_{\text{sontest}}=0,505>0,05$). Böylece bu testler arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını kontrol etmek için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. İlişkili örneklem t-testi ön test-son test sonuçları ^a

Test	N	\bar{X}	ss	Sd	t	p
Ön Test	29	5.55	2.47	28	-6.281	0,000
Son Test	29	9.24	3.31			

^a TBT alınabilecek maksimum puan 16.

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının deneysel işlemler öncesi başarı puanları ile deneysel işlemler sonrası başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t=-6.281$, $p<.05$, $r^2=.58$). Farkın kaynağına bakıldığında öğretmen adaylarının deneysel işlemler sonrasında ($\bar{X}=9.24$), deneysel işlemler öncesine ($\bar{X}=5.55$) göre daha yüksek başarıları olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre dinamik bir yazılımın analizin temel ve zorlanılan konularından biri olan türev uygulamaları konusunda matematik öğretmeni adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı yaptığı düşünülmektedir.

Araştırmanın alt problemlerinden ikincisi matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamı hakkındaki görüşleri neler olduğu sorusudur. Görüş formundaki her bir soruya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki gibi ayrı ayrı analiz edilmiştir.

“Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi size ne gibi faydalar sağladı?” sorusuna öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar Tablo 4’ de sınıflandırılmıştır.

Tablo 4. Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin sağladığı faydalar

Kodlar	f (%)
Görselleştirmeyi sağlar	19 (%57)
Kalıcılığı artırır	11(%33)
Eğlenceli, ilgi çekici ve zevkli bir ortamın oluşmasını sağlar	8(%24)
Grafik çizmeyi kolaylaştırır	6(%18)
Dersin somutlaştırılmasını sağlar	6(%18)
Kolay öğrenmeyi sağlar	5(%15)
Pratik yapma imkanı sağlar	5(%15)
Bilgisayara yönelik tutumumu artırır	4(%12)

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi hakkında olumlu görüşleri dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının dinamik bir yazılım kullanılarak işlenen derslerin görselleştirmeyi artırdığını, matematiğin soyut yapısını somutlaştırdığını, kalıcılığı artırdığını, dersi eğlenceli ve ilgi çekici olmasını sağladığını, uygulama ve pratik yapma imkanı sağladığını dile getirmişlerdir. Bu yöntemin görselleştirmeyi, somutlaştırmayı ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sağladığını belirten öğretmen adaylarından bazıları düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

Matematiğin görselleşmesini sağladığı için ifadeleri daha net anlayabildim. Teoremleri görselleştirmeye yardım ettiği için daha çok anlaşıldı. Ayrıca dinamik yapısı sayesinde grafiklerin noktasal değişimini görebildiğim için hem geometrik hem de cebirsel olarak daha iyi anladım. Matematik soyutken bu program yardımıyla onu somutlaştırabilirdim (ÖA19).

Alanımız olan matematik ile ilgili grafikler ve bu grafiğe sahip olan fonksiyonların işlevleri görsel olarak ekrana yansıtıp incelememiz, konuya olan ilgiyi ve dikkati daha fazla artırdı. En azından farklı bir uygulama yaparak eğitim sürecinin içerisine, düz yazı olarak gördüğümüz matematiksel işlevlerin farklı bir boyutta incelenmesini katmış olduk. Aslında tüm derslerde böyle aktifliği sağlayan programlar görüp, bunları eğitim sürecinde katarsak, kendi adıma söyleyeyim, daha çok ilgimi çeker ve derse olan ilgi ve merakım artar (ÖA17).

“Uygulaması yapılan türev uygulamaları konusunda (türevin geometrik yorumu, maksimum minimum problemleri ve türevlenebilen fonksiyonlarla ilgili bazı teoremler) önceki bildiklerinizle karşılaştırdığınızda ne gibi farklar oldu? (bu matematik konularını dikkate alarak yazınız)” sorusuna öğretmen adaylarının verdikleri cevapların analizi Tablo 5’de belirtilmiştir.

Tablo 5. Türev uygulamaları konusunun öğreniminde yaşanan farklılıklar

Kodlar	f (%)
Görselleştirmeyi somutlaştırabilmeyi sağladı	13 (%39)
Daha iyi anlamayı, yorumlamayı, kavramayı sağladı	12(%36)
Uygulama ve pratik yapma imkanı sağladı	9(%27)
Daha fazla akılda kalıcı oldu	8(%24)
Ortalama Değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin daha iyi kavranmasını sağladı	8(%24)

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi derslerde özellikle teoremlerin görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasına katkı sağladığı, konuyu daha iyi anlayıp yorumlama becerisini geliştirdiği, uygulama ve pratik yapma imkanı sağladığı, kalıcılığı artırdığı, Ortalama Değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin daha iyi kavranmasını sağladığı yönünde

görüş belirtmişlerdir. Bu yöntemin görselleştirmeyi sağladığını, kalıcılığı artırdığını, teoremlerin daha iyi kavranmasını sağladığını, uygulama ve pratik yapma imkanı verdiğini dile getiren öğretmen adaylarının ifadeleri şu şekildedir:

Önceki bildiklerimiz sadece yazdırılıp geçildiği için unutulmuştu. Ama görerek ve uygulayarak teoremi öğrendiğimizden aklımızda tam anlamıyla canlandı ve daha kalıcı bilgi edinmiş olduk (ÖA23).

Şimdiye kadarki türev bilgilerim yüzeyseldi daha çok ezbere dayalıydı. Fakat bu uygulamadan sonra bildiklerimin içini doldurabildiğime, nereden geldiğini öğrendiğimi inanıyorum. Özellikle teoremlerin çok etkisi oldu. Şimdiye kadar sadece teoremleri ezberlemiştim. Dolayısıyla kalıcı olmamıştı. Fakat uygulayarak öğrenince aslında bu teoremlerin ne demek istediğini anladım. En büyük fark teoremlerde oldu (ÖA24).

Daha önce rolle, ortalama değer, Fermat teoremlerini görmüştük ama unutmuşum. Çünkü sadece kağıt kalem üzerinde gördük. Ama şimdi bire bir inşa ettiğim için unutacağımı zannetmiyorum. Eğitim sıfır ise alan maksimum (yani birinci türev). Bunu canlandırmalar yaparak birebir gördüm (ÖA15).

Daha önce ezberden uyguladığımız Ortalama Değer teoremi, Rolle ve Fermat teoremlerini görsel olarak nasıl inşa edildiğini gördüğümüz için bu teoremlerin mantığını daha iyi kavradım (ÖA12).

Her yıl monoton bir şekilde derse katılmak ve her şeyi sanki birer düz yazıymış gibi görmemiz açıkçası bizleri matematikten uzaklaştırıyordu ve bu da öğrendiğimiz veya önceden hakim olduğumuz konuları unutmamıza neden oluyordu. Doğal olarak unuttuğumuz veya eksikliğimiz olan konularda görsel olarak işlemler uygulamak bu eksikliği gidermeye yardımcı oldu (ÖA15).

Öğretmen adaylarına “Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle işlenen ders sürecinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?” sorusu yöneltilmiş, alınan cevaplar Tablo 6’ da özetlenmiştir.

Tablo 6. Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bir ders sürecinde yaşanan zorluklar

Kodlar	f (%)
Zorluk yaşanmadı	11(%33)
Bilgisayar okuryazarlığının düşük olmasından kaynaklanan zorluklar	10 (%30)
Uygulama esnasında hız	5(%15)
Giriş alanı ve komutları kullanma	2(%6)
Matematik alan bilgisi eksikliği	2(%6)
Kişisel bilgisayar eksikliğinden kaynaklanan zorluklar	2(%6)

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının 11’ i (%33) dinamik bir yazılımın

kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle işlenen ders sürecinde zorluk yaşanmadığını dile getirmişlerdir. Ancak bilgisayar okuryazarlığı düşük olan öğretmen adaylarının materyallerin oluşum sürecini takip etmede, giriş alanını ve komutları kullanmada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca kişisel bilgisayarı olmayan ve matematik alan bilgisinde yetersiz olan öğretmen adaylarının zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu yöntemin zorlanmadığını ifade eden öğretmen adaylarından birinin düşüncesi şu şekildedir:

Zorlanmadım. Özellikle Türkçe olması zaten bir kolaylıktı benim için. İngilizcede olsa yapabiliirdim ama. Ayrıca ücretsiz olması da son derece güzel (ÖA5).

Bu yöntemin zorluklarını yaşadığını dile getiren öğretmen adaylarından bazıları ise düşüncelerini şu şekilde belirtmişlerdir:

Yaşadığım zorlukları iki gruba ayırabilirim. Birincisi matematiksel bilgi eksikliği, ikincisi bilgisayar kullanabilme düzeyimin düşük olmasından kaynaklanan sorunlar (ÖA7).

Kendime ait bilgisayarım olmadığı için uygulamaların pratiğini yapmada biraz sıkıntı çekmek dışında bu süreçte pek önemli bir sıkıntı yaşamadım (ÖA1).

“Uygulaması yapılan konuyu daha iyi kavradığınızı düşünüyorsanız, bunu sağlayan neler olabilir?” sorusuna verdikleri cevapların analizi Tablo 7’ de belirtilmiştir.

Tablo 7. Uygulaması yapılan konuyu daha iyi öğrenen öğretmen adaylarının görüşleri

Kodlar	f (%)
Görselleştirme	23(%69)
Uygulama ve pratik yapma imkanı	11(%33)
Uygulama hocası	8(%24)
İlgi çekici ve zevkli bir ortam sağlaması	4(%12)
Dinamik öğrenme ortamı	4(%12)
İyi anlayamadım	1(%3)

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adayları dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle işlenen derslerin görselliği artırması, yapılan materyaller ve uygulamalar, dinamik öğelerle zenginleştirilmiş eğlenceli ve zevkli öğrenme ortamları konuyu daha iyi öğrenmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca uygulama hocasının bu süreçte önemli rol oynayabileceği de öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Görselleştirmenin, uygulama ve pratik yapma imkanının, dinamik öğrenme ortamının türev uygulamaları konusunun daha iyi öğrenilmesini sağladığını dile getiren öğretmen adaylarından bazıları düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

Uygulaması yapılan konuyu daha iyi kavradığımı düşünüyorum bunu

sağlayan sebepler görsellik, dinamiklik, uygulamayı kendim oluşturmak ve fazla yorulmadan yapmak (ÖA10).

Yazılım uygulamaları görselleştirdiği, adım adım nasıl yapıldığını uygulayarak ve görerek işlenmesi, çizimi biten uygulamanın canlandırılması ve fonksiyonun nasıl ya da neye göre değiştiği görebilmek konunun kavranmasını kolaylaştırdı (ÖA19).

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle öğrenme ortamında birçok farklı yazılım kullanılmaktadır. Bu çalışmada dinamik yazılımlardan hem BCS hem de DGY özelliklerini bir arada taşıyan, ücretsiz ve birçok dile çevrilmiş GeoGebra yazılımı kullanılarak analizin temel konularından türev uygulamaları konusu işlenmiştir. Matematik öğretmeni adayları bu süre zarfında tüm materyalleri kendileri de inşa etmiştir. Ders sürecinde uygulamalar yapmış ve öğretim sürecinde aktif rol almışlardır. Dinamik bir matematik yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarının başarılarını olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Çalışmada elde edilen bu sonuç matematik öğretiminde dinamik yazılımların kullanımını araştıran benzer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Dikovic, 2009b; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2009; Reis, 2010; Ross & Bruce, 2009; Saha, Ayub & Tarmizi, 2010; Selçik & Bilgici, 2011; Tatar, 2012; Zengin, Furkan & Kutluca, 2012).

Dinamik bir matematik yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi öğretmen adaylarının başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan görüş formuna yazdıkları düşüncelere bakıldığında; bu başarının elde edilmesinde özellikle dinamik yazılımların matematiği soyutluktan kurtarmaya yardımcı olduğu, görsel ve dinamik öğrenme öğeleriyle, eğlenceli ve ilgi çekici bir çalışma ortamı oluşturduğu, matematiği pratikler yaparak, uygulayarak öğrenmek için fırsat sunduğu, anlama ve yorumlamayı geliştirdiği gibi fikirler yatmaktadır. Özellikle Ortalama Değer, Fermat ve Rolle Teoremleri'nin daha iyi kavranması, görsel ve somut hale gelmesi de bu fikirler arasındadır. Öğretmen adayları sadece materyalleri görmemiş kendileri de adım adım inşa etmiştir. Bu inşa sürecinde kendileri aktif rol alıp GeoGebra yazılımını etkin bir şekilde kullanarak teoremleri, matematiksel ifadeleri, problemleri oluşturmuşlardır. Ayrıca gerektiğinde kağıt-kalemi de kullanıp hem yazılımla ilgili hem de içerikle ilgili notlar almışlardır. Kağıt-kalemin de dinamik bir yazılımın yanında dengeli kullanımını öğretmen adaylarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu bulgu, Hitt, (2011)'in çalışması ile örtüşmektedir.

Matematik dersi fizik, kimya biyoloji gibi laboratuvar ortamında yaparak, somutlaştırarak işlenmesi zor olan derslerden biridir. Ancak bu yazılımla öğretmen adaylarının pratikler yapması, değişkenler arasındaki ilişkileri dinamik öğelerle görmesi ve bu ilişkileri keşfetmesi kendilerini bir matematik laboratuvarında hissetmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının dinamik yazılımların kalıcılığı artırdığı

yönündeki fikirleri bu laboratuvar ortamından kaynaklanabilir. Özetle öğretmen adaylarının çoğu GeoGebra yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin genelde türev uygulamaları özelde maksimum-minimum problemleri, Ortalama Değer, Fermat ve Rolle Teoremleri konusunda, öğrenmelerinde olumlu yönde katkı sağladığını düşünmektedirler. Özellikle görselleştirme, somutlaştırma, uygulama yaparak anlama ve yorumlama, kalıcılığı artırma gibi özelliklerden dolayı bu yöntemin matematik derslerinde kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen nitel bulgular literatürdeki başka araştırma sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir (Hacıomeroglu, Bu, Schoen & Hohenwarter, 2009; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2010; Kutluca & Zengin, 2011; Kağızmanlı & Tatar, 2012). Ayrıca bu süreçte uygulama ortamına rehberlik eden öğretmenlerin rolünün önemli olduğu, geleneksel yaklaşıma göre daha aktif bir rol aldığı düşünülmektedir. Bu bulgu Baki (2001)'in çalışmasıyla örtüşmektedir.

Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu yöntemi analiz ve matematiğin başka konularında da uygulamak, bunun üzerinde araştırmalar yapmak teknoloji destekli matematik öğretimine katkı sağlayabilir. GeoGebra yazılımıyla yapılan bu araştırma öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Ancak Hohenwarter ve Lavicza (2007) bu yazılımın ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Bu nedenle sınırlı sayılarda bulunan ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki çalışmalara ağırlık verilebilir.

Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle işlenen derslerde GeoGebra yazılımı hakkında genellikle olumlu yönde görüş belirtmişlerdir. Yazılımın ücretsiz, Türkçe ve kullanımının kolay olması bu görüşlerini pekiştirdiği düşünülmektedir. Bu sonuç yapılan başka çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Kabaca, Aktümen, Aksoy & Bulut, 2010; Kutluca & Zengin, 2011; Preiner, 2008). Ancak bu yöntemle işlenen derslerin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bilgisayar okuryazarlığı düşük olanların ve matematiksel yazılımlara yabancı olanların zorluk yaşamaları bu dezavantajlardan biridir. Bunun giderilmesi için üniversitelerde öğretim programlarında bilgisayar ders saatlerinin artırılmasının ve programa matematiksel yazılımların anlatıldığı derslerin de eklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ancsin, G., Hohenwarter, M., & Kovacs, Z. (2011). GeoGebra goes mobile. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 1(1), 1-10.
- Artigue M. (1997). Le logiciel Derive comme révélateur de Phénomènes didactiques liés à la'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, 33 (2), 133-169.

- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve Öğretener İçin Bilgisayar Destekli Matematik* (1. bs.). İstanbul: BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. bs.). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Balcı, M. (2000). *Genel Matematik 1* (1. bs.). Ankara: Balcı Yayınları.
- Balcı, M. (2010). *Matematik Analiz 1* (7. bs.). Ankara: Balcı Yayınları.
- Bulut, M. (2009). *İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bulut, M., & Bulut, N. (2011). Pre service teachers' usage of dynamic mathematics software. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 1-6.
- Büyüköztürk, Ö. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. bs) Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Dikovic, L. (2009a). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6, 191-203.
- Dikovic, L. (2009b). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4(3), 51-54.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Haciomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M., (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra, *Mathematics, Statistics Operation Research Connections*, 9(2), 24-26.
- Hitt, F. (2011). Construction of mathematical knowledge using graphic calculators (CAS) in the mathematics classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42 (6), 723-735.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: the case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2010). Evaluating Difficulty Levels of Dynamic Geometry Software Tools to Enhance Teachers' Professional Development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(3), 127-134.
- Hohenwarter, M. (2006). *GeoGebra - didaktische materialien und anwendungen für den mathematikunterricht*. Unpublished doctoral thesis, University of Salzburg, Salzburg.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z.(2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an international GeoGebra institute. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27 (3), 49-54.
- Kabaca, A., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(2), 148-165.
- Kadioğlu, E. ve Kamali, M. (2011). *Genel Matematik* (6. bs.). Erzurum. Kültür Eğitim Vakfı Yayınları.
- Kağızmanlı, T. B. ve Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.

- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston: Pearson.
- Mevarech, Z. R., & Rich, Y. (1985). Effects of computer-assisted mathematics instruction on disadvantaged pupils' cognitive and affective development. *Journal of Educational Research*, 79 (1), 5-11.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *Ortaöğretim Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12. sınıflar)*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2002). Monitoring effective use of computer algebra systems. In B. Barton, K.C. Irwin, M. Pfannkuck, & M. O. J. Thomas (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 575-582. Auckland: MERGA.
- Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra*. Doctoral dissertation in Mathematics Education, Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.
- Reis, Z. A. (2010). Computer supported mathematics with GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1449-1455.
- Ross, J. A., & Bruce, C. D. (2009). Student achievement effects of technology-supported remediation of understanding of fractions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40, 713-727.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A., 2010. The effect of GeoGebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924
- Smith, B. A. (1996). A meta-analysis of outcomes from the use of calculators in mathematics education. Doctoral dissertation, Texas A&M University at Commerce. *Dissertation Abstracts International*, 58, 03.
- Tall, D. (1990). Inconsistencies in the learning of calculus and analysis. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 12, 46-63.
- Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology PartB: Social and Educational Studies*, 4(1): 459-468.
- Tatar, E., Okur, M., & Tuna, A., (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 507-516.
- Thomas, G. B., Weir, M. D., & Hass, J. R. (2011). *Thomas Kalkülüs* (12. bs.). (M. Bayram, Çev.). İstanbul: PEARSON Eğitim Çözümleri.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia and Social Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

EXTENDED ABSTRACT

Much software is used in mathematics teaching owing to the benefits of computer technology. Different uses of such software in a learning environment can demonstrate new ways to explore mathematical concepts (Hohenwarter; Hohenwarter & Lavicza, 2009). The software commonly used in mathematics teaching includes computer algebra systems (CAS) and dynamic geometry software (DGS). Software such as Macsyma, Maple, Mathematica, Derive, and Reduce can be regarded as CAS. It provides a powerful platform for mathematical discussions and workings thanks to its numeric, algebraic, graphical and statistical presentation ability (Pierce & Stacey, 2002). Software such as Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, and Cinderella can be regarded as DGS. It contributes to the enrichment of the teaching environment. The most important properties of DGS are as follows: investigating fixed relationships within the structure, changing and adapting the variables in the structure, deduction by making use of experiences, determining fixed variables within the structure, and systematically investigating causes and solutions (Güven & Karataş, 2003). The positive results attained in studies on utilization of a CAS and DGS in mathematics education encouraged researchers to integrate technology with the mathematics education environment. GeoGebra software, which is led by Markus Hohenwarter and developed mathematics education v, is a product of such studies. It provides algebraic features by displaying the equations of mathematical construction such as the equation of conic, and can be defined as a CAS as it has a direct equation and coordinates entry feature and because of its symbolical features, it can also be defined as DGS since it contains concepts like points, line segments, and enables dynamic relations between them (Hohenwarter; Hohenwarter & Lavicza, 2009; Preiner, 2008). Since it is free software and also supports many platforms GeoGebra is used in this study. (Ancsin, Hohenwarter & Kovacs, 2011; Dikovic, 2009a; Hohenwarter & Lavicza, 2007; Preiner, 2008).

Abstract concepts in mathematics lead to difficulty in teaching and learning. Limit, derivatives and integrals are among the most difficult concepts (Artigue, 1997). Computers play an important role thanks to provide new learning and teaching environments mathematics instructions. Students do not sufficient knowledge about applications of derivative, they have trouble with conceptual understanding and have a low success rate in the concept of applications of derivative (Smith, 1996; Tall, 1990). Different learning and teaching environments provide an alternative approach to overcome the difficulties experienced with applications of derivative, and computer technology plays a significant role in this process. The studies conducted aimed to create an alternative teaching-learning environment for the applications of derivative. However, there is limited experimental research on GeoGebra, dynamic mathematics software featuring both a CAS and DGS abilities, for teaching the subject of applications of derivative. In this respect, the purpose of the research is to determine the effects of a dynamic mathematics software on pre-service teachers' achievement in applications of derivative and find out their opinions about computer-assisted instruction.

In the study, a mixed method research was used. A mixed method research, which combines qualitative and quantitative approaches, and the embedded design forms the design of the study. Qualitative and quantitative data can be simultaneously and successively collected in studies conducted with this design. What is important is that one type of data supports the other. One of the sub-problems of the study was evaluated using quantitative data, whereas the other one used qualitative data (Creswell, 2012). To find an answer to the first sub-problem of the study, a "Applications of Derivative Test" was developed by the researchers as the data collection tool. Researchers used the "Opinion Form" including four open-ended questions to find out the second sub-problem of the study. Quantitative data was analyzed using SPSS (version 19.0); all tests used a 0.05 significance level. Of the 35 participants, 29 completed both the pretest and posttest. 33 out

of 35 pre-service teachers in the study used the opinion forms to express their ideas. The content analysis and descriptive analysis methods were used for the qualitative data analysis. The study group was selected via non-random sampling method. The non-random sampling method is the most preferred method in such experimental studies (McMillan & Schumacher, 2010; Yıldırım & Şimşek, 2011).

At the end of the study, it is concluded that computer-assisted instruction method in which dynamic mathematics software is used has a positive effect on the achievement of pre-service mathematics teachers in applications of derivative. Furthermore, it is found that this method are positively affected the opinions of pre-service teachers about teaching and learning mathematics with the dynamic mathematics software, it is possible to visualize and concretize mathematical concepts, and structure a lesson in an interesting environment. Moreover, it has been determined that this method has positively contributed to the visualization and concretization of the maximum and minimum problems and the Mean Value, Fermat and Rolle Theorems.

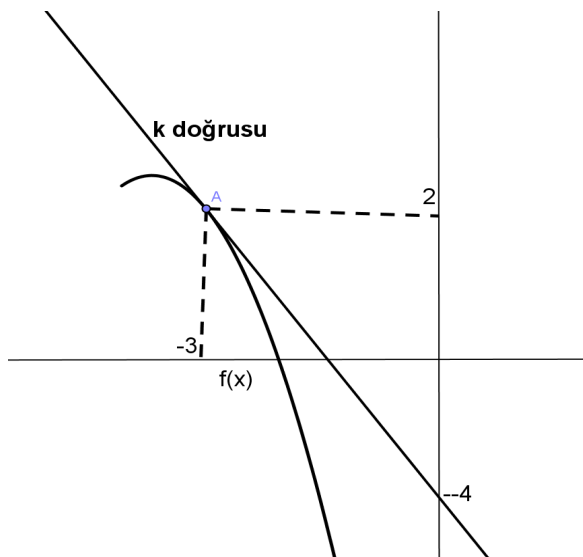
EKLER

Türev Uygulamaları Bilgi Testi (TBT)

1. $y_1 = \frac{a}{x^2}$, $y_2 = x^4 b$

y_1 ile y_2 eğrileri bir (x_0, y_0) noktasında dik kesişmektedir. Buna göre a ile b değerleri arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır.

2. Şekilde k doğrusu $f(x)$ fonksiyonunun grafiğine $A(-3,2)$ noktasında teğettir. $g(x+1) = x^3 \cdot f(x)$ olduğuna göre, $g'(-2) = ?$



3. $f(x) = x^2 - \frac{1}{3}x^3$ fonksiyonunun $x = 1$ apsisli noktasındaki teğetin ve normalinin denklemlerini bulunuz?

4. $y = -x^2 + 3$ parabolü ve Ox -ekseni tarafından sınırlanan bölgede, iki köşesi parabol iki köşesi de Ox -ekseni üzerinde olan dikdörtgenin alanı en fazla kaç br^2 dir?

5. Bir kağıdın 18 cm^2 lik kısmına yazı yazılacaktır. Alttan ve üstten 2 cm, sağ ve soldan 1 cm boşluk bırakılacağına göre, bu kağıdın alanı en az kaç cm^2 olmalıdır?

6. Bir bakır ustası bakırdan dik dairesel silindir şeklinde üstü açık 27 cm^3 hacminde tencere yapmaktadır. En az bakır kullanarak yapacağı üstü açık dik silindir şeklindeki tencerenin taban yarıçapı kaç cm olmalıdır?

7. $f : [0,3] \rightarrow R$, $f(x) = x^3 + (1 - k)x - 6$ tanımlı fonksiyonuna Rolle Teoremi uygulanabildiğine göre, c ' yi bulunuz?

8. $[-2,1]$ aralığında $f(x) = x^3$ fonksiyonuna Ortalama Değer Teoremi' nin uygulanabildiğini gösteriniz, c sayısını bulunuz? (Grafik üzerinde gösteriniz).

6.2. Görüş Formu Maddeleri

1. Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi size ne gibi faydalar sağladı?

2. Uygulaması yapılan türev uygulamaları konusunda (türevin geometrik yorumu, maksimum minimum problemleri ve türevlenebilen fonksiyonlarla ilgili bazı teoremler) önceki bildiklerinizle karşılaştırdığınızda ne gibi farklar oldu? (bu matematik konularını dikkate alarak yazınız)

3. Dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle işlenen ders sürecinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?

4. Uygulaması yapılan konuyu daha iyi kavradığınızı düşünüyorsanız, bunu sağlayan neler olabilir?