EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 3-2 Yıl: 2010 221-247

TÜREV KONUSUNDA UYGULANAN MATEMATİKSEL MODELLEME YÖNTEMİNİN ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÖZ-DÜZENLEME BECERİLERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF MATHEMATICAL MODELLING METHOD ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENTS AND SELF-REGULATED LEARNING SKILLS

Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI[1*], Uğur KIRMACI[2] ve Safure BULUT[3]

*[*1]Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 24030, Erzincan*
[2] Atatürk Üniversitesi, K.K. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, 25240, Erzurum
[3] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, 06800, Ankara

Geliş Tarihi: 05 Eylül 2010 **Kabul Tarihi:** 20 Ekim 2010

ÖZET

Bu çalışmanın amacı orta öğretim öğrencilerinin akademik başarısına matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimi yapılan türev konusunun etkisinin incelenmesi olup, yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından iki adet başarı testi geliştirilmiş olup bu testler Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir ilinde yer alan Fen Lisesi' nde on ikinci sınıfta öğrenim gören iki şubedeki toplam 37 öğrenciye ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek için Mann-Whitney U Testi kullanılmış ve veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim alan öğrencilerin akademik başarısının arttığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel model, matematiksel modelleme, gerçek hayat problemleri.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of mathematical modelling lessons on high school students' academic achievement, quasi experimental method was used. For this purpose two achievement tests were developed by researchers, and they were applied to 12th grade students studied two classrooms in Science High school, founded in Eastern

[*] Sorumlu yazar: msagirli2@gmail.com
**Bu çalışma Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI'nın doktora tezinden yapılmıştır.

Anatolia, were conducted as pre-test and post-test. 37 students from two classes were included in this study. To finding meaningful differences in terms of students' academic achievements in data analysis, Mann-Whitney test was used and datas were analyzed by SPSS. The results show that mathematical modelling lessons were increased students academic achievement.

Key words: Mathematical model, mathematical modelling, real life problems

1. GİRİŞ

Hızla değişen ve küreselleşen dünya eğitim programlarının ve okulların yapısındaki değişiklikleri de zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda okullar bireyleri hayata hazırlama misyonundan sıyrılıp hayatın kendisi olma misyonunu devralmış eğitim programları, küresel ortamın gereği olan değişim ve gelişimi vizyon edinerek, yeniliği ve kaliteyi kendi kurum yapılarına yansıtan hedefler belirlemiştir.

İlköğretim ve ortaöğretim kurumları diğer derslerde olduğu gibi matematik öğretim programı da, öğrencileri bilgi hamalı olmaktan kurtarıp, bilgiyi işleyebilen bireyler haline getirmeye kilitlenmiştir. Matematikle ilgili kavramlar doğası gereği soyut niteliklere sahip olduğundan bu kavramların öğretilmesi için fiziksel dünyamızdaki somut örneklerden ve modellerden yola çıkılması (Baki, 2006) tavsiye edilmiştir. Matematiksel modellemede işte bu noktada ve eğitim ortamındaki kazanımları öğrencilere mal ettirme açısından matematik öğretim programında önemli bir yer teşkil etmektedir.

Matematiksel modelleme matematiği ve matematiğin bir ürün ve süreç olarak nasıl kullanıldığına dair örnekler sunan diğer birçok disiplini biri araya getiren disiplinler arası bir konudur (Lingefjard, 2007).

Matematiksel model, verilen bir durumun önemli özelliklerini yansıtan formül, eşitlik, grafik, tablo gibi bir matematiksel form iken; matematiksel model geliştirmek için tanımlanan süreç ise matematiksel modelleme olarak tanımlanır (The Consortium for Foundation Mathematics, 2008). Berry ve Houston (1995), matematiksel model ve matematiksel modellemeyi aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

- Matematiksel modelleme, matematiksel problem çözme için bir metot sağlar.
- Bir matematiksel model, verilen bir durum veya problemle ilgili iki veya daha fazla değişken arasında ilişkinin matematiksel bir sunumudur.
- Matematiksel modeller bulma, derslerde öğrencilerin geliştireceğini ümit ettiğimiz bir beceridir.

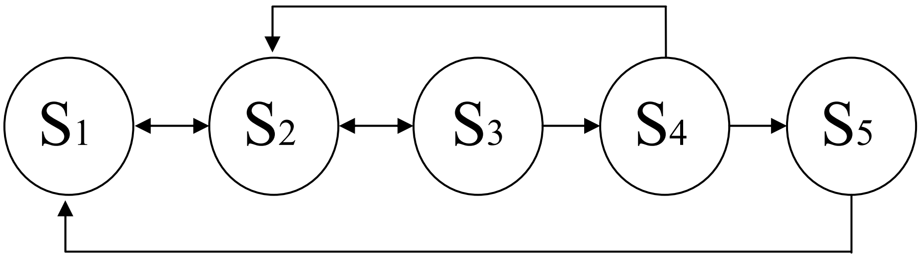
Orta Öğretim Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2005), matematiksel modelleme aşağıdaki ifadelerle açıklanmıştır:

Gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle çözümünü bulmayı temsil eden bir yöntemdir. Matematiksel modelleme; aslında gerçek hayat problemlerinin sadeleştirilmesi, soyutlanması ya da bir matematiksel forma dönüştürülmesidir. Matematik öğretimindeki modelleme etkinlikleri; kavramların doğrulanmasında, tanımlanmasında, genelleştirilmesindeki zorlukların ve stratejilerin gözlem ve analizinde, öğrenme ve iletişim kurma becerileri kazanma sürecinde etkin rol oynamaktadır.

Lesh ve Lehrer (2003) ise matematiksel modelleri, bazı özel amaçların sunulduğu ve bazı sunumsal medyanın (yazılı semboller, bilgisayar tabanlı grafikler, kâğıt tabanlı diyagramlar veya grafikler, deneyim tabanlı metaforlar veya konuşma dili gibi) kullanıldığı kavramsal sistemlerdir; yani matematiksel modeller amaçlı tanımlamalar veya açıklamalar olarak tanımlamıştır.

Model geliştirme (oluşturma), modellenecek sistemin sahip olduğu kuralları, örnekleri, işlemleri, ilişkileri, amaçları matematikleştirme, boyutlaştırma, sistemleştirme ve organize etmeyi içerir (Lesh ve Harel, 2003). Başarılı bir model geliştirmek modelleme devirlerinin başarılı bir şekilde kullanılmasını gerektirir. Prensipte her matematiksel modelin arkasında bir modelleme süreci vardır. Yani herkes içsel veya dışsal olarak bir gerçek yaşam durumu ve matematik arasında bir ilişki kurma sayesinde matematiksel model yapmıştır; diğer bir deyişle herkes bir matematiksel model kullanabilmek ve yaratabilmek için bir modelleme süreci yaratmıştır (Kaiser, Blomhøj ve Sriraman, 2006).

Matematiksel modellemenin süreçleri araştırmacılar tarafından 1976'dan beri ayrıntılı olarak analiz edilmeye devam etmiştir. Var olan bütün fikirler aslında aşağıdaki şekilde özetlenen ana safhaları içerir.



Şekil 1. Matematiksel modelleme süreci'nin akış diyagramı (Voskoglou, 2006)

Voskoglou (2006) matematiksel modellemedeki akış diyagram sürecinin sınıflara nasıl yansıtılacağını şöyle anlatmıştır: Öğretmen öğrencilere çözmesi için bir problem verir. Matematiksel modellemeyi kullanacak olan bir problem çözücü başlangıçtaki aşamadan başlayarak -ki bu aşama da daima S1' dir- sırasıyla S2 ve S3' ü izler. Bu aşamadan itibaren eğer elde edilen matematiksel ilişki modelin analitik bir çözümüne izin vermiyorsa çözücünün S2' ye dönmesi gerekir, daha sonra S3' e geçerek sürece devam edebilir. Problemin çözümünden sonra modelle birlikte çözücünün modelin geçerliliğini kontrol edebilmesi için gerçek sisteme dönmesi gerekir (S4). Eğer model sistemin performansı için güvenli bir tahmin vermiyorsa çözücünün modeli doğrulatmak için S4' ten S2' ye dönmesi gerekir. Burada çözücü sıra ile yine S3' ü ve S4' ü tekrar etmelidir. Modelin geçerliliği sağlandıktan sonra çözücü S5 aşamasına geçebilir. Bu aşamada ise son matematiksel sonuçlar ve uygulamalar gerçek sistemle sonuçlandırılarak yorumlar yapar. Çözücü problemin sorularına cevap verir. Modelleme süreci S5 aşaması ile tamamlandıktan sonra öğretmen öğrencilere çözmeleri için yeni bir problem verir ve süreç tekrar S1' den başlar

BlomhøJ ve Kjeldsen (2006) modelleme sürecinin tüm yönlerinin öğrencilere kazandırdıklarını aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- Öğrencilere, matematiğin farklı konu alanlarındaki problemleri anlamaya, formüle etmeye ve uygulamaya nasıl katkıda bulunabileceğine ilişkin bir içgörü kazandırır.
- Öğrenciler, doğadaki basit ilişkileri tanımlayarak modelleri uygulayabilir modellerin potansiyellerinin ve limitlerinin farkına varabilirler.
- Öğrenciler, var olan modellerin gerçekleri hakkında yorum yapabilir ve tartışabilirler.
- Öğrenciler, modelleme ve problem çözme ile ilişkili matematiğin teorik ve pratik yanları arasında hareket edebilirler.

Matematiksel Modelleme günlük yaşamımızda karşımıza çıkan matematikle ilişkili olduğundan, matematiğin uygulamada kullanışlılığını anlama imkânı öğrencilere sunduğundan ve aynı zamanda öğrencilerin matematikteki performansını arttırma potansiyeline sahip olduğundan bugünlerde matematik öğretiminin dinamik bir aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Matos, 1998).

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi (PISA)'nde matematik eğitiminin bir amacı olarak öğrencilerin günlük ve gelecek yaşamlarında matematiği kullanma kapasitelerini geliştirmeyi vurgulamıştır. Ayrıca Niss (1989) matematiksel modelleme ve uygulamalarının "Öğreniciler arasında yaratıcı ve problem çözme davranışlarını, aktivitelerini ve yeteneklerini beslemek" açısından niçin matematik müfredatının bir parçası olması gerektiğini açıklanmıştır.

Matematiksel modellemenin yukarıda sıralanan etkileri göz önüne alınarak araştırmacılar tarafından birçok araştırma yürütülmüştür. Roorda, Vos ve Goedhart (2005), türev kavramı açısından, öğrencilerin matematiksel modelleme ve uygulamalarına transfer becerilerinin nasıl ölçüleceği sorusuyla ilgilenmiş ve öğrencilerin türevi anlamasının önemli bir kısmının Zandieh (2000) tarafından geliştirilen çerçeveyle sunulamayacağını bulmuşlardır.

Analizin öğretimi için matematiksel modellemenin kullanımı üzerine bir başka çalışma da Jiang, Xie ve Ye (2005) tarafından yapılmıştır. bir modül örneği olarak öğrencilere "Kutu Coca Cola şişeleri niçin sadece belirli bir şekilde piyasaya sunulur?" sorusu sorulmuştur. Bu soru geometrik bir ekstramum problemi yani türevin uygulamalarının gerçek hayata bir uygulaması olarak öğrencilere sorulmuş ve çözüm beklenmiştir. Araştırmacılar bu ve bu çeşit matematiksel modüllerin kullanımı ile matematiğin günlük hayattaki kullanımı ve gerekliliğine dair öğrencilere fikir kazandırıldığını ifade etmişlerdir. Keskin (2008) ise öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek istemiş ve ortaöğretim matematik öğretmenliği 3. Sınıf öğretmen adaylarından 21 kişi ile matematiksel modelleme üzerine bir dönem boyunca ders yapmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmelere verdikleri yanıtların ilk duruma göre geliştiği sonucuna ve son matematiksel modelleme beceri testinde genel olarak ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

İnsanın günlük hayatında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşacağı veya ne tür ihtiyaçlarının doğacağı önceden bilinemediği için toplumdaki her bireyin gerçek yaşam problemlerini öğrenmesi ve çözebilmesi ihtiyaçlarını gidermesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Bu noktada matematik bilgisinin hem gerçek hayatla hem de diğer derslerde öğrenilenler ile ilişkilendirilmesine önem verilmeli; okullarda matematiğin günlük hayattaki kullanımını açık biçimde öğrencilerin görmelerine yardımcı olacak örnekler seçilmelidir (Yılmaz 2009, 9).

Öğrencilerin rutin olmayan problemleri (gerçek yaşam problemlerini) çözmeyi öğrenebilmesinde analiz dersleri de ayrı bir öneme sahiptir. Birçok ülkede analiz, öğrencilerin üniversiteye giriş yapabilmeleri ve özellikle fen, matematik ve mühendislik gibi yüksek matematik bilgi ve becerisi gerektiren bölümlerde okuyabilmeleri için bir "altın anahtar" konumundadır (Bingölbali 2008: 225). Analiz derslerinin gerçek yaşam problemlerini öğrenmedeki rolü bu alandaki araştırma konularından birini oluşturmuştur (Selden, Selden, Hauk ve Mason, 1999; Kapur 2005). Ancak yapılan çalışmalar bir bütün olarak analiz dersleriyle (limit, süreklilik, türev, integral), yüksek öğretimle sınırlı kalmış ve bu çalışmalar çoğunlukla bir veya birden çok dönem alınan analiz derslerinin gerçek yaşam problemleri çözmedeki etkisini araştırmayı hedef almıştır. Bu çalışmanın hareket noktasını analiz derslerinin en önemli iki kavramından biri olan türev kavramı (Berresford and Rockett 2004: 95) ve ortaöğretimde bu dersi alacak olan öğrenciler oluşturmuştur.

Türev konusu, geometrik açıdan bir eğrinin eğimi olarak, fiziksel açıdan anlık değişim oranı olarak ifade edilebilen ve faiz oranlarındaki dalgalanmalardan okyanuslarda ölen balık ve hareket eden gaz molekülleri oranlarına kadar her şeyi sunmak için kullanılabilme özelliği sayesinde diğer bilimlerde de uygulamaları olan bir konudur (Hughes-Hallett, Gleason, Gordon, Lomen, Lovelock ve McCallum, 1992: 119; Barnett, Zeigler ve Byleen,. 2005: 131). Matematik eğitiminde yapılan çalışmaların bulguları hem lise hem de üniversite seviyelerinde öğrencilerin türev kavramını anlamada ve anlamlandırmada güçlük çektiklerini göstermiştir (Ubuz 1996: 2001). Türev kavramının gerçek hayat problemleriyle olan bağlantısı ve dolayısıyla matematiksel modellemeye izin verecek nitelikte bir yapıya sahip olması bu konunun çalışılma nedenlerinden birini oluşturmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. *Problem Cümlesi*

Matematiksel modelleme yönteminin on ikinci sınıf öğrencilerinin türev konusundaki başarılarına ve matematiksel modelleme performanslarına etkisi nedir?

2.2. *Araştırmanın Amacı*

Araştırmanın amacı matematiksel modelleme yönteminin on ikinci sınıf öğrencilerinin türev konusundaki başarılarına ve matematiksel modelleme performanslarına etkisini araştırmaktır.

2.3. *Araştırmanın Yöntemi*

Ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarısına matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimi yapılan türev konusunun etkisinin incelenmesi amacıyla yapılacak bu çalışmada yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. McMillan and Schumacher (2006: 24) bu yöntemi şu şekilde açıklamıştır: Yarı-deneysel yöntemin amacı sebep-sonuç ilişkisini tanımlamak olup bu yöntemde deneklerin dağılımı rastgele değildir. Yarı-deneysel yöntem araştırmaları için ortak olan durumlar, öğretim materyalleri veya öğretim metotlarının etkisini tanımlamak için kullanılabilen okulları veya sınıfları içermesidir. Sınıflar tesadüfî olarak dağıtılmamıştır ve farklı öğretmenlere sahiptir. Sınıflardan birine deneysel bir uygulama verip diğerini kontrol grubu olarak seçmek bu yöntem için muhtemel bir uygulamadır.

2.4. *Örneklem*

Bu çalışmadaki araştırma grubu olasılığa dayalı örnekleme (probabilistic sampling) yöntemlerinden kümeleme örnekleme (cluster sampling) yöntemine göre seçilmiştir. Kümeleme örnekleme yöntemi, elemanların değil de grupların tesadüfî seçildikleri örnekleme türüdür; grubun bir üyesi olabilmek için ortak bir özelliğe sahip olmak gerekir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2008).

Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir ilinde yer alan Fen Lisesi' nde 12-A, 12-B ve 12-C olmak üzere toplam üç şube adı yazılarak bir torbaya atılmıştır. Çekilen kura sonucu araştırma grubunu deney grubu olarak seçilen 12-B şubesi (8'i bayan 10'u erkek 18 kişi), kontrol grubu olarak seçilen 12-A şubesi (9'u bayan 10'u erkek olmak üzere 19 kişi)' nde öğrenim görmekte olan toplam 37 kişi oluşturmuştur.

2.5. *Uygulama*

Bu araştırmada da öncelikle, kümeleme örnekleme yöntemi ile yapılan bir seçimle, kontrol ve deney gruplarının seçimi yapılmıştır. Bu seçime göre deney grubu olan 12-B şubesine matematiksel modelleme yöntemi ile türev dersi anlatılırken kontrol grubu olan 12-A şubesine herhangi bir etkide bulunulmamıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü okuldaki 12. sınıf öğrencilerinin haftalık matematik ders kredisi 4 saattir. Araştırmacı dokuz hafta boyunca haftada 4 saat olmak toplam 36 saat boyunca uygulama yapmıştır. Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Türev ve Türevin Uygulamaları için önerilen toplam ders saati 56 saattir. Türevin Uygulamaları kısmında yer alan grafik çizimleri ve L′ Hospital Kuralına uygulamada yer verilmediği için, 36 saatlik uygulama saatinin önerilen ders saatine uygun olduğu söylenebilir.

Uygulama 2009-2010 güz yarıyılında başlamış ve dokuz hafta boyunca da devam etmiştir. Bu süreçteki ders aktivitelerinde bilgisayar ve projeksiyondan faydalanmıştır. Derslerde konular öğrencilerin bilgilerini kendilerinin yapılandırmasını sağlayacak şekildeki etkinliklerle düzenlenmiştir. Modelleme aktiviteleri bazen ders konularının sonunda, bazen yeni konulara başlarken, bazen de birkaç konuyu birleştirmek amacıyla öğrencilere yaptırılmıştır. Öğrencilerin her birinde birer portfolyo dosyası oluşturması ve bu modelleme aktivitelerini uygulama boyunca biriktirmeleri istenmiştir. Öğrenciler modelleme aktiviteleri boyunca genellikle ikili gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırmacının dokuz hafta boyunca deney grubu ile yaptığı ders etkinliklerini gösteren program Ek 1′de verilmiştir.

2.6. ***Verilerin Toplanması***

Uygulama sürecinde yapılan testlerin dağılımı Tablo 1.′de gösterilmiştir.

Tablo 1. Uygulama sürecinde yapılan testler

	ÖN-TESTLER (Uygulamanın Başında)		**SON-TESTLER (Uygulamanın Sonunda)**	
	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu
GTT	✓	✓	✓	✓
TKMMPT	✓	✓	✓	✓

✓ : Testin bir kere uygulanması
GTT : Genel Türev Testi

TKMMPT: Türev Konusundaki Matematiksel Modelleme Performansları Testi

Bu araştırmadaki veriler 2 adet ön-test ve 2 adet son-test olmak üzere toplam 4 adet testin uygulanmasından elde edilmiştir.

Uygulanan ön-testlerden biri Genel Türev Testi (GTT)'dir. Bu test ile öğrencilerin türev konusu hakkında bir ön bilgiye sahip olup olmadıkları, eğer sahiplerse de bu bilginin miktarı ölçülmek istenmiştir. Ön-testte uygulanan ikinci test ise Türev Konusundaki Matematiksel Modelleme Performansları Testi (TKMMPT)'dir. Bu test ile öğrencilerin türev konusundaki matematiksel modelleri çözebilip çözemedikleri ölçülmek istenmiştir.

Ön-testte uygulanan iki test, uygulama bitiminde bir kez daha öğrencilere uygulanmıştır. Bu testlerin bir kez daha uygulanmasındaki amaç, öğrencilere matematiksel modelleme yöntemi ile anlatılan türev dersinin öğrencilerin türev ile ilgili standart tipteki sorulara, matematiksel modelleme problemlerine bir katkısının olup olmadığının araştırılmasıdır.

2.7. Veri Toplama Araçları

Genel Türev Testi (GTT)

Öğrencilerin türev konusundaki akademik başarılarını ölçmek amacıyla türev ve türevin uygulamaları ile ilgili araştırmacı tarafından 18 soruluk bir başarı testi hazırlanmıştır. GTT hazırlanıyorken Milli Eğitim Bakanlığının Orta Öğretim Matematik Dersi Öğretim Programı 12. Sınıf Türev ve Türevin Uygulamalarında yer vermiş olduğu kazanımlara ve her kazanımı içeren soru hazırlamaya dikkat edilmiştir. Ayrıca kapsam geçerliği için de uzman görüşü alınmış olup, hazırlanan testin 25 kişilik bir öğrenci grubunda pilot çalışması yapılmış, anlaşılmayan, okunması zor olan sorular tespit edilmiş ve bu tespitler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu testin Ek 2'te sunulan son hali 14 adet klasik türev sorusunu ve beraberinde 4 adet de modelleme problemi sorusunu içermektedir.

Deney ve kontrol grubundan ön-test ve son-test sonucu toplanan testler, araştırmacı tarafından hazırlanan bir cevap anahtarına göre değerlendirilmiştir. Bu cevap anahtarında klasik türev soruları 5 puan üzerinden değerlendirilirken, testin içerdiği 4 adet modelleme problemi de matematiksel modelleme safhaları göz önünde bulundurularak ve her bir aşamaya 1 puan verilerek yine toplam 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. GTT'den alınabilecek en yüksek puan 90' dır.

Araştırmacının değerlendirme güvenirliğini hesaplamak için, araştırmacı haricinde iki araştırmacı daha araştırmacı tarafından hazırlanan cevap anahtarına göre deney grubunun son testini değerlendirmiştir. Yapılan değerlendiriciler arası güvenirlik analizi sonucunda korelasyon katsayısı r = 0,89 bulunmuştur. Bu sonuç araştırmacılar arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu yani cevap anahtarının oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk 2008, 92).

Türev Konusundaki Matematiksel Modelleme Problemleri Testi (TKMMPT)

TKMMPT sadece matematiksel modelleme problemlerini içeren ve 5 adet problemden oluşan bir testtir. Bu testin içerdiği 5 problemden 2'si aşamalı matematiksel modelleme problemi iken diğer 3 adet soru ise salt matematiksel modelleme problemi sorusudur. TKMMPT'nin içerdiği 5 problemden 1. Problem Barnett vd. (2005)'den, 2. 3. ve 4. Problem Hughes-Hallett vd. (1992)' den 5. Problem ise NCTM (1999)'den alınıp Türkçe'ye çevrilen ve daha sonra dil uzmanlarının onayı alınan problemlerden oluşmuştur. Testin kapsam geçerliğine yine 3 alan uzmanının onayı alınarak karar verilmiş, fakat modelleme problemleri hayli vakit alan problemler olduğu için soru sayısı 6 ile sınırlı tutulmuştur. Bu testin de pilot çalışması 20 kişiden oluşan bir grup ile yapılmış ve analiz sonuçlarına göre 1 soru çıkartılmış ve soru sayısı 5'e indirgenmiştir.

TKMMPT'nin Croncbach alfa güvenirlik katsayısı ve maddelerin toplam korelasyonları Tablo 2'de verilmiştir.

TKMMPT' ye yapılan Alpha Modeli güvenirlik analizi sonucunda ölçekte yer alan 12 sorunun iç tutarlık katsayısı olan Cronbach Alpha değeri hesaplanmış ve .773 ($p < .01$) olarak bulunmuştur. Bu da ölçeğin oldukça güvenilir bir ölçek olduğunu gösterir. Maddelerin elenmesi halinde ulaşılan alfa değeri . 78'den daha büyük bir değer olamamaktadır. Bu bulgulara göre maddelerin iç tutarlıklarının yüksek olduğu, maddeler elendiğinde bu tutarlığın azalabileceği bu nedenle yeterli düzeyde güvenirliğe sahip bir teste ulaşıldığı söylenebilir. TKMMPT'nin son hali Ek 3'te sunulmuştur.

Tablo 2. TKMMPT' yi oluşturan maddelerin korelasyon ve alfa değerleri

Sorular	Madde Elendiğinde Oluşan Ölçek Ortalaması	Madde Elendiğinde Oluşan Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Elendiğinde Oluşan Ölçek Cronbach Alpha Değeri
sm1a	19,5455	157,506	0,44	0,766
sm1b	20,1212	142,922	0,542	0,748
sm1c	20,1818	140,903	0,595	0,744
sm1d	21,4242	159,439	0,355	0,771
sm2	14,697	117,968	0,513	0,751
sm3	17,3939	106,621	0,398	0,718
sm4a	20,2727	137,955	0,69	0,736
sm4b	20,7576	147,814	0,482	0,756
sm4c	19,9091	138,398	0,671	0,737
sm4d	20,7576	144,377	0,674	0,745
sm4e	20,4545	138,006	0,711	0,735
sm5	21,4848	162,32	0,347	0,77

TKMMPT değerlendirilirken süreç tabanlı bir değerlendirme sistemi göz önüne alınarak analitik dereceli bir puanlama anahtarı hazırlanmış matematiksel modelleme problemlerinin her bir safhası bu puanlama anahtarıyla değerlendirilmiştir (Ek 3). Colletti (1987) 'nin de ifade ettiği gibi açık uçlu test maddelerinin çözümünü değerlendirmek için kullanılan metodlardan biri de analitik dereceli puanlamadır. Problem çözmenin her aşamasında puanlama yapılmaktadır. Analitik dereceli puanlama anahtarının geliştirilmesinde ilk adım problem çözme sürecindeki tüm aşamaları belirlemektir. İkinci adım ise her aşama için uygun puanlama yapmaktır. Matematiksel modelleme problemlerinin 5 aşamasını oluşturan gerçek yaşam problemini anlama, değişkenleri seçme, gerçek yaşam durumunu bir matematiksel problem olarak ifade etme, problemin matematiksel çözümü, modelin ürettiği sonucu gerçek yaşam probleminde yorumlama aşamalarının her biri 0, 1 ve 2 olmak üzere üç aşamada değerlendirilmiştir. Bu puanlama anahtarında bir modelleme probleminin alabileceği en yüksek puan 10 olup, testte bulunan üç adet modelleme probleminden (ikinci, üçüncü ve beşinci problem) alınabilecek toplam puan 30, her bir alt sorusu 3 puan olan ve dört alt sorudan oluşan birinci problemden alınabilecek toplam puan 12, her bir alt sorusu 3 puan olan ve toplam beş alt sorudan oluşan dördüncü sorudan alınabilek toplam puan 15 ve bu testten alınabilecek en yüksek puan 57'dir.

2.8. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde her bir öğrenci için GTT'den ve TKMMT' den aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek için Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U Testi sosyal bilimlerde parametrik olmayan istatistikler içinden en sık kullanılan ve en güçlü olan testlerden biri olup iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder (Büyüköztürk, 2008). Araştırmanın verileri SPSS programı ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu kısımda araştırmanın problemi olan "Türev konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili öğretim alan öğrencilerin matematik başarıları nasıl değişmiştir? " sorusuna cevap aranmıştır.

Gruplara göre öğrencilerin ön-test TKMMPT başarı notlarına ilişkin İlişkisiz Ölçümler Mann – Whitney U Testi sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin gruplarına göre ön-test TKMMPT notlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler Mann – Whitney U testi sonuçları

Grup ÖTKMMPT	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	18	18,58	334,50	160.500	0.954
Kontrol Grubu	18	18,42	331,50		

* $p < 0.05$

Test sonuçlarına göre öğrencilerin gruba göre TKMMPT başarı durumları arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir (U: 160.500, $p > 0.05$).

Gruplara göre öğrencilerin son-test TKMMPT başarı notlarına ilişkin İlişkisiz Ölçümler Mann – Whitney U Testi sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin gruplarına göre son-test TKMMPT notlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler Mann – Whitney U testi sonuçları

Grup STKMMPT	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	18	22,39	403,00	92.000	0.027*
Kontrol Grubu	18	14,61	263,00		

*p<0.05

Test sonuçlarına göre öğrencilerin gruba göre başarı durumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir (U: 92.000, $p < 0.05$). Deney grubunun sıra ortalaması 22.39, kontrol grubunun sıra ortalaması 14.61 bulunmuştur.

Gruplara göre öğrencilerin ön-test GTT başarı notlarına ilişkin İlişkisiz Ölçümler Mann – Whitney U Testi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Test sonuçlarına göre öğrencilerin gruba göre başarı durumları arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir (U: 134.500, $p > 0.05$).

Tablo 5. Öğrencilerin gruplarına göre ön-test GTT notlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler Mann – Whitney U testi sonuçları

Grup ÖGTT	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	18	20,03	360,50	134.500	0.384
Kontrol Grubu	18	16,97	305,50		

*p < 0.05

Gruplara göre öğrencilerin son-test GTT başarı notlarına ilişkin İlişkisiz Ölçümler Mann – Whitney U Testi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin gruplarına göre son-test GTT notlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler Mann – Whitney U testi sonuçları

Grup SGTT	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	18	21,94	395,00	100.000	0.049*
Kontrol Grubu	18	15,06	271,00		

*p < 0.05

Test sonuçlarına göre öğrencilerin gruba göre başarı durumları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir (U: 100.000, $p < 0.05$). Deney grubunun sıra ortalaması 21.94, kontrol grubunun sıra ortalaması 15.06 bulunmuştur.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülen türev dersinin, öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemektir.

Çalışmada yapılan uygulamanın akademik başarı açısından nasıl bir fark doğurduğunu görebilmek için deney ve kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak GTT ve TKMMPT uygulanmıştır. İlişkisiz Ölçümler Mann – Whitney U Testi sonuçları, ön-testte iki grup arasında öğrencilerin akademik başarısı arasında önemli bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler arasındaki benzerliğin tespit edilmesi araştırmanın uygulaması için iyi bir başlangıç noktası olmuştur. Uygulama boyunca türev konusunda, deney grubu matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili öğrenim alırken, kontrol grubu geleneksel öğrenime devam etmiştir. Araştırmanın problemi (Türev konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili öğretim alan öğrencilerin matematik başarıları nasıl değişmiştir?) ile ilgili olarak sonuçlar, matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını göstermiştir. Hem TKMMPT hem de

GTT son- test sonuçları deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

TKMMPT ve GTT testlerinde yer alan matematiksel modelleme problemleri, matematiksel modelleme sürecinin aşamaları göz önüne alınarak hazırlanan ölçeğe göre puanlandırılmıştır. Öğrencilerin %95'i ön-test TKMMPT testi için boş kâğıt vermişlerdir. Boş kâğıt vermeyen öğrenciler ise bu problemleri matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmadan, lise öncesi ve lise boyunca aldıkları eğitim sayesinde çözebilmişlerdir. Son-test TKMMPT testinde yer alan matematiksel modelleme problemleri öğrenciler tarafından çözülmesi genel olarak ön-teste göre anlamlı olmasına rağmen bu testte öğrencilerin özellikle beşinci soruyu anlamada Berry ve Houstan(1995), Moscardini (1989), Maab (2004), Blum ve Leib (2007) ve Keskin (2008)'in ifade ettiği gibi matematiksel modelleme aşamalarından matematiksel modeli kurma, matematiksel modeli formüle etme ve çözme, çözümü gerçek hayata yorumlama aşamalarında problem yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum ülkemizde üniversiteye giriş sınavlarında uygulanan ürün temelli bir değerlendirmenin beraberinde getirdiği "problemlere mümkün olduğu kadar kısa bir zamanda doğru bir sonuç bulma" mantığından kaynaklanıyor olabilir. Öğrenciler bu düşünce ile hareket ederken sadece sonuca odaklanmakta, verilen alışılagelmiş tipteki sorulara bildiği klasik cevapları arama eğilimi taşıyabilirler.

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin GTT'nin son-testinde ön-teste göre genel olarak daha başarılı oldukları gözlenmiştir. GTT, matematiksel modelleme problemleri içermesine rağmen çoğunlukla türev ve uygulamaları hakkında genel işlem ve kavram bilgisi sorularından oluşmuştur. Bu sonuca göre matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim alan öğrencilerin matematiksel modelleme derslerindeki etkinlikler sayesinde işlem ve kavram becerilerinin daha iyi geliştiğini dolayısıyla genel türev sorularını da daha iyi çözebildiğini söyleyebiliriz.

5. ÖNERİLER

Araştırmanın uygulama aşması ve sonuçları göz önünde bulundurularak gelecek Milli Eğitim Bakanlığı'na, uygulayıcılara ve araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir:

İlköğretimin birinci ve ikinci kademelerinden başlamak üzere ortaöğretim ve yükseköğretimde de öğrencilerin seviyelerine uygun olarak bütün derslerde matematiksel modellemeye yer verilmelidir**.**

Ortaöğretimde öğrencilerin hayatlarında oldukça önemli yer tutan üniversiteye giriş sınavlarını (YGS, LYS) engellemeyecek şekilde matematiksel modelleme yer alabilir. Bir başka seçenek olarak üniversite giriş sınavlarında da matematiksel modelleme problemlerine yer verilerek öğrencilerin matematiksel modellemeyle çok daha iyi bütünleşmesi sağlanabilir.

Öğrencilere matematiksel modellemenin hedeflerini gerçekleştirecek uygun sınıf ortamları hazırlanmalıdır. Bunun için sınıflar gerekli materyal ve teknoloji (projeksiyon, bilgisayar) ile donatılmalıdır. Özellikle matematiksel modellemede vazgeçilmez bir unsur olarak işe koşulan bilgisayarın temel bilgisi verilmeli ve bilgisayar ile matematiksel modellemeyi entegre edecek aktiviteler gerçekleştirilmelidir.

Öğrencilerin matematiksel modellemeye karşı olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlamak için öğrencilerin hobileri ve eğilimleri doğrultusundaki matematiksel modelleme aktiviteleri ile meşgul olmaları sağlanmalıdır.

Öğrenciler, matematiksel modelleme problemlerindeki gerçek yaşam durumlarına uygun olarak gözlem yapabilecekleri, problemdeki gerçek yaşam durumlarını etkileyecek değişkenleri tahmin edebilmeleri ve olayların sonuçlarını izleyebilecekleri ortamlarda bulundurularak bizzat kendilerinin çözümlerinin doğruluğunu tespit etmeleri sağlanabilir.

Öğretmen ve öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine istedikleri an ulaşabilecekleri ortamlar sağlanmalı ve ders kitaplarında da bu tür problemlere yer verilmelidir. Araştırmacılar tarafından da her ders ve konusu için matematiksel modellenin yapılabileceği geçerliği ve güvenirliği kanıtlanmış uygun problemler hazırlanarak uygulayıcıların kullanımına sunulmalıdır.

Öğretmenlere matematiksel modelleme ve uygulamalarının amacını, önemini anlatacak seminer ve toplantılar düzenlenmelidir. Bu bilgilendirme toplantılarında öğretmenlere, matematiksel modelleme ile çözülecek problem örnekleri gösterilmeli, matematiksel modelleme çeşitleri ve aşamaları ayrıntıları ile anlatılmalı ve bu problemlerin nasıl değerlendirileceği açıklanmalıdır. Matematiksel modellemenin uygulandığı sınıflardaki öğretmen ve öğrenci görevleri konusunda gerekli bilinçlendirmeler yapılmalıdır.

Ayrıca öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki sorunlarının tespiti ve çözümüne yardımcı olmak ve matematiksel modelleme araştırmalarının da ilerlemesini sağlamak için gönüllü öğretmenlerin birer eylem araştırmacısı olarak çalışmaları konusunda da üniversiteler tarafından gerekli işbirliği kurulmalı ve gereken yardımlar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2007). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*. Sakarya Yayıncılık, 5. Baskı, Sakarya (S. 112-116).

Baki, A., 2006. *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Derya Kitabevi. Trabzon.

Barnett, R. A., Zeigler, M. R., and Byleen, K. E., 2005. Calculus for Business, Economics, Life Sciences and Social Sciences, Tenth Edition, Pearson Prentice Hall, 162.pp, 2. Example, 243. pp, 93. Question, 289. pp, 6. Example.

Berresford, G. C. And Rockett, A.M. (2004). Applied Calculus , Third Edition, Houghton Mifflin Company, Boston, 267 p.

Berry, J.S. and Houstan, S.K., 1995. *Mathematical Modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Bingölbali, E., 2008. Türev Kavramına İlişkin Öğrenme Zorlukları ve Kavramsal Anlama İçin Öneriler, 9. Bölüm, Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri, Ed: M.F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Akkoç, Pegem Akademi, Ankara, 223-255.

Blomhøj, M. and Kjeldsen, T.H., 2006. Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38 (2), 163 – 177.

Blum, W.ve Leib, D., (2007). How Do Students And Teachers Deal With Modelling Problems? (S. 222-231), (Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan), Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics, Horwood Publishing, Chichester, UK.

Büyüköztürk, Ş., (2008). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum*, 9. Baskı, 155 s, Pegem Akademi, Ankara.

Jiang, Q., Xie, J. and Ye, Q., 2005. Mathematical modelling modules for calculus teaching. (S. 443-446), (Editörler: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan), *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics*, Horwood Publishing, Chichester, UK.

Haghes-Hallett, D., Gleason, A. M., Gordon, S.P., Lomen, D.O., Lovelock, D. andMcCallum, W.G., 1992, Calculus. Preliminary Edition, John Wiley & Sons, Inc., United States of America, pp: 126, 6. Question.

Kaiser, G., Blomhøj, M. and Sriraman, B., 2006. Towards a didactical theory for mathematical modelling, *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38 (2), 82 – 85.

Kapur, J.N, 2005. Mathematical Modelling: Need, Techniqs, Classification and Simple İllustration, Mathematical Modelling, New Age International (P) Ltd, Publishers, New Delhi, 1-30.

Keskin, Ö.Ö., 2008. *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lesh, R. and Harel, G., 2003. Problem Solving, Modeling, and Local Conceptual Development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2and3), 157-189.

Lesh, R. and Lehrer, R., 2003. Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2and3). 109-129.

Lingefjärd, T., 2007. Mathematical Modelling in Teacher Education-Necessity or Unnecessarily. (S. 333-340), (Editörler: W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn, M. Niss), *Modelling and Applications in Mathematics Education: 14 th ICMI Study*, New York: Springer.

Maab, K., 2005. Modelling in class. What do we want the students to learn? (S. 63-78), (Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan) *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics*, Horwood Publishing, Chichester, UK.

McMillan, J.H. and Schumacher, S., 2006. Research in Education Evidence-Based Inquiry. Sixty Edition. Pearson Education, Boston, 21-49.

Matos, J.F., 1998. Mathematics Learning and Modelling: Theory and Practice. (S. 21-27), (Editörler: S. K. Houston, W. Blum, I. Huntley and N. Neil). *Teaching and Learning Mathematical Modelling*. Chichester, Albion Publishing.

MEB, 2005. Yeni Matematik Öğretim Programının Genel Amaçları. http://MEB.meb.gov.tr adresinden 24.04.2009 tarihinde alındı.

Moscardini, A. O. (1989). The Identification and Teaching of Mathematical Modelling Skills. (S. 36-42), (Editörler: M, Niss, W, Blum ve I, Huntley), Modelling Applications and Applied Problem Solving. England: Halsted Pres.

Niss, M., 1989. Aims and Scobe of Mathematical Modelling in Mathematics Curriculum. (S. 22-31), (Ed: W. Blum, J. Berry, R. Biehler, I. Huntley, R. Kaiser-Messmer and K. Profke) *Applications and Modelling in Learning and Teaching Mathematics*, Chichester: Ellis Horwood.

Roorda, G., Vos, P. and Goedhart, M., 2005. The Concept of the derivative in modelling and applications. (S. 288-293), (Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan) *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics*, Horwood Publishing, Chichester, UK.

Selden, A., Selden, J., Hauk, S. and Mason, A., 1999. Mathematics Do Calculus students eventually learn to solve non-routine problems. Depatment of Technical Report, Tennessee Technological University, Cookeville

The Consortium for Foundation Mathematics, 2008. *Mathematical Models with Applications*, Texas Edition, Boston, 67-70.

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.

Voskoglou, M.G., 2006. The use of mathematical modelling as a tool for learning Mathematical. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16.

Yılmaz, Y., 2009. Ortaöğretim Matematik 12 Ders Kitabı. Ed: M. Ünver, Oktay Yayıncılık, Ankara, 248 s.

Zandieh, M. 2006. A Theoretical and Framework for Analyzing Student Understanding of The Concept of Derivative. (S. 128-153), (Ed: E. Dubinsky, A. Schoenfeld, J. Kaput), *Research in College Mathematics Education*, IV. Providence, RI: American Mathematical Society.

****

EK 1: Araştırmacının Takip Ettiği 9 Haftalık Program

Haftalar	Dersler	Ders İçerikleri
1.Hafta	1.Ders	Öğrencilere bu dersin doktora tezi için bir uygulama dersi olduğu, daha sonra matematiksel model ve modellemenin ne olduğu anlatıldı. Gelecek ders uygulamaya başlanacağı ifade edildi ve ön-testler uygulandı.
	2.Ders	Türeve ve matematiksel modellemeye giriş yapmak için eğimle ilgili matematiksel modelleme aktiviteleri yapıldı. Türev Kavramı işlendi. Problem 1 uygulandı.
2.Hafta	1.Ders	Türevin Fiziksel Yorumu işlendi. Problem 2 ve 3 uygulandı.
	2.Ders	Fonksiyonun Bir Noktadaki Sağdan Soldan Türevi Süreklilik ve Türevlenebilme
3.Hafta	1.Ders	Bir Fonksiyonun Bir Aralıkta Türevlenebilirliği ve Kuvvet Fonksiyonunun Türevi işlendi. Problem 4 ve 5 uygulandı.
	2.Ders	İki Fonksiyonun Toplamının Türevi, İki Fonksiyonun Çarpımının Türevi, İki Fonksiyonun Bölümünün Türevi, işlendi. Problem 6 uygulandı.
4.Hafta	1.Ders	Parçalı ve Mutlak Değer Fonksiyonlarının Bir Noktadaki Türevi işlendi.
	2.Ders	Bir Fonksiyonun Grafiğinin Bir Noktasındaki Teğetinin ve Normalinin Denklemi işlendi.
5.Hafta	1.Ders	Doğrusal Hareketle Türevin İlişkisi, Bileşke Fonksiyonun Türevi ve Parametrik Fonksiyonun Türevi işlendi. Problem 7 uygulandı.
	2.Ders	Kapalı Fonksiyonların Türevi, Ters Fonksiyonun Türevi ve X>0, m ve N€z olmak üzere Y=$x^{\frac{m}{n}}$ □'in Türevi işlendi. Problem 8, 9 ve 10 uygulandı.
6.Hafta	1.Ders	Trigonometrik Fonksiyonların Türevi ve Logaritma Fonksiyonunun Türevi işlendi. Problem 11 uygulandı.
	2.Ders	Üstel Fonksiyonun Türevi ve Logaritmik Türev işlendi. Problem 12 uygulandı.

EK1'in devamı

7.Hafta	1.Ders	Yüksek Basamaktan Türev işlendi.
	2.Ders	Bir Fonksiyonun Artan ve Azalan Aralıklarıyla Türevin İlişkisi işlendi.
8.Hafta	1.Ders	Yerel Ekstramum Noktalar ve Ekstramum Noktalarla Türevin İlişkisi işlendi.
	2.Ders	Problem 13 ve 14 uygulandı.
9.Hafta	1.Ders	Mutlak Ekstramum Noktalar ve Bükeylik Kavramı ve Türevle İlişkisi işlendi. Problem 15, 16 ve 17 uygulandı.
	2.Ders	Problem 18 ve 19 uygulandı.
10. Hafta	1.Ders	Son-testler uygulandı.

EK 2: GTT

SORULAR

1. $f(x) = 3x^2 + 2x - 1$ fonksiyonunun $x=2$ noktasındaki türevini türevin tanımını kullanarak bulunuz.

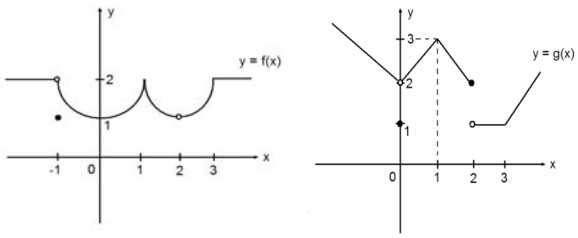
2. y = f(x) = fonksiyonunun A (1,1) noktasındaki teğetinin eğimini bulunuz.

3. Doğrusal bir yolda hareket eden bir aracın t saniyede aldığı yol, $s:[0, \infty)\rightarrow R$, $s(t)=\frac{t^3}{3}$ fonksiyonuyla verilmektedir.

a) Hareketlinin 2. saniyedeki hızını bulunuz.
b) Hareketlinin 3.saniyedeki ivmesini bulunuz.

4. $f: (0, 5)\rightarrow R$ ve $f(x) = \begin{cases} \frac{7}{2}x \ , & 0 < x \leq 2 \ ise \\ x + 5, & 2 < x < 5 \ ise \end{cases}$ olarak veriliyor. f(x) fonksiyonunun x=2 noktasındaki türevini araştırınız.

5.



Yukarıdaki grafiklerde; Fonksiyonun sürekli olmasına rağmen türevlenebilir olmadığı noktaları bulunuz.

6. f(x) = c sabit fonksiyonunun türevini, türevin tanımını kullanarak bulunuz.

7. $y = 3x^2 . (x+1). (2x^2 -1)$ fonksiyonunun türevini bulunuz.

8. y = fonksiyonunun n. mertebeden türevini bulunuz.

9. $y = \frac{tgx - 1}{\sec x}$ fonksiyonunun türevini bulunuz.

10. $(x^2 + y^2)^2 - 3a^2(x^2 - y^2) = 0$ kapalı fonksiyonu için $y' = \frac{dy}{dx}$ i bulunuz.

11. $y = \ln\sqrt{\frac{1 - \cos x}{1 + \cos x}}$ fonksiyonunun türevini bulunuz.

12. y = f(x) = x^2 + 1 eğrisinin P (1, 2) noktasındaki teğet ve normal denklemlerini bulunuz.

13. Bir gemi 20 km/h hızla güneye doğru ikinci bir gemi ise 15km/h hızla doğuya doğru seyrediyor. İlk anda ikinci gemi birinci geminin 100 km güneyindedir. Kaç saat sonra gemiler birbirine en yakın olur?

14. Küre şeklindeki bir balon şişirilirken yüzey alanı 4 $\frac{cm^2}{sn}$ 'lik hızla artıyor. (S= Yüzey alanı, r= yarıçap, S=4$\pi r^2 \Rightarrow$ r = $\sqrt{\frac{S}{4\pi}}$). Buna göre,

a) S= 40 olduğu andaki $\frac{dr}{ds}$ değerini bulunuz.
b) Yüzey alanı 40 cm^2'ye ulaştığı andaki yarıçapının artış hızını belirleyiniz.
c) Elde ettiğiniz sonuçları birlikte yorumlayınız.

15. $f : R \to R,\ f(x) = 3x^4 - 16x^3 + 24x^2 + 4$ fonksiyonunun artan ya da azalan olduğu aralıkları bulunuz.

16. "En son işsizlik rakamları, ekonomik durgunluğun en üst noktasına yaklaşmakta olduğuna ilişkin tahminleri doğrular şekildedir. İşsizlik, artmaya devam etmesine rağmen artış hızı öncekinden daha azdır." Yukarıdaki gazete haberini türev yardımıyla yorumlayınız.

17. Bir öğrencinin x saatte y maddeyi öğrenmesi

$$y = 21\sqrt[3]{x^2}\ ,\ 0 \le x \le 8$$

ile verilmektedir. 1. ve 8. saatin sonundaki öğrenme oranlarını bulunuz.

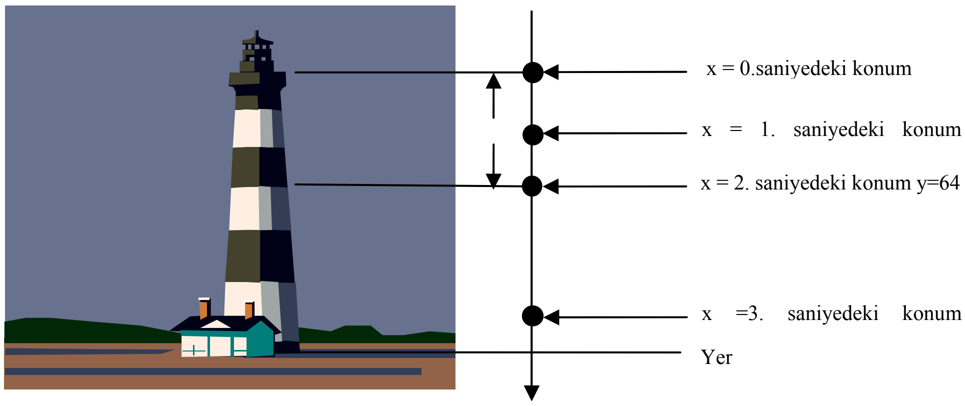
18. f(x)= $x^4 + ax + b$ fonksiyonunu n dönüm noktasının olup olmadığını belirtiniz.

EK 3: TKMMPT

PROBLEM 1: Bir kuleden fırlatılan küçük çelik bir top x saniyede

$$y = f(x) = 16x^2$$

formülü ile y metre yol almaktadır. Şekil-1 0, 1, 2 ve 3. saniyelerin sonunda bir doğru boyunca topun pozisyonunu göstermektedir.



Şekil-1

a) 2.saniyeden 3.saniyeye ortalama hızı bulunuz.

b) 2. saniyeden (2+h) saniyeye ortalama hızı bulunuz ve sadeleştiriniz.

c) Eğer mevcutsa h→0 durumunda b kısmında bulmuş olduğunuz formülün limitini bulunuz.

d) c kısmında bulmuş olduğunuz sonucu yorumlayınız.

PROBLEM 2: Bir hastaya sağ bacağındaki damardan bir ilaç enjekte ediliyor. t saat sonra hastanın sol bacağındaki damardaki ilaç konsantrasyonu yaklaşık olarak

$$C(t)= \frac{0.28t}{t^2+4}, \quad 0<t<24$$

Veriliyor. İlacın konsantrasyonunun arttığı ve azaldığı aralıkları bulunuz.

PROBLEM 3: Bir yönetim eğitimi şirketi, yönetim teknikleri seminerlerini kişi başı 400 dolardan verirse bu seminerlere 1000 kişi katılacaktır. Fiyatlardaki her 5 dolarlık indirim için seminerlere 20 kişinin daha katılacağı şirket tarafından tahmin ediliyor. Maksimum kar elde edebilmek için şirketteki seminerlerin fiyatı ne olmalıdır? Maksimum kar nedir?

PROBLEM 4: Bir top köprünün üzerinden havaya doğru fırlatılıyor. Top fırlatıldıktan t saniye sonra yerden yüksekliği

$$y=f(t)=-16t^2+50t+36$$

ile veriliyor.

a) Köprü yerden ne kadar yüksektir?

b) Birinci ve ikinci saniye için topun ortalama hızı nedir?

c) 1. saniyede topun hızını bulunuz.

d) f fonksiyonunu çiziniz ve topun ulaşacağı maksimum yüksekliği bulunuz. Top zirveye ulaştığı anda hızı ne olmalıdır?

e) Topun maksimum yüksekliğe ulaşacağı t zamanına karar vermek için grafiği kullanınız.

PROBLEM 5: Bir imalatçının yılda 100.000 birim ürün üretmesi gerekmektedir. İmalatçı bu ürünleri bir yılda üretebilmesine rağmen fiyatı minimum yapacak şekilde bir üretim planı araştırıyor. Ürünün fiyatı, her üretim için 500$, her birim başı üretim fiyatı 5$ ve yıllık depolama fiyatı birim başına 1$ olduğuna göre bir üretim planı oluşturunuz. Örneğin büyük bir miktarda üretim yılın başında yapabilirsiniz bu da sizin üretim fiyatınızı düşürecektir ama depolama fiyatını attıracaktır. Birkaç üretim fiyatınızı arttıracak fakat o da depolama fiyatınızı düşürecektir. Bu imalatçı için hangi strateji en büyük ekonomik kar ile sonuçlanacaktır?