

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİNDE
BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİNİN ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Yılmaz AKSOY

ANKARA - 2007

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİNDE
BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİNİN ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Yılmaz AKSOY

Danışmanlar
Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU
Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN

ANKARA - 2007

**Yılmaz Aksoy'un TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİNDE BİLGİSAYAR
CEBİRİ SİSTEMLERİNİN ETKİSİ** başlıklı tezi 17.05.2007 tarihinde, jürimiz
tarafından **Orta öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi** Anabilim Dalında
Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

.....

Üye : Prof. Dr. Petek AŞKAR

.....

Üye : Prof. Dr. Ziya ARGÜN

.....

Üye : Prof. Dr. Ahmet KAÇAR

.....

Üye : Doç. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK

.....

ÖNSÖZ

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve tezin hazırlanmasında, derin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bana her konuda rehberlik eden, yardımlarını esirgemeyen, sağladığı pozitif enerji ile zorlukların üstesinden gelebilmemi kolaylaştıran, beni yüreklendiren, sonsuz saygı ve sevgi duyduğum danışmanım ve hocam sayın

Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU'na
teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden yararlandığım, çalışma ile ilgili olarak eksik noktaları görmemde ve bunları gidermemde, bana büyük katkıda bulunan ikinci danışmanım sayın Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN'a ve değerli hocalarım Prof. Dr. Petek AŞKAR, Prof. Dr. Ahmet KAÇAR, Prof. Dr. Ziya ARGÜN ve Gazi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalının diğer değerli öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma konusu ile ilgili görüş ve kaynak alış verişinde bulunduğum ve de araştırma bulgularının analizi ve yorumlanması kısmında yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşım Arş. Gör. Mehmet BULUT başta olmak üzere, Arş. Gör. Muharrem AKTÜMEN, Arş. Gör. Hakan ŞANDIR, Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEDE ve Öğr. Gör. Dr. Tolga KABACA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın örneklemini oluşturan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencilerine ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

Lisansüstü eğitim süresince beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve benimle aynı heyecanı paylaşan sevgili eşim Dilek AKSOY'a ve kızım Aslı Nur AKSOY'a şükranlarımı sunarım.

Özellikle, bugünlere gelmemi sağlayan anneme ve babama sonsuz desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yılmaz AKSOY

ÖZET

TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİNDE BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİNİN ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Yılmaz AKSOY

Gazi Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Mayıs 2007

Bu araştırmanın amacı, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) , Üniversite birinci sınıf “Genel Matematik” dersindeki türev kavramının öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, işlemsel beceri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Araştırma için Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nın birinci sınıflarından bir şube seçilmiştir. Genel matematik konularına yönelik hazır bulunuşlukları, matematiğe yönelik ön tutumları ve cinsiyet bakımından birbirine denk seviyede olacak şekilde sınıf iki gruba ayrılarak deney grubu ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubunda 22 öğrenci, kontrol grubunda 21 öğrenci yer almıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutumları belirlenmiştir. BCS’nin etkisini gözlemlemek amacıyla deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS (Maple) destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yapılmıştır. 5 haftalık (30 ders saati) uygulama sonucunda son test ve son tutum ölçekleri uygulanmıştır. Elde edilen nicel veriler uygun parametrik ve parametrik olmayan istatistik testleri ile analiz edilerek yorumlanmış ve aşağıdaki sonuçlar tespit edilmiştir.

Son test sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilerden istatistiksel olarak daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Son test sonuçları alt boyutlarına göre incelendiğinde ise grupların işlemsel anlama ve problem çözme becerisini gerektiren sorularda birbirine yakın ortalamalara ulaştıkları, kavramsal anlamayı ölçen sorularda ise BCS desteğinden yararlanan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. BCS desteğinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu yönde katkı sağladığı bu araştırmanın sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları incelendiğinde ise deney ve kontrol grubunun arasında az bir fark olsa da istatistiksel olarak matematiğe yönelik tutumlarının aynı kaldığı görülmüştür. BCS desteğinin matematiğe yönelik tutuma anlamlı düzeyde olumlu bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutumları ile uygulama sonucundaki son tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür.

Sonuçlara bakıldığında, “Genel Matematik” dersinde türev kavramının öğretiminde BCS destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca araştırma bulguları çerçevesinde, literatürle birlikte tartışmalara yer verilerek, hem uygulamaya hem de bu konularda araştırma yapmak isteyenlere ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Cebiri Sistemleri, Genel Matematik Öğretimi, Türev, Kavramsal Anlama, İşlem Becerisi, Problem Çözme Becerisi, Akademik Başarı.

Sayfa Adedi: 281

Tez Yöneticileri: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU
Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN

ABSTRACT**THE EFFECT OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS
ON THE TEACHING OF DERIVATIVE CONCEPT****(Ph. D. Thesis)****Yılmaz AKSOY****Gazi University
Institute of Education Sciences****May 2007**

The aim of this study is to examine the effect of Computer Algebra Systems (CAS) on academic success, conceptual understanding, computational skill and problem solving skill of first year undergraduate students in the teaching of derivative concept in calculus lesson.

For this study a class from first year classes of Primary Mathematics Education Department of Gazi Faculty of Education of Gazi University was chosen. The class was divided into two groups as experimental and control groups which are equivalent according to their pre-calculus knowledge, attitudes towards mathematics and gender. There were 22 students in the experimental group and 21 students in the control group. The attitudes of students in the experimental group towards computer were identified. In order to determine the effect of CAS the experimental group was taught according to constructivist approach supported with CAS (Maple) and the control group was taught only according to constructivist approach. After a treatment of 5 weeks (30 lesson) a post-test and post attitude scales were applied. The collected data were analyzed with parametric and non-parametric statistical tests and the results below were determined.

According to the general results of post-test the students in the experimental group were more successful than the students in the control group. According to the sub-scale results of the post-test while two groups have closer means in the questions involving computational understanding and problem solving skill, there was a significant difference in favor of experimental group treated with CAS in the questions involving conceptual understanding. As a result of this study it is reveal that CAS support affects positively conceptual understanding of the students.

When the attitudes of students towards mathematics were examined, although there is a little difference between experimental and control group, statistically their attitudes remains same after the treatment. It is determined that CAS support doesn't have a positive effect at significant level on attitude towards mathematics.

It is seen that there is a statistically significant difference between pre-attitudes and post-attitudes of students in the experimental group towards computer.

According to the results of this study, it is determined that at significant level CAS supported instruction in "Calculus" lesson affects positively academic success and conceptual understanding of the students in the teaching of derivative concept. Also, in the frame of findings of this study, by accommodating the discussion part with the literature we include some implications both for application and for educators and people who wants to make a research in this subject.

Key Concepts: Computer Algebra Systems, Instruction of Calculus, Derivative, Conceptual Understanding, Computational Skill, Problem Solving Skill, Academic Success.

Number of Pages: 281

Advisors: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU
Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv

I. BÖLÜM

GİRİŞ	1
1.1 GENEL MATEMATİK MÜFREDATINDAKİ DEĞİŞİKLİKLER	1
1.1.1 Tulane Konferansı	2
1.1.2 Genel Matematik Öğretiminde Reform Çalışmaları	3
1.2 GENEL MATEMATİĞİN ÖĞRETİMİ	3
1.3 MATEMATİKSEL BİLGİ	6
1.3.1 Kavram Bilgisi	6
1.3.2 İşlem Bilgisi	7
1.3.3 Kavram Bilgisi ve İşlem Bilgisi Arasındaki İlişki	7
1.4 PROBLEM ÇÖZME	9
1.5 İLİŞKİSEL ANLAMININ BAZI FAYDALARI	10
1.6 YAPILANDIRMACI YAKLAŞIM	12
1.7 BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİ (BCS)	14
1.7.1 Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Tarihi	15
1.7.2 Maple	17
1.8 MATEMATİK EĞİTİMİNDE BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİ	18
1.8.1 BCS'nin Matematik Eğitiminde Kullanımının Kronolojik Gelişimi	20
1.8.2 Genel Matematik İle İlgili Geleneksel Zorluklar ve Teknoloji	22
1.8.3 Teknolojinin Kullanımının Genel Matematik Kavramlarını Anlamadaki Faydaları	24
1.9 GENEL MATEMATİK VE TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİ	

İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	27
1.9.1 Genel Matematik Öğretiminde BCS'nin Kullanımını İnceleyen Çalışmalar	27
1.9.2 Türev Kavramının Öğretimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	32
1.10 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	40
1.10.1 Alt Problemler	41
1.10.2 Araştırmanın Önemi.....	43
1.10.3 Sayıtlar	45
1.10.4 Sınırlılıklar	45
1.10.5 Tanımlar	46

II. BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN TASARIMI VE YÖNETİMİ.....	48
2.1 ARAŞTIRMA MODELİ.....	48
2.1.1 Araştırma Yöntemi.....	48
2.1.2 Araştırma Deseni.....	49
2.2 ARAŞTIRMA GRUBU	49
2.2.1 Araştırma Grubunun Belirlenmesi	50
2.3 DENEYSEL ÇALIŞMA SÜRECİ.....	50
2.4 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	54
2.4.1 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi ve Son Testin Hazırlanışı..	55
2.4.1.1 Genel Matematik Konuları İçin Hazır Bulunuşluk Testi	57
2.4.1.2 Son Test.....	58
2.4.2 Matematik Tutum Ölçeği	60
2.4.3 Bilgisayar Tutum Ölçeği	61
2.5 VERİLERİN ANALİZİ	61
2.6 ARAŞTIRMANIN GEÇERLİLİĞİ	62
2.6.1 Araştırmanın İç Geçerliliği.....	62
2.6.1.1 Zaman.....	63
2.6.1.2 Olgunlaşma	63
2.6.1.3 Deney Öncesi Ölçme.....	63

2.6.1.4 Ölçme Araç ve Süreçleri	64
2.6.1.5 Merkeze Yönelme (Statistical Regression)	64
2.6.1.6 Yanlı Gruplama	65
2.6.1.7 Denek Kaybı	65
2.6.1.8 Seçim-Olgunlaşma Etkisi	65
2.6.1.9 Araştırmacının Ön Yargısı	66
2.6.2 Araştırmanın Dış Geçerliği	66
2.6.2.1 Örneklem Geçerliği	66
2.6.2.2 Çevre/Ortam Geçerliği	67
2.6.2.3 Araştırma İçi Değiş Tokuş	68
2.6.3 İç ve Dış Geçerlik Dengesi	68

III. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM	69
3.1 ARAŞTIRMA GRUBU İLE İLGİLİ ÖN BİLGİLER	69
3.1.1 Puanların Betimsel İstatistikleri	69
3.1.1.1 Hazır Bulunuşluk Testi	69
3.1.1.2 Matematik Tutum Puanları	70
3.1.1.3 Bilgisayar Tutum Puanları	70
3.1.1.4 Son Test Puanları	71
3.2 ARAŞTIRMANIN ALT PROBLEMLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR	73
3.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	73
3.2.1.1 Birinci Alt Problemin Alt Boyutlarına Ait Bulgu ve Yorumlar	75
3.2.1.2 Öğrenci Cevaplarının İncelenmesi	81
3.2.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	94
3.2.2.1 Deney Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı	95
3.2.2.2 Kontrol Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı	97
3.2.2.3 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Erkek Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı	99

3.2.2.4 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Kız Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı.....	101
3.2.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar.....	103
3.2.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	109

IV. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	113
4.1 SONUÇLAR	115
4.1.1 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Sontest Puanlarına İlişkin Sonuçlar	115
4.1.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik Başarıları ile Cinsiyetleri Arasındaki İlişki	117
4.1.3 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarına Ait Sonuçlar	118
4.1.4 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarına Ait Sonuçlar	120
4.2 ÖNERİLER.....	121
KAYNAKÇA.....	123
EKLER.....	135
EK 1. TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİM PLANI.....	136
EK 2. ÇALIŞMA SAYFALARI	146
EK 3. MAPLE KULLANIM KLAVUZU	163
EK 4. HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ SORULARI VE ANALİZİ.....	180
EK 5. SON TEST VE SORULARIN ANALİZİ.....	196
EK 6. MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ	203
EK 7. BİLGİSAYAR TUTUM ÖLÇEĞİ	204
EK 8. YAPILAN İSTATİSTİKLERE AİT SPSS TABLOLARI	206
EK 9. MAPLE KODLARI.....	236

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1	Araştırmanın Deney Deseni.....	49
Tablo 2.2	Öğretim Ortamının Gruplara Göre Analizi.....	51
Tablo 2.3	MATH Taksonomisi (Smith ve Arkadaşları)	55
Tablo 2.4	Hazır Bulunuşluk Testi Sorularının Konulara Göre Dağılımı	58
Tablo 2.5	Hazır Bulunuşluk Testi Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi	58
Tablo 2.6	Son Test Sorularının Konulara Göre Dağılımı	59
Tablo 2.7	Son Test Soru Sınıflandırması	59
Tablo 2.8	Son Test Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi	59
Tablo 2.9	Tutum Puanları Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi	60
Tablo 3.1	Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri	69
Tablo 3.2	Matematik Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	70
Tablo 3.3	Bilgisayar Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	70
Tablo 3.4	Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri	71
Tablo 3.5	Hazır Bulunuşluk Testi Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma	72
Tablo 3.6	Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grup İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	72
Tablo 3.7	Matematik Tutum Ölçeği Öntest Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma	73
Tablo 3.8	Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri	74
Tablo 3.9	Son Testin Ancova Analizi	75
Tablo 3.10	Son Testin Mancova Analizi Öncesi Betimsel İstatistikleri	77
Tablo 3.11	Son Testin Mancova Analizi (I).....	78
Tablo 3.12	Son Testin Mancova Analizi (II)	78
Tablo 3.13	Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney Grubu İçindeki Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması .	96
Tablo 3.14	Deney Grubu Kız ve Erkek Öğrencilerinin Son Test Puanlarının Analizi.....	96

Tablo 3.15 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Kontrol Grubu İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	98
Tablo 3.16 Kontrol Grubu Kız ve Erkek Öğrencilerinin Son Test Puanlarının Analizi.....	98
Tablo 3.17 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması ...	100
Tablo 3.18 Gruplar Arası Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması ...	100
Tablo 3.19 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	101
Tablo 3.20 Gruplar Arası Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	102
Tablo 3.21 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	103
Tablo 3.22 Deney Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	105
Tablo 3.23 Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	105
Tablo 3.24 Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	106
Tablo 3.25 Kontrol Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	106
Tablo 3.26 Grup İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	107
Tablo 3.27 Gruplar Arası Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	107
Tablo 3.28 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön ve Son Bilgisayar Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	109
Tablo 3.29 Deney Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetleri ile Bilgisayara Yönelik Ön ve Son Tutum Puanları Arasındaki İlişki	110
Tablo 3.30 Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	110

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Matematikte Problem Çözme İçin Bir Model.....	19
Şekil 2.1	Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Çalışma Ortamı	51
Şekil 2.2	Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayar Laboratuvarında Çalışma Ortamı	52
Şekil 2.3	İnteraktif Maple Çalışma Sayfa Örneği	52
Şekil 2.4	Maplet Örneği	53
Şekil 3.1	Grupların Son Testin Alt Boyutlarına Göre Aldıkları Ortalama Puanlar	77
Şekil 3.2	Birinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	81
Şekil 3.3	Birinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	82
Şekil 3.4	İkinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	83
Şekil 3.5	İkinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	84
Şekil 3.6	Üçüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği.....	85
Şekil 3.7	Dördüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	86
Şekil 3.8	Dördüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	87
Şekil 3.9	Beşinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	88
Şekil 3.10	Beşinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	89
Şekil 3.11	Altıncı Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	90
Şekil 3.12	Altıncı Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	91
Şekil 3.13	Yedinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği.....	92
Şekil 3.14	Yedinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	92
Şekil 3.15	Sekizinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği.....	93
Şekil 3.16	Sekizinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	94
Şekil 3.17	Deney Grubu İçindeki Erkekler İle Kızların Başarılarının Karşılaştırması	95
Şekil 3.18	Kontrol Grubu İçindeki Erkekler İle Kızların Başarılarının Karşılaştırması	97
Şekil 3.19	Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması.....	99

Şekil 3.20 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin	
Başarılarının Karşılaştırması.....	101

I. BÖLÜM

GİRİŞ

Matematik öğretiminin nasıl olması gerektiği konusundaki tartışmaların Plato Akademisine kadar; yani 2500 yıl geriye giden bir geçmişi vardır. Örgün eğitimin bütün dünyada yaygınlık kazandığı 20.yüzyıl başlangıcından sonra diğer alanlarda olduğu gibi matematik öğretimi, hem içerik hem öğretim yöntemleri açısından sık sık tartışma ve inceleme konusu ola gelmiştir. Hatta 1899 yılında H. Fehr ve C.A. Laisant tarafından uluslararası bir komisyon kurulmuştur. Bu komisyon, bir yandan tek başlarına yaptıkları çalışmaları destekliyor, çıkardığı L'Enseignement Mathematique adlı dergisiyle konuya katkıda bulunuyor ve her dört yılda bir toplanan Uluslararası Matematik Kongresinde daha boyutlu tartışmalar açıyordu. 1960 yıllarında matematik ve fen öğretimi pek çok ülkede görülmemiş bir önemde gündeme geldi. Ulusal ve Uluslararası Matematik Kongresi, matematik öğretimini konu edinecek bir alt komisyon kurdu. Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu adını alan bu komisyon şimdi her dört yılda bir toplanmaktadır. İçerik ve yöntem tartışmaları 1960lı yıllardaki hızını kaybetmiş olmakla beraber, o yılların getirdiği denemelerin ışığında daha serinkanlı çalışmaların sürdürüldüğü bir gerçektir.

1.1 GENEL MATEMATİK MÜFREDATINDAKİ DEĞİŞİKLİKLER

Yüksek öğretim seviyesinde matematik eğitimi reformları ilk olarak genel matematik reformları ile başlamıştır. 1947 yılında, matematikçiler ilk yıl derslerinden genel matematik dersindeki başarısızlıkların nedenlerini tartışmışlardır (MacDuffee, 1969). MacDuffee teori ve uygulama arasında kurulması gerekli olan denge ile ilgili görüşlerini ve pedagojik sıraya nasıl uyulması gerektiğini ve öğrenciler zihinsel olarak bir materyali kullanmaya hazır olmadan, derste bu materyali kullanmamak gerektiğini belirtmiştir.

1986 yılında bir matematikçi ve eğitimci olan Henry Pollak teknolojinin matematik üzerindeki etkisi ile ilgili ileriye gören bir beyanda bulunmuştu. Özet

olarak teknolojiden dolayı, “bazı matematik bölümleri önemini yitirirken, bazı bölümlerin öneminin artacağını ve yeni matematik bölümlerinin ortaya çıkabileceğini” söylemiştir (s. 347-348). Son on beş yılda matematik eğitimcileri teknolojiden dolayı matematik müfredatında birçok değişim yapmak zorunda kalmışlardır. “Orta öğretim ve üniversite müfredatlarını hazırlayan uzmanlar değişim için katalizör olarak teknolojiyi kullanmışlardır. Hesap makinelerinin ve bilgisayarların sağladığı olanaklar bizleri matematikte neleri nasıl öğretmemiz gerektiğini tekrar gözden geçirmemizde bizi motive etmiştir.” (Dunham ve Dick, 1994, s. 40). Teknolojinin ilerlemesinden dolayı en çok değişime uğrayan matematik dersi genel matematik dersidir.

1.1.1 Tulane Konferansı

1986 yılında ABD’de Tulane Üniversitesi’nde, Douglas “Üniversite Düzeyinde Genel Matematik Dersi ile İlgili Müfredat ve Öğretim Stratejileri Geliştirme Konferansı/Çalıştayı”nı organize etmiştir. Düzenlenen bu konferans Genel Matematik reform hareketinin doğum yeri olarak ortaya çıkmıştır. Konferans raporunda, öğrencilerin ana kavramları anlamalarını güçlendireceği umuduyla daha az konuya yer verilmesi kararlaştırıldı. Genel matematik derslerinde bir dizi işlem becerisinden çok genel matematiğin ana fikirleri öğretilmeliydi. Genel matematiğin öğretimi için hedefler belirlenmiş ve genel matematik konularının öğretimi ve değerlendirilmesi için teknikler önerilmiştir. Genel matematiğin öğretimi için en çok önerilen yeni öğretim stratejilerinden biri de bilgisayar cebiri sistemlerinin (BCS) kullanımıdır.

Konferansta, Small ve Hosack (1986) “Computer Algebra System, Tools for Reforming Calculus Instruction” isimli bildirilerinde kavramsal anlamının geliştirilmesi için BCS nin kullanılması, öğretim yaklaşımı ve kavram yanılgılarının analizi, alıştırma ve test sorularının geliştirilmesi ve son olarak cebir işlemlerindeki eksikliklerin neden olduğu sınırlamaları aşma üzerinde durulmuştur. Small ve Hosack öğrencileri zorluk çektikleri aritmetik hesaplamalardan ve cebirsel işlemlerden kurtararak, BCS sayesinde genel matematik kavramlarını keşfedebilecekleri ve günlük hayat problemlerini çözebileceklerini ileri sürmüşlerdir.

1.1.2 Genel Matematik Öğretiminde Reform Çalışmaları

1987 yılından beri Ulusal Bilim Vakfı (UBV) (National Science Foundation) ABD'deki genel matematik reformlarının meşalesini taşımaktadır. UBV'nın başlangıç hedefi biktırıcı hesaplamaları azaltmak için yeni metotlar gerçekleştirirken öğrencilerin kavram bilgilerini, problem çözme becerilerini, analitik düşünme ve transfer etme becerilerini geliştirmektedir (UBV, 1987, s.1).

Ganter (2001) UBV'nın desteklediği genel matematik müfredatı reformunda, ülke genelinde genel matematik derslerinde meydana gelen değişikliklerin sonuçlarını özetlemiştir. Genel matematik reformlarının gayretleri öğrenci başarısı ve tutumları alanında karışık sonuçlar verirken (s. 52), projelerde ortak birçok öge bulunmuştur. Analizlerde, teknoloji iki farklı formda incelenmiştir: bilgisayarlar, (çoğunlukla BCS ve hesap makineleri) ve BCS olmayanlar. Ganter BCS kullanımının diğer alanlarda öğrenci başarısını çok az etkilediğini belirtirken, öğrencilerin birçok genel matematik kavramlarını anlamalarını geliştirdiğini belirtmiştir. BCS kullanımını içeren on yedi projenin rapörterleri arasındaki ortak görüş reform sınıflarındaki öğrencilerin işlem bilgileri en az geleneksel öğretim yapan sınıflardaki öğrencilerinki kadar iyiydi.

Birçok reform projelerinde grafik çizen hesap makinelerinin kullanımı ele alınmıştır. Bunlardaki sonuçlar BCS projelerindeki kadar başarılı değildi. Bazı projelerde öğrenci başarılarının arttığı görülmüştü. Grafik çizen hesap makineleri ile ilgili projelerdeki ortak bir özellik öğrencilerin grafikleri yorumlama becerisini geliştirmeleri ve bir fonksiyonun grafiği ile türevi veya integrali arasındaki ilişkiyi açıklayabilmeleridir (Ganter, 2001). Ganter raporunda yüksek işlem bilgisine sahip öğrencilerin genel matematiği grafiksel yaklaşımla öğrenmenin kendileri için zor olduğunu söylediklerini belirtmiştir.

1.2 GENEL MATEMATİĞİN ÖĞRETİMİ

Genel matematiğin tarihi incelendiğinde genel matematiğin gelişiminin Newton (1642-1727) ve Leibniz (1642-1727)'in aşağıdaki problemleri araştırmaları sayesinde olduğu görülür:

1. Verilen bir fonksiyonun eğrisine verilen bir noktada teğet olan doğrunun eğimini bulma.
2. Bir fonksiyonun eğrisi tarafından sınırlandırılan bölgenin alanını bulma.

Birinci problem üzerindeki araştırmalar sonucunda türev kavramı ortaya çıkmıştır. İkinci problem üzerindeki çalışmalar ise bir fonksiyonun anti türevi, belirli integral kavramlarını ortaya çıkarmıştır.

Bir fonksiyonun türevini bulma bir fonksiyonun limiti fikrinden geliştirilmiştir. Benzer şekilde, limit kavramı integral kavramının gelişiminin temelinde de yer almaktadır. Dolayısıyla, türevi ve integrali anlamak için limit kavramını anlamak önemlidir. Bundan dolayı genel matematik dersini alan öğrenciler limit kavramını öğrendikten sonra türev kavramını öğrenmeye başlarlar. Verilen bir noktada bir fonksiyonun türevi fonksiyonun bu noktadaki teğetin eğimi olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir noktadaki bir fonksiyonun eğimi (x) değeri değişirken (y) değerinin nasıl değiştiğinin ölçümüdür. Bu, fonksiyonun bu noktadaki *anlık değişim oranı* veya kısaca *değişim oranı* olarak adlandırılır. Bundan dolayı, bir fonksiyonun bir noktadaki türevini bulma problemi matematiksel olarak fonksiyonun bu noktadaki değişim oranını bulmaya denktir. Dolayısıyla, fonksiyonların değişim oranını bulma ile ilgili bütün uygulamalar bu fonksiyonların türevini bulma ile ilişkilidir.

Öğrenciler limit kavramında olduğu gibi türev kavramında da bazı zorluklar yaşamaktalar (Smith, 1996; Tall, 1990; Tall vd., 2004). Bu araştırmalardan bazılarında öğrencilerin türev kavramını anlamamalarına neden olarak türev kavramının öğretimi gösterilmektedir. Örneğin, Tall (1990) öğrencilerin türev kavramını anlamamalarının nedeni, öğrencilerin böyle soyut bir kavramı idrak edememe olmadığını, aksine türevin bir limit problemi olarak anlatılması olduğunu söylemiştir. Tall limit alma sürecinin matematiksel anlamda “sezgisel” olabileceğini fakat bilişsel anlamda olamayacağını, bundan dolayı öğrencilerin türev kavramını anlamada zorluklar çektiğini belirtmektedir.

Genel matematik kavramlarını ve bu kavramların başka alanlara nasıl uygulanabileceğini anlamak için cebirsel alt yapının da olması gereklidir. Genel matematik derslerinde öğrencilerin başarılı olamamalarının bir nedeni de fonksiyon

kavramı, cebirsel işlemler ve geometrik yorumlama anlamında zayıf bir matematik alt yapısına sahip olmalarıdır (Douglas, 1986; Ferini-Mundy ve Graham, 1991). Öğrencilerin yaşadıkları bu zorlukların bir sonucu olarak, öğrenciler teknikleri ve işlemleri ezberleyerek genel matematik derslerine çalışırlar. Kavramlar üzerinde hiç durmazlar ya da çok az zaman ayırırlar (Ferini-Mundy ve Graham, 1991; Tall vd., 2004).

Tall (1996) genel matematiği anlamayı sağlamak için üç öğretim yaklaşımı belirlemiştir. İlki günlük yaşamda geçen genel matematiği anlama yaklaşımı, ikincisi ise sayısal, grafiksel, cebirsel gösterimleri içeren daha teorik bir yaklaşımdır. Üçüncü yaklaşım ise formal tanım-teorem-ispat yaklaşımıdır. Ülkemizde genel matematiğin öğretiminde uygulanan yaklaşım üçüncü yaklaşımdır. Üniversitelerimizdeki klasik eğitim anlayışı ile matematiğe bir gizem katılmaktadır. Bu yüzden bir çok temel kavram yüksek lisans ve hatta doktora seviyesinde yeni yeni gerçek anlamda kavranmaya başlanmaktadır. Bir bakıma öğrenciler kendi yetenek ve motivasyonlarının elverdiği ölçüde öğrenmektedirler.

Eğitimciler ve araştırmacılar genel matematik konularında öğrencilerin yaşadıkları zorlukları araştırmaya devam etmektedirler. Genel matematik derslerinde öğrendiklerini daha iyi anlamalarını sağlamak için yeni öğretim yöntemleri geliştirmeye çalışmaktalar. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmek için birçok teknolojiyi genel matematik öğretiminde kullanmışlardır. BCS kullanarak yapılan genel matematik öğretimi ile ilgili araştırmaları detaylı olarak ilerideki bölümlerde ele alacağız.

Matematiğin yapısına uygun bir öğretim su üç amaca yönelik olmalıdır (Van de Wella, 1989, s. 6):

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamalarına,
2. Matematikle ilgili işlemleri anlamalarına,
3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak.

Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak adlandırılmaktadır (Van de Wella, 1989, s.6). İlişkisel anlama, matematikteki yapıları (kavramları ve bunların öğelerini) anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma, matematikteki

işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme, metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkileri kurma olarak açıklanabilir.

1.3 MATEMATİKSEL BİLGİ

Bilgi, bir bireyin dış dünyadaki olayları algılama, işleme, değerlendirme, muhakeme etme sonucunda zihninde ürettiği anlamdır. Bu tanım, biraz açılacak olursa bilgi ile ilgili olarak şu temel niteliklerin bilinmesi ve bunların unutulmaması gerekir.

- Bilgi, insanın kendisi tarafından yapılandırılır.
- Bilgi, kesin değildir, değişken bir yapıya sahiptir.
- Bilgi, bir birikim sonucu oluşur.

Bu tanım gereğince ve genel yaklaşım bazında matematiksel bilgiyi gruplandıracak olursak bunun tek bir tür olmadığı anlaşılabacaktır. Matematiksel bilgi, iki türdür: Kavram bilgisi ve işlem bilgisi. Bir yanlış anlaşılmaya yer vermemek için bilgi türlerini, kısaca açıklamak, öğretimin içeriğini öğrenciye bilgi yükleme biçimde oluşturmak bakımından yararlı olacak.

1.3.1 Kavram Bilgisi

Birey tarafından içsel olarak oluşturulmuş anlamlı ilişkilerdir. Kavram bilgisinde anlam önemlidir. Birey var olan bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi zihninde yapılandırır, yeni bilgiyle bütünleştirerek içselleştirilir. Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmektir. Tek bir kavram kendi başına bir anlam ifade etmez. Kavram kendisinin anlamını taşıdığı grupla ilişkilendirilirse söz konusu kavramla ilgili anlam ortaya çıkar. Ne zaman yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilir ise o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelir (Skemp, 1971). Kavram bilgisi çok çeşitli ve farklı kavramların ilişkileriyle birbirlerine zincirleme bağlıdır. Kavram bilgisini bir zincir halkasına benzetirsek, her bir halka bir bilgi içerir. Birbiriyle bağlantılı bilgi genişledikçe mensup olduğu zincir halkası genişleyecek dolayısıyla bağlı olduğu bilgi parçası daha güçlenecektir.

1.3.2 İşlem Bilgisi

İşlem bilgisi onu meydana getiren iki ayrı kısım ile birlikte açıklanmaktadır. İşlem bilgisinin birinci kısmını matematiğin sembolleri ve dili oluşturur. İşlem bilgisinin ikinci kısmı ise kuralları, matematiksel problemi çözmek için kullanılan bağıntıları, somut nesneler üzerindeki işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri veya matematiksel sistemimizin standart olmayan diğer nesnelerini içerir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Kavramsal yapılarda işlemlerin algoritmik bir yapısı vardır. İşlemin önemli bir özelliği de bir bütün olarak düşünülmesidir. İşlemler sıraya konularak mantıklı adımlarla yürütülür ve sonuca gidilir.

1.3.3 Kavram Bilgisi ve İşlem Bilgisi Arasındaki İlişki

İki ondalık sayının çarpım kuralı “ondalık sayılar önce tam sayı gibi düşünülerek çarpılır. Daha sonra virgüllerden sonraki sayı adedi kadar virgöl kaydırılarak sonuç yazılır” şeklinde verildiğinde bu anlamlı olmayan bir işlem bilgisidir. Kuralın nedenleri niçinleri açıklanmadığı veya anlaşılmadığı sürece bu ezbere dayanan kuru bir işlem bilgisi olacaktır. Ancak, bu kuralın nedenleri niçinleri öğrenildiği zaman kavramsal öğrenme gerçekleşecektir. Bu nedenle kavramsal bilgi işlemsel bilgiler içerir. Kural unutulsa bile çıkarım yolu ondalık sayılarının açılımı kullanılarak sonuç bulunur. $1,2 \times 0,57$ işleminin sonucunun bulunması örneğini ele alalım. Önce verilen sayılar bayağı kesir şeklinde yazılır ve sırasıyla işlem tamamlanır: $1,2 \times 0,57 = (12/10) \times (57/100) = 684/1000 = 0,684$ buradaki her bilgi anlamlıdır. Ancak burada her bir bilgi daha önceden kazanılmış bir işlem bilgisini içermektedir. Bu işlem bilgilerinin temelinde de daha önceden kazanılmış kavram bilgileri yer alır. Bu örnekten de görüldüğü gibi kavram bilgisi içinde işlem bilgisi, işlem bilgisi içinde de kavram bilgisi yer almaktadır. Dolayısıyla, işlem ve kavram bilgisini ayıran kesin bir çizgi yoktur (Baki, 1998).

Matematik öğrenmede hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye gereksinim vardır. Kavram bilgisi işlem bilgisine anlam kazandırarak ona destek olur ve anlama da budur. Kavram bilgisi işlem bilgisinden daha önemli ya da bunun tersi düşünülmemelidir. Algoritmalar ve bu süreçte izlenen adımlar, işlem bilgilerini yansıtırlar. Kavram bilgisinden yoksun işlem bilgileri matematik öğretiminin özüne terstir. İşlem bilgisi ezberlenerek öğrenilebilirken, kavram bilgisi anlamayı

gerektirir. Bu nedenle, kavram bilgisinin edinilmesi daha uzun süre alır ve daha karmaşık süreçler içerir. Öte yandan, matematik birinin ne söylediğini dinleyerek veya izleyerek öğrenilecek şeyler içermez. Matematik, yapılarak öğrenilir ve bu süreçte öğrenen ne denli tüm duyu organlarını kullanır, etkinliklerde etkin rol alır ve etkileşim içinde olursa öğrenme o denli anlamlı ve kalıcı olabilir.

Kavram bilgisi ve işlem bilgisi arasındaki bağı kurma; uygun kavramları temsil etmede ve açıklamada, kurallar ve işlemler bilgisini kavramlara uygun, anlamlı bir akıl yürütme ve semboller temeline oturtmadır. Bir matematiksel süreç oluşturulduğunda, adımlar anlamlı olmalı ve her adımın niçin o şekilde yapıldığı açıklanabilmelidir; diğer bir deyişle, her adımın o kavramla ilgisi kurulabilmelidir. Kavramlar ile işlemler arasındaki bağı kurulması, özellikle problem çözmede önemlidir.

Problem çözmenin matematik öğretiminde, iki önemli ürünü vardır. Birincisi öğretilen konuya özel strateji ve kuralların gelişimi, ikincisi ise bir kuralı, formülü geliştirmek için kullanılabilecek düşünme yolları ve genel yaklaşımların gelişmesidir. Öğrenciler problem durumlarında çalışarak, yeni stratejiler oluşturmayı ve eski stratejileri düzenleyerek yeni tür problemleri çözmeyi öğrenirler. Bu tarz matematik öğretiminde, kavramsal ve işlemsel bilgilerin kaynaştırıldığı gözlenmiştir (McCormick,1997). İşlemsel bilgide, bir kavram ya da işlemin nedenini bilmeye gerek görmeden yalnızca nasıl kullanılacağını bilmek durumu söz konusu iken, kavramsal bilgide kavrama durumu öne çıkmaktadır (Baki 1998). Problem çözmede de kavrama durumu söz konusu olduğundan kavramsal bilgi basamağına hizmet etmektedir. Nitekim bilişsel alan kuramcılarına göre problem çözmede kavrama ve anlama önemlidir. Problem çözme bireyin geçmiş yaşantıları ile ilgilidir (McCormick,1997). Matematikte kalıcı ve işlevsel bir öğrenme ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkün olabilir. Matematikte kavramsal bir öğrenmenin ağırlıkta olması gerekirken işlemsel öğrenmeye daha çok ağırlık verilmiştir. Yani matematikte işlemsel ve kavramsal öğrenme dengelenmemiştir. İşlemsel ve kavramsal öğrenme dengelenmediğinden konular kavrama düzeyinde öğrenilememiştir.

Öğrenciler için asıl zor olan anlatılan konularla ilgili kavramların öğrenilmesidir, algoritmik hesaplamaların öğrenilmesi değildir. Buna rağmen, Amerika da ki öğrenciler başta olmak üzere dünyadaki öğrencilerin hemen hemen bütün matematiksel deneyimleri hesaplamalardan ibarettir (Sabella ve Redish 1995: 1–6). Okullarda yalnız işlemsel bilgiyi gerektiren alıştırmalar üzerinde fazla durulduğu görülmektedir. Oysa hem işlemsel bilgiyi hem de kavramsal bilgiyi gerektiren problemler ile ders anlatılırsa matematik dersinde kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi dengelenmiş olur.

1.4 PROBLEM ÇÖZME

İçinde bulunduğumuz çağa damgasını vuran problem çözme, bütün derslerin amaçları arasında yer almaktadır. 21. yüzyılın öğretim yönteminin problem çözme olduğunun bilinmesi gerekir. Bu nedenle problem ve problem çözmenin yapısı ile problem çözmede başarının artırılması pek çok eğitimci ve psikolog tarafından üzerinde çalışılan bir konudur.

Birçok insana göre matematik, hayatını zehir eden derslerden, içine korku salan sınavlardan ve okulu bitirir bitirmez kurtulacağı bir kâbustan ibarettir. Bazıları içinse matematik, hayatı anlamının ve sevmenin bir yolu olabilmıştır. Çünkü sevmenin yolu, her şeyde olduğu gibi burada da anlamaktan geçer. Ancak anlayabildiğimiz şeyleri severiz. Anlamadıklarımıza karşı ise olumsuz bir tutum sergileriz. İnsanlar matematiği tam olarak anlayamadıklarından dolayı bu derse karşı olumsuz tutum sergilemektedirler. Matematiğe karşı duyulan bu olumsuz tutumların sebeplerinden biri de, bireyin problem çözme yeteneği konusundaki kendine duyduğu güven ile yakından ilgilidir. Bu nedenle matematik derslerinde problem çözme oldukça önemlidir.

Matematikte başarılı olmanın yolu iyi problem çözmeyle doğrudan ilgilidir. Bu anlamda matematik dersinin öğretiminde ve öğrenilmesinde problem çözme sürecinin nasıl işlediği oldukça önemlidir. Problem çözme aynı zamanda bilimsel bir yöntem olduğundan, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi, analiz ve sentezleme becerilerinin de kullanımını gerektirir.

Problem çözenin son yıllarda hazırlanan matematik müfredatlarının merkezinde olması, bu konuya matematik eğitimcilerinin ayrı bir önem vermesine neden olmuştur. Çünkü matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma, problem çözme sürecinde meydana gelmektedir. Bundan dolayı matematik eğitimcileri, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve eğitimin öncelikli amacı olması konusunda fikir birliğindedirler. Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek matematik eğitiminin önemli amaçlarından birisidir.

Problem çözme sırasında öğrenciler, kavramları ve bunları gerektiren işlemleri bir araya getirebilmeliler ve bu işlemler ile kavramları problemin çözümünde kullanabilmeliler. Bir problemin çözümünde bireyin, problem cümlesini anlaması, çözüm için gerekli verileri seçmesi, çözüm için uygun planın seçilmesi, problemi cevaplaması ve bu cevabın mantıklı olup olmadığına karar vermesi, problemi genişletmesi, alternatif önermesi gibi bir bilişsel süreçten geçmesi gerekmektedir.

Gelecekte hayatta karşılaşılabileceği problemlerin üstesinden gelebilecek bireylerin yetiştirilmesi eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir. Öğretimde, özellikle problem çözme becerilerinin kazandırılmasında, hesaplama becerisi yanında, model kurma ön plâna çıkmıştır. Bu durum, matematik alanında öğrenme-öğretme süreçlerinde ilişkisel anlamamanın önemini artırmaktadır.

1.5 İLİŞKİSEL ANLAMAMANIN BAZI FAYDALARI

İlişkisel anlama öğretime daha çok yük getirir, daha çok araç kullanılmasını, gayret sarf edilmesini ve öğretmenin çalışmasını gerektirir; ayrıca daha çok zaman alır. Diğer taraftan öğrencilerin de öğrenmeye özellikle başlangıçta daha çok zaman ayırmalarını gerektirir. Ancak bu tür öğrenmenin öğrenci açısından birçok faydaları vardır.

Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Öğrenme zevkli hale gelir, öğrenciler öğrenmeden haz duyarlar,
2. Öğrenilenlerin hatırlanması kolaylaşır ve öğrenme daha kalıcı olur,

3. Yeni kavramlar daha kolay öğrenilir, sonraki öğrenmelerde başkasının yardımına daha az ihtiyaç duyulur; kendi kendine öğrenme kolaylaşır,
4. Problem çözme becerisi gelişir, bu alandaki başarısı artar,
5. Matematiğe olan kaygı azalır ve ona karşı olumlu tutum gelişir.

Ülkemizde pek çok öğrenci matematiğin zor olduğunu ve matematiği başaramayacağını düşünerek kaygılanmakta ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmektedir. Bu durum ilköğretimden başlamakta okul yılları ilerledikçe maalesef artarak devam etmektedir. Sonuçta öğrenciler bu önemli araca karşı olumsuz tutum ve kendilerine güvensizlik geliştirmektedirler. Daha da kötüsü; kendilerinin matematiği öğrenecek kadar zeki olmadıkları, matematiğin onların uğraşacağı konular arasında bulunmadığı kanaatine varmaktadırlar. Bu yanlışlıkta, öğretimin, öğretmenin yaklaşımının önemli rolü vardır.

Piaget, çocuğun çamur parçacıklarıyla oynarken çok şey öğrendiğini, doğal yollarda çevresi ile aktif etkileşimi sırasında olayları ve nesneleri daha iyi anlamlaştırabildiğini söylemektedir. Birey aktif etkileşim içerisinde bilgi parçacıklarını anlamlı bir şekilde ilişkilendirebilirse, bağlantılar oluşturabilirse, o bilgiyi daha kolay sınıflandırabilir, örgütleyebilir ve kodlayabilir. Bruner’a göre bu şekilde kazanılan bilgiler bellekte uzun süreli yer alır.

Matematik eğitiminin yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu yeniden yapılanma çalışmalarında öğretmenlerin eğitim teknolojilerini etkili olarak kullanmaları önemli bir rol oynamaktadır. Yeni bir teknoloji olarak bilgisayar, öğrenme – öğretme ortamlarını, olumlu yönde zenginleştirecek potansiyele sahip olarak karşımızda durmaktadır. Bilgisayar, öğretme aracından çok öğrenme aracı olarak öğrenme – öğretme etkinliklerimize eklenirse, geleneksel yaklaşımın eğitimimiz için çizmiş olduğu çerçeve değişebilir, daha zenginleşebilir. Bu şekilde matematik öğretiminin amacı olan; kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretme ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırma gerçekleşebilir. Yeni bir problemin elde edilmesi, kitaptaki veya derste üzerinde durulan bir problemin verilenleri veya istenenleri değiştirilerek; verilenlerle istenenler yer değiştirilerek; zorluk derecesi uygun olmak şartıyla bir üst sınıfa ait bir kitaptan

alınarak; şüphesiz öğretmen tarafından tamamen yeniden düzenlenerek sağlanabilir (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu, Akpınar, 2003). Bu bağlamda, çalışmamızda kullanacağımız “Yapılandırmacı (Constructivist) Yaklaşım”dan bundan sonraki bölümde bahsedeceğiz.

1.6 YAPILANDIRMACI YAKLAŞIM

Yapılandırmacılık, yeni bir kavram değildir. Kökleri felsefeye dayanır ve kavramsal psikoloji ve eğitim gibi sosyoloji ve antropolojiye de uygulanmıştır (Hanley, 1994). Yapılandırmacılık, bilginin doğasını ve insanoğlunun nasıl öğrendiğini açıklamasına fırsat veren bir öğrenme ya da anlam oluşturma teorisidir (Abdal-Haqq, 1998).

Yapılandırmacı kuramın oluşmasında gerek yazıları gerek araştırmalarıyla katkıda bulunan birçok araştırmacı ve kuramcı vardır. Bunların en önemlileri: Jean Piaget, John Dewey, Lev Vygotsky, Jarome Bruner ve Von Glasersfeld'dir.

Bilgiyi yapılandırma kavramıyla birçok bilim insanı ilgilenmiştir, ancak bunun çocuk gelişimine ve sınıf ortamına uygulanabileceğini ilk ortaya koyanlar Jean Piaget ve John Dewey'dir.

Piaget'e göre yapılandırmacılık, çocukların ruhsal gelişimi ile ilgili ilişkilidir. Ona göre öğrenmenin temeli keşfetmektir.

"Anlamak keşfetmektir, ya da keşfetme yoluyla tekrar oluşturmaktır. Gelecekte yineleme değil de üretme ve yaratma becerisine sahip bireyler yetiştirilmek isteniyorsa, keşfetmeye gereken önem verilmelidir" (Piaget, 1973).

Piaget'e göre öğrenme bir süreçtir ve bu süreç içerisinde dünya hakkındaki bilginin oluşumu, öğrencinin aktif olarak katılımıyla gerçekleşir. Ona göre, bu aktif öğrenmede, asimilasyon ve eşitleme gibi kavramlar önemli rol almaktadır. Piaget ve Smith'e göre bir objeyi bilmek onun üzerinde eyleme geçmektir. Bilmek, objeyi dönüştürmek ve bu dönüştürme sürecini anlamaktır.

Dewey'e göre anlamak birlikte düşünmek ve ötekinin eylemlerini göz önünde bulundurmaktır. Anlayamamak da ortak eylemde bulunamamaktır. Dewey, özne ve nesne, gerçeklik ve bilgi, dünya ve bilinçlilik eşleşmelerini eleştirmekte ve

eşleşmelerin eylem düzleminde birleştiklerini vurgulamaktadır. Bu açıdan eylemi var oluşumuzun temeline koymaktadır.

Genel olarak, yapılandırmacılık geleneksel bilgi işleme kuramlarından daha bütüncül ve daha az mekaniktir. İnsanlar, yaşadıkları çevreden bilgiyi alarak ve önceden var olan şemalarıyla ve anlayışlarıyla özümseyerek dünyalarını anlamlandırır (Novak, 1998).

Yapılandırmacılar için bilgi; araştırma bulgularından çıkarılan sonuçlardan ziyade bireyin kendisinde (zihninde) yaratılır. Bilgiye kişi kendinden bir anlam yüklediğinde öğrenilmiş olur (Kinchin ve diğerleri, 2000).

Yapılandırmacılar, öğrenmeyi, yeni bilgileri aktifçe keşfetme ve keşfedilen bu bilgileri önceki bilgi ve deneyimlere bağlayarak anlamları yapılandırma süreci olarak görürler. Öğrenme kolaylaştırılmış bir aktivite topluluğudur ve yapılandırma, süreç boyunca meydana gelir. Yapılandırmacı öğrenmede, aktivitelerin sonuçları eşsiz ve çeşitlidir. Bu nedenle yapılandırmacılık, öğrenciyi yaratıcılığa teşvik eder. Geleneksel yaklaşımda ise aktivite, öğrencinin tümüyle aynı olan ürünleri ile sonuçlanır. Yapılandırmacılık, etkili eğitimsel strateji olan işbirlikli öğrenmeyi ve işbirlikli çalışmayı destekler. Öğrencilerin işbirliği, problemleri farklı görüş açılarından görmelerini sağlar (Alesandrini ve Larson, 2002).

Yapılandırıcılığa göre bilgi kazanılırken, kişi sahip olduğu eski bilgilerle etkileşim kurar ve yeni bilgi buna göre yapılandırılır. Bu sırada bilgiyi alan da, veren de zihinsel enerji harcar. Oysa öğretmen merkezli sınıflarda zihinsel enerjiyi genellikle öğretmen harcar. Öğrencinin yeni bilgiyi alma arzusu 10-12 dakikayı geçmez. Yapılandırmacı öğrenci merkezli sınıflarda ise öğrencinin zihinsel enerjisi dersin büyük bir bölümünde yüksektir. Öğretmenin zihinsel enerjisi de, öğrencilere bilgiyi yapılandırmaları için ders boyunca rehberlik ettiğinden dolayı yüksektir. Öğrencilerin merakının artması öğretmenin çabasını artırır. Daha verimli ve eğlenceli bir öğretim ortamı oluşur. Sağlıklı öğrenme ortamı; merakı, eleştirel düşünmeyi ve bilginin kalıcılığını artırır (Lord, 1998).

Yapılandırmacı araştırmacılar öğretmenlerin öğrencilerin önceden sahip oldukları fikirleri ortaya çıkararak yeni bir konuya başlamalarının iyi olacağını

belirtmektedir, 1995). Sequeira ve diğerleri, (1993) öğretmenlerin öğretimlerini yapılandırmacı bir açıdan gerçekleştirmeleri ve öğrencilerin kavramalarını dikkate alan öğretim yöntemlerini kullanmaları gerektiğini ileri sürmektedir. Öğrenciler ön bilgilerinin öğretmenler tarafından dikkate alındığını görürlerse sahip oldukları bilgileri kendilerine yeni verilenlerle birleştirme konusunda daha istekli olurlar. Öğretmenler sadece öğrencilerinin kazanmalarını istedikleri yeni bilgilerden değil, aynı zamanda onların daha önce kazandıkları bilgilerden de sorumludur.

Öğrenen sadece kendi ön bilgilerinin dikkate alındığını hissederse yeni şeyleri öğrenmeye açık olacağı için (Stern, 1998), öğretim faaliyetlerinin ve etkinliklerinin planlanmasından önce öğrencilerin anlatılacak konuyla ilgili sahip oldukları ön bilgiler tespit edilmelidir. Yapılandırmacı teoriye göre bilgi her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırılır. Birey tarafından yapılandırılan özel bilgi öğrenenin önceki tecrübelerinden ve bilgilerinden etkilenmesi nedeniyle, etkili bir öğrenme için, öğrenenin önceki bilgileri dikkate alınmalı ve bu tür ön bilgilerin belirlenmesini amaçlayan araştırmalar yapılmalıdır (Driver, 1989; Grayson ve diğerleri, 2001).

1.7 BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİ (BCS)

BCS sayılar, semboller, ifadeler ve formüller üzerinde matematiksel hesaplamaları sıfır hata ile tam sayı veya rasyonel sayı biçiminde ifade eden ve yaklaşık hesaplamaları kayan noktalı sayılar içeren kesin bir doğrulukla uğraşan algoritmaların birleşimidir. Bu BCS'nin sadece kayan noktalı sayılar ile uğraşan sayısal sistemlerden en büyük farkıdır.

BCS'nin kapasitesi oldukça çeşitlilik göstermektedir fakat daha çok standart aritmetik işlemleri yapma, polinom ve rasyonel fonksiyonları sadeleştirme gibi yetenekleri dikkati çekmektedir. Daha teferruatlı sistemlerin kapasiteleri şunları da içermektedir:

- Daha karmaşık fonksiyonların sadeleştirilmesi
- Türev alma
- Belirli ve belirsiz integral alma
- Limit

- Diferensiyel denklemlerin çözümleri
- Seriler
- Lineer ve lineer olmayan denklem sistemlerin çözümü
- Matris ve vektör işlemleri

Modern BCS'ler interaktif olma, sayısal ve grafik çizme yeteneklerini bir arada bulundurmaktadır. Birçoğu bilindik matematiksel notasyonlar kullanırlar ve matematiksel işlemler genellikle BCS tarafından kullanılan programlama dili ile oluşturulmuştur.

BCS'ler genel olarak iki kategoriye ayrılmıştır: genel ve özel amaç sistemleri. Genel amaç sistemleri geniş kapsamlı veri yapıları ve matematiksel fonksiyonlar içerirler ve geniş bir alan çeşitliliği içinde problemleri çözebilirler. Günümüze kadar ortaya çıkan genel amaç sistemlerine örnekler AXIOM, REDUCE, MACSSYMA, MAPLE, MATHEMATICA ve DERIVE'dir.

Özel amaç sistemleri ise sınırlı bir alanda (genellikle matematik veya fizik) problem çözmede etkili olacak şekilde tasarlanmışlardır. Bunların veri yapıları genelde bu alan ile sınırlı olduğundan işlevsellikleri de bu alanlarla sınırlıdır. Kullanıldıkları alanlar aşağıda verilmiştir:

- Grup Teori
- Geçişli (olmayan) Cebir ve Cebirsel Geometri
- Sayılar Teorisi
- Tensör Analizi
- Yüksek Enerji Fiziği
- Diferensiyel Denklemler

Özel amaç sistemlerine örnek olarak grup teori için CAYLEY ve diferansiyel denklemler için DELIA'dır.

1.7.1 Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Tarihi

Bilgisayarın matematiksel ifadeleri cebirsel olarak düzenleyebileceği fikri bundan yaklaşık yüz elli yıl öncesine dayanıyor. 1836 yılında Charles Babbage

kendine ait ünlü Analitik Cihazının deha genel bir versiyonu olan Cebir veya Formül Cihazı geliştirme üzerinde çalışıyordu.

Bilgisayarların kullanımındaki hızlı artış II. Dünya Savaşı'ndan sonra 1945 yılında ortaya çıkmıştır. Daha çok sayısal olmayan problemlerin çözümünde bu durumla karşılaşılıyor. 1946 yılında J. R. Womersly **ACE** bilgisayarını bu amaç için geliştirmiştir.

1950'li yılların sonu ve 1960'lı yılların başında Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde bugün Bilgisayar Cebri Sistemleri olarak bildiğimiz alanda çalışmalar başlamıştır. Örneğin, J. McCarthy, LISP, G.E. Collions, Aldes/SAC-II Bilgisayar Cebri Sistemini Geliştirdi. RISC-LINZ olarak gelişim sürecini sürdüren bu Bilgisayar Cebri Sisteminde Polinomlar ve Cebirsel sayılar üzerinde hızlı algoritmalar geliştirilmiştir.

1960'lı yılların sonuna doğru A. Hearn yönetiminde Fizik alanındaki problemlere bilgisayar desteği sağlamak üzere Utah Üniversitesinde **REDUCE** geliştirilmiştir. Günümüzde, **REDUCE**'ün genel bir Bilgisayar Cebri Sistemlerinden biri olması için üzerinde yoğun biçimde çalışmalar sürmektedir.

1960'lı yılların sonunda ve 1970'li yılların başında J. Moses yönetiminde Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)'nde **MACSYMA** geliştirilmiştir. Herhangi bir Bilgisayar Cebri Sisteminde kullanılabilen en büyük Cebirsel algoritmalar kütüphanesi olan genel Bilgisayar Cebri sistemlerinden biridir.

1970'li yıllarda J. Cannon yönetiminde Sidney'de **CAYLEY** sistemine dayalı **MAGMA** geliştirilerek Sonlu Geometrilere ve Grup Teorisine hesaplama desteği sağlanmıştır.

1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların geliştirilmesi ile birlikte bu bilgisayarlara uygun BCS'ler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu amaçla **MuMATH** ve onun devamı olan **DERIVE** Hawaii Üniversitesinde PC ve küçük bilgisayar sistemleri için en genel amaçlı BCS'ler olarak geliştirilmiştir.

BCS'nin en hızlı ve düzenli halini aldığı versiyonu olan **MAPLE** Prof. Keith Geddes ve Prof. Gaston Gonnet yönetiminde 1980'li yıllarda Waterloo

Üniversitesinde geliştirilmiştir. MAPLE halen en geniş kullanım alanı olan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden biridir.

1988 yılında S. Wolframe Araştırma Şirketi sayısal hesaplamalar ve grafik çizimlerinde etkin kullanımı olan **MATHEMATICA**'yı geliştirmiştir.

1.7.2 Maple

Bu bölümde çalışmamızda BCS olarak kullanacağımız Maple'dan kısaca bahsetmek istiyoruz.

Maple, Waterloo Üniversitesinde 1980 yılının Aralık ayında Keith Geddes ve Gaston Gonnet tarafından kurulmuş olan *Symbolic Computation Group (SGC)* tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. Bilgisayar Cebiri alanında birçok ispatlanmış teorem ve bunlar baz alınarak yazılmış bilimsel makalenin üzerine kurulan sistem, C programlama dili kullanılarak kodlanmıştır. Günümüzde Maple, tüm sürümleri ile Macintosh, MS Windows, Unix, VMS, NeXT, Ultrix ve UNICOS gibi en popüler ve yaygın işletim sistemleri ortamlarında çalışabilmektedir. Maple çalışma sayfaları (worksheet) bu sistemlerin tümünde ortak bir görünüme sahip olduğundan, işlemler bir platformdan diğerine kolaylıkla taşınabilmektedir.

Maple matematik yazılımı; matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler için çok popüler bir araçtır. Bu yazılım matematik ve fen derslerini öğretmede, farklı alan ve amaç için problemleri araştırma ve çözmede çok güçlü bir araç olarak kullanılır. Maple yaratıcı bir şekilde kullanıldığında, öğrencilerin daha iyi ve daha hızlı öğrenmelerine yardımcı olur ve öğrencilerin iş hayatlarında matematik teknolojisini kullanabilmeleri için onlara yardımcı olur. Teorileri aydınlatılabilir, soyut fikirleri aydınlatılabilir ve genel özelliklere biçim ve somutluk kazandırılabilir.

Bu kadar esnek bir öğretim aracı ile öğretmen için en büyük zorluk,engin olasılıklar arasında nasıl bir yol çizerek Maple'ın gücünün sınıfa aktaracağını belirlemek olacaktır. Bu kadar çok komut, seçenek ve esneklik arasında kaybolmanız kolaydır.

Yeni bir kullanıcı için öğretici kısım ve kitapçığı temel bilgileri verir. [Http://www.Maplesoft/applications](http://www.Maplesoft/applications) adresinde de öğretici bölümler bulunmaktadır: Aritmetik hesaplama, denklem çözümleri, ifadeleri basitleştirme, fonksiyonlar ve grafikler çizdirme gibi temel konular, türev, integrasyon, sistem çözümleri, vektörler, kutupsal ve 3-boyutlu grafikler, mantık, istatistik, diferansiyel denklemler v.b. ayrıca daha ileri konular yer almaktadır.

Öğretimde Maple'ın grafik, sembolik ve tablolarını kullanarak konu anlatım teksirleri, ödev kâğıtları oluşturabilir; çalışmalar Word'e grafik olarak yerleştirilebilir.

Bazı temel işlemleri yapabilir hale geldikten sonra, Maple kullanarak öğrenciler büyük polinomların bilgisayarla çarpımlarını anında alabilmek veya 3-boyutlu bir fonksiyonun gerçek zamanlı grafiğini görmek gibi işlemleri yapabilirler.

Derste anlatılan konulara yönelik uygulamalar da gösterilebilir. Örnek olarak, bir fonksiyondaki bir değeri değiştirince grafiğin nasıl değiştiğini, orijinal fonksiyonu ve değişmiş halini aynı eksen üzerinde gösterilebilir. Veya bir eğrinin teğetinin, bağımsız değişkeni artarken, bu eğri üzerinde nasıl yuvarlandığını animasyonla gösterilebilir.

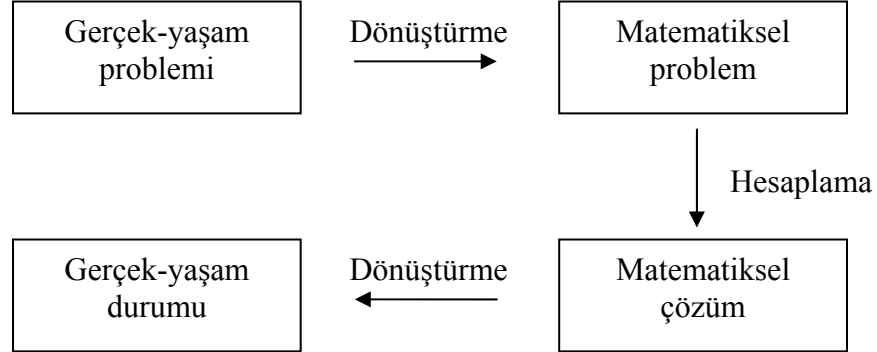
Lise ve üniversite ders konularına örneklerin bulunduğu öğrenciler için hazırlanmış bir sitede mevcuttur. <http://www.Maplesoft.com/academic/students/>

1.8 MATEMATİK EĞİTİMİNDE BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİ

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi BCS'nin bilgisayar ortamında hızla gelişmesi ile birlikte matematik eğitiminde BCS kullanımına yönelik araştırmalar başlamıştır. BCS destekli teknolojinin çok güçlü olmasından dolayı matematik müfredatlarında kullanımı ile ilgili büyük tartışmalar ortaya çıkmıştır (Kutzler, 2000; Waits ve Demana, 1999). Diğer teknolojilerde olduğu gibi BCS destekli teknolojileri kullanmanın ilk şartı okullarda ve üniversitelerde öğrenilen hemen hemen her algoritmanın otomatikleştirilebilmesinden dolayı ayrıntılı açıklamalara inilmesidir. Okullardaki ve üniversitelerdeki amaç, müfredatın içeriği ve matematiğin değerlendirilmesi hakkında temel soruları ele aldığından, gerçekten ayrıntılı açıklama oldukça muazzamdır.

Matematikte problem çözme genelde şu model ile temsil edilir:

Şekil 1.1

Matematikte Problem Çözme İçin Bir Model

Kutzler (2000) okullarda matematik derslerinde zamanın % 75’ini yukarıdaki süreçte yer alan hesaplama ayırdığını belirtmiştir. Bununla birlikte, bilgisayarlar ve hesap makineleri insanlardan daha çabuk, daha uygun ve daha etkili bir şekilde işlemleri yaptıkları için en çok bu adımda devreye girmişlerdir. BCS de özellikle bu adımda üniversite ve okullarda kullanılmıştır. Bundan dolayı “O halde teknoloji bu adımı öğrencilerden daha iyi gerçekleştiriyorsa matematik müfredatının kazandırması gerekenler nelerdir?” sorusu ortaya çıkmıştır.

Bu soruya kısmi bir cevap Dugdale vd. (1995) tarafından cebir ile ilgili sorulan farklı bir soru ile açıklanmaya çalışılmıştır:

Bu tür yazılımlar bizim bildiğimiz cebiri ifade ediyorlar ve zenginleştiriyorlar, fakat öğrenciler (belki de öğretmenler) bunları bilmiyorlar. Bizim bu yazılımlara karşı pozitif düşüncelerimiz hangi mertebeye kadar yükselecektir? Öğrencilerimizin bizim gibi cebiri anlamalarını sağlamak için bu yazılımlarla bir takım bilişsel faaliyetler hazırlayabiliriz. Böylece öğrencilerimizin şimdiye kadar hiç sahip olmadıkları bir cebir bilgisine sahip olmaları sağlanabilir (s. 347).

BCS’nin matematik eğitime girişi ile matematik eğitiminde BCS’nin etkisini araştırmaya yönelik çalışmalar iki boyutta ele alınmıştır. İlk boyuttaki çalışmalarda mevcut müfredatların parçası olan konuların (denklemleri çözme, türev, integral vb.) öğrenimini desteklemede teknolojinin etkisi incelenmiştir (Judson, 1990; Mayes, 1995; Palmiter, 1991; Runde, 1997). İkinci boyutta yer alan çalışmalar ise teknoloji destekli müfredatların geliştirilmesi, yeni önerilerin sunulması ve

değerlendirmeye yönelik değişiklikler yapılmasını içermiştir (Brown, 1999; Drijvers, 1998; Heid, 1997; Herget, Heugl, Kutzler ve Lehmann, 2000; Kokol-Voljc 1999a, 1999b; McCrae ve Flynn, 2002; McCrae ve Stacey, 2000).

1.8.1 BCS'nin Matematik Eğitiminde Kullanımının Kronolojik Gelişimi

Matematik Eğitiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin kullanımı ilk kez 1996 yılında Sevil'de yapılan (ICME-8) Uluslararası Matematik Eğitimi Sempozyumunda **Computer Algebra in Mathematics Education** ismi ile uluslararası bir organizasyon belirleme kararı ile başlamıştır.

Kasım 1998: ICTCM-11: Uluslararası kolej matematiğinde teknoloji kullanımı konferansı, Loyola University, New Orleans, USA. Report by Tony Watkins. Electronic Proceedings of the ICTCM conferences (<http://archives.math.utk.edu/ICTCM/>).

Ağustos 1999: CAME-1 workshop at the Weizmann Institute, Rehovot, Israel (<http://ltsn.mathstore.ac.uk/came/events/weizmann/>). BCS'nin matematik eğitiminde kullanımını tek konu olarak alan ilk uluslararası çalıştayıdır. Matematikte açıklayıcılık ve açıklığa doğru pedagojik bir araç olarak BCS'nin keşfi ile ilgili idi. Aşağıdaki konularda makaleler tartışıldı:

- ❖ Matematik öğretiminde BCS kullanımına öğretimsel bir yaklaşım
- ❖ Matematik öğretiminde BCS kullanımı: Kuram ve uygulamanın sorunları ve olanakları üzerine yansımalar.
- ❖ Öğrencilerin BCS kullanırken karşılaştıkları zorluklar.
- ❖ BCS'nin hikâye problemlerde (story problems) öğretimsel kullanımı

Kasım 1999: ICTCM-12: Uluslararası kolej matematiğinde teknoloji kullanımı konferansı, San Francisco, USA. Report by Tony Watkins. Electronic Proceedings of the ICTCM conferences (<http://archives.math.utk.edu/ICTCM/>).

Haziran 2000: Journées d'étude: Environnements informatiques de calcul symbolique et apprentissage des mathématiques, Rennes, France. *(Site in French)* (<http://www.inrp.fr/Tecne/Rencontres/JourneesCS>)

Kasım 2000: ICTCM-13: Uluslararası kolej matematiğinde teknoloji kullanımı konferansı, Atlanta, USA. Report by Tony Watkins (PDF). Electronic Proceedings of the ICTCM conferences (<http://archives.math.utk.edu/ICTCM/>).

Temmuz 2001: Communicating Mathematics through Computer Algebra Systems, (<http://www.lonklab.ac.uk/came/events/freudenthal/>) Freudenthal Institute, University of Utrecht, The Netherlands. Aşağıdaki konularda makaleler tartışıldı.

- ❖ BCS ve teknikler.
- ❖ BCS ve öğretmenler.
- ❖ Halen öğrencilerin öğrenmeleri üzerine yapılan BCS araştırmalarının kuramsal çatısının rolü.
- ❖ BCS ortamının açıklığı (netliği) ve anlaşılabilirliği.

Haziran 2003: CAME-3: Learning in a CAS Environment: Mind-Machine Interaction, Curriculum and Assessment, Reims, France (<http://www.lonklab.ac.uk/came/events/reims/>). Aşağıdaki konularda makaleler tartışıldı.

- ❖ Ölçme ve BCS.
- ❖ Zekâ ve Makine.
- ❖ BCS ye uygun müfredat geliştirme.

Ekim 2005: CAME-4: Shaping Research and Development of Computer Algebra in Mathematics Education, Roanoke, Virginia USA (<http://www.lonklab.ac.uk/came/events/CAME4/index.html>). Aşağıdaki konularda makaleler tartışıldı.

- ❖ BCS, enstrümanlaştırma ve antropolojik yaklaşım.
- ❖ Matematik Eğitimi anlamamızda BCS nin etkisi.
- ❖ Öğretmen BCS ile öğretirken öğreniyor.

Bu sempozyumun beşincisi de bu yıl haziran ayında Macaristan'da düzenlenecektir (<http://www.lonklab.ac.uk/came/events/CAME5/index.html>).

1.8.2 Genel Matematik İle İlgili Geleneksel Zorluklar ve Teknoloji

Birçok öğrencinin teknoloji kullanmaksızın yapılmış genel matematik dersi konularını öğrenirken karşılaştıkları geleneksel zorluklardan ve teknoloji kullanımının bunların bir kısmını aşmada nasıl bir etkisi olduğundan bahsedeceğiz.

Kavram imajı kavramın ismi ile zihinde çağrışım yaptıkları arasında sözel olmayan ilişkidir. Kavramın görsel olarak bir gösterime sahip olduğu durumlarda kavramın imajı bu görsel şeklidir. Özetle kavram imajı kavram ile ilgili deneyim ve izlenimlerimizin bir bütünüdür (Tall ve Vinner,1981).

Matematiksel bir kavramın tanımını bilmek tek başına o kavramın anlaşılmasını garanti edemez. O kavramın anlaşılması için bireyin o kavramın imajına sahip olması gerekmektedir. Ayrıca matematik kavramlarını anlamak ve bunlarla ilgili matematiksel yapıları oluşturmak için çoğu zaman duyduklarımızın ötesinde bilgiye ve uygulamaya da ihtiyaç duyarız (Tall ve Vinner,1981).

Özelikle lisans düzeyindeki öğrencilerin çoğunun genel matematik derslerinde karşılaştığı öncelikli kavramlar arasında limit, türev, eğim ve integral kavramları gelmektedir. Bu kavramların öğretimi hakkında yapılan araştırmalarda öğrencilerin algoritmik cebirsel işlemlerin yapılmasında, limit kavramı ile türev ve integral kavramları arasındaki bağlantının kurulmasında önemli güçlükler çektiği görülmektedir (Artigue,1997).

Ayrıca öğrencilerin Genel matematik dersindeki kavramların grafiksel gösterimlerini uygulamada zorluklarla karşılaştıkları bu araştırmalarda ortaya çıkmaktadır. Örneğin $y = x^3 - 3x^2 + 4$ eğrisine $x = 3$ noktasında çizilen teğetin eğimini bulması istendiğinde öğrencilerin önemli bir kısmı zorlanmakta ve yanlışlıklar yapmaktadır. Bununla birlikte türev ve integralde kullanılan dx , dy , dy/dx sembollerinin ne anlam ifade ettikleri sorulduğunda ise benzer şekilde yanlışlıkların yapıldığı görülmüştür. Bundan dolayı bu sembollerin simgeledikleri kavramların ve dolayısıyla ilgili oldukları diğer kavramlarında tam ve kalıcı öğrenilmesi mümkün olmamaktadır (Artigue, 1997).

Kavram geliştirme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde bireylerin zihinsel yapılarının ne kadar karmaşık olduğu ortaya çıkmaktadır. Öyle ki öğrenciler zaman

zaman yanlış sebeplerle doğru sonuçlar bulurken bazen de doğru sebeplerle yanlış sonuçlar bulabilmektedirler. Öğrencilerin yaptıkları bu hataların nedenleri arasında daha önce öğrenilmiş kavram yanlışlarının olduğu bulunmaktadır. Kavram yanlışlarıyla başa çıkabilmenin yollarından biride bilgisayar yazılımları yoluyla öğrencilerin kavram yanlışlarının farkına varmalarıdır. Böylece öğrencilerin bu kavram yanlışlarının üzerine giderek öğrencilerin düzeltmesini sağlamaktır (Dubinsky,E., Tall,D, s.231).

Bugüne kadar yapılmış bir çok çalışma öğrenci zorluklarını belirlerken aşağıdakileri de dahil etmiştir:

- Cebir kullanımı (Orton, 1983)
- Limiti anlama (Barnes, 1991; Cornu, 1992; Ferrini-Mundy ve Graham,1991; Orton, 1986; White, 1993).
- Notasyon kullanımı (Frid, 1992; Orton, 1986; Tall, 1985).
- Fonksiyon kavramının anlaşılması (Markovits, Eylon, ve Bruckheimer,1988; Tall ve Bakar, 1992; White, 1993).

Cebirsel işlemlerden kaynaklanan problemlerin aşılmasında BCS lerinin sembolik cebir kolaylığının kullanımının etkili olabileceğine dair ortak bir inanış vardır. (Bennett, 1995; Day, 1996; Heid, 1988; Tall, 1996). Bennett (1995) ve meslektaşları farklı becerilerdeki öğrencilerden oluşan bir çok sınıfta bir dönemlik genel matematik dersi yürütmüşlerdir. Öğretim üyeleri dersi informal olarak değerlendirmişler ve öğrencilerin problemleri değişik yollardan çözümleyebildiklerini görmüşlerdir. Bennett cebirsel problemlere daha az vakit harcadığını ve sonuç olarak öğrencilerle genel matematik kavramlarını tartışmak için daha fazla vakit harcadığını belirtmiştir. Zayıf cebir altyapısına sahip öğrencilerin zararlı etkilerini en aza indirmek için BCS kullanımını ısrarla tavsiye etmiştir.

BCS ile limiti anlama araştırması olarak Monaghan, Sun, and Tall (1994) BCS (Derive) kullanma imkânı olan 9 lisans öğrencisi ile aynı müfredatı işleyen fakat BCS'yi kullanmayan 19 lise öğrencisini karşılaştırarak öğrencilerin limit kavramını anlamalarını araştırmışlardır. Araştırmacılar grupları çok dikkatli bir şekilde eşleştirerek iki okul öğrencileri arasındaki farklılıkları en aza indirmişlerdir.

Sonuçlar limit kavramını anlamanın kolay olmadığını ve BCS li yada BCS siz basit yaklaşımların öğrencilerin limit kavramını derinlemesine anlamalarına imkan vermediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, BCS nin kullanımını dahil eden alternatif yaklaşımların bir kombinasyonunun öğrencilerin daha derinlemesine bir limit görüşü geliştirmelerine katkıda bulunabileceğine dair belirtiler vardı.

1.8.3 Teknolojinin Kullanımının Genel Matematik Kavramlarını Anlamadaki Faydaları

Matematiksel düşüncenin farklı aşamaları bulunmaktadır. Başlangıçta matematik ile ilgili önemli gerçeklerin belirlenmesi daha sonra ise bunların düzenlenerek anlamlı desenler oluşturulması ve sonuçta kabul edilebilir bazı kanun ve formüllerin çıkarılması bu aşamaları oluşturmaktadır. Matematiksel düşüncenin gelişiminin her aşamasında bilgisayarların kullanımının yararlı olduğu görülmüştür (Dubinsky ve Tall, s.231).

Bilgisayar, matematiksel düşüncüyü çeşitli yollarla tamamlayıp geliştirecek bir araç olarak kullanılabilir. Hatta matematiksel yapıların anlaşılmasında ve matematikte grafiksel gösterimlerin kullanılmasında öğrencilere anlamlı katkılar sağlamaktadır. Özellikle programcılık temelli yazılımlar ile matematiksel yapıların bu program dilleri yoluyla inşa edilmesi ve bu süreçte matematiksel kavramların anlaşılması ve işlemlerin öğrenilmesi gerçekleşmektedir. Ayrıca, matematiksel teoremlerin ispatlarının anlaşılması ve algoritmik hesaplamaların yapılması ve yaratıcı düşüncenin oluşması amacıyla da bilgisayar kullanımı matematik öğretimine önemli bir değer katmaktadır (Dubinsky ve Tall,s.234).

Bilgisayarlar zaman harcayıcı, sıkıcı ve yorucu aktiviteleri yerine getirebilir (grafik çizme, karmaşık denklemleri çözebilir,ve türevleri hesaplayabilir), öğrencilerin daha gerçekçi problemleri çözmelerine ve genel matematik kavramlarını anlamalarını geliştirmelerine yardımcı olur. 1980 li yıllardan itibaren genel matematik kavramlarını anlamayı geliştirmede bilgisayar araçlarının yararları hakkında birçok genel iddia ortaya çıkmıştır (Arnold, 1991; Fey, 1989; Tall ve West, 1986; White, 1990). Örneğin Heid (1988) matematik müfredatı ile ilgili yapılan çalışmalar ile ilgili araştırması sonucunda matematik müfredatlarında yer alan

kavramları derinlemesine anlamada hesaplama araçlarının ve BCS kullanmanın gerekli olduğunu belirtmiştir. Başka araştırmalarda da bu görüşler desteklenmiştir (Cooley, 1996; Ellison, 1994; Hillel, 1993). Ellison 10 lisans öğrencisi ile yaptığı çalışmada türev kavramı ile ilgili mantıklı bir kavram imajı oluşturmalarında bilgisayar programının faydasından bahsetmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerden bazıları tam bir kavram imajı oluşturmamışlardır. Hillel (1993) 22 kişilik bir öğrenci grubu ile yaptığı bir çalışmada BCS (Maple) kullanarak bir öğretim yapmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin geleneksel öğretim alan öğrencilerden farklı türde anlayışlar ve beceriler kazandıklarını belirtmiştir. Cooley (1996) de genel matematik dersine BCS (Mathematica) nin dahil edilmesinden sonra kavramları (limit, türev, anlık değişim oranı, integral, maksimum ve minimum, eğri çizimi) anlama ve başarıdaki pozitif etkilerini belirtmiştir. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre türevi kavramsal anlamada daha başarılı olmuşlardır. Deney grubundaki öğrenciler işleme dayalı sorularda da daha yüksek puan almışlardır. Böylece öğrencilerin hesaplama becerilerinde de bir eksilme görülmediği ve kavramsal anlamının öğrencilerin algoritmik süreçleri de başarılı bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

Başka araştırmalarda da öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamaları çalışılırken işlem becerilerinde bir kayıp olmadığını göstermiştir (Heid, 1984, 1988; Judson, 1988; Palmiter, 1991; Repo, 1994; Schrock, 1990). Heid (1988) on beş hafta boyunca iki sınıfa genel matematik dersi anlatarak bir çalışma yürütmüştür. Bilgisayarlar genel matematiğin temelini oluşturan kavramların araştırılmasında bir araç olarak kullanılmıştır. Deney grubunda on iki hafta boyunca kavram gelişimi üzerinde durulmuş ve daha sonraki üç hafta da beceriler çalışılmıştır. Kontrol grubunda ise on beş hafta boyunca beceriler çalışılmıştır. Heid deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre genel matematik kavramlarını daha iyi anladıklarını ve rutin beceriler ile ilgili final sınavında arada çok küçük fark olduğunu bulmuştur. Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri oldukça gelişirken, kontrol grubundaki öğrenciler kadar rutin becerileri de gelişmiştir. Özellikle, kontrol grubundaki öğrencilere göre düşüncelerini kendi cümleleri ile ifade etme de daha başarılı ve içselleştirmeleri daha geniş, net ve detaylı idi. Heid bu sonuçları, genel

matematik ile ilgili temel becerilere sahip olmaksızın öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlayabileceklerinin bir delili olarak yorumlamıştır. Bundan dolayı genel matematiğin öğretimindeki sıralamanın yeniden düzenlenmesi ve öğretim süreçlerinde kavramsal anlamaya öncelik verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrenciler BCS sayesinde genel matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafiflediğini, böylece akıl yürütme becerilerini geliştirerek kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözmenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır. Öğretim sırasında öğrenciler fikirlerini tartışarak genel matematik terminolojisini ve sembollerini doğru olarak kullanma imkânı bulduklarını belirtmişlerdir. Frid (1992) bilgisayarların kullanımını dahil eden öğretimin yapısının da öğrencilerin yaptıkları içselleştirmenin rolünü ve yapısını da etkileyebileceğini belirtmiştir.

Palmiter (1991) beş hafta boyunca 40 lisans öğrencisine yaptığı BCS (MACYSMA) destekli genel matematik öğretimi ile ilgili çalışmasında BCS'yi işlemleri yapmak için kullanmışlardır. 40 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ise on hafta boyunca hesaplama işlemlerinde kâğıt kalem kullanarak geleneksel yöntemle öğretim yapmıştır. Öğretim sonunda her iki gruba da aynı şartlar altında kavramsal bilgileri yoklayan bir sınav yapılmıştır. İşlemsel bilgileri yoklayan sınav da ise deney grubundaki öğrencilere bir saat süre verilmiş ve BCS kullanarak işlemleri yapmaları istenirken, kontrol grubundaki öğrencilere de iki saat süre verilmiş ve kâğıt kalem kullanarak işlemleri yapmaları istenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler integral (tanım ve integralin uygulamaları) ile ilgili kavramsal sınavda en yüksek puanları almışlardır. İşlemsel sınav da ise kontrol grubundaki öğrencilere verilen sürenin yarısı verilmiş olmasına rağmen kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde başarılı olmuşlardır. Deney grubundaki öğrencilerin % 43'ü matematiğe ve bilgisayara yönelik tutumlarının arttığını belirtmiştir.

Bu çalışmalar (ve diğerleri) BCS kullanımı sayesinde genel matematik konularını anlayanın daha fazla geliştirildiğini göstermiştir. Ayrıca genel matematik kavramını öğretirken işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmesinin uygun olacağı aşikârdır. Bundan dolayı çalışmamızda yapılandırmacı

yaklaşımı kullanarak türev kavramını öğretmeye ve işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmiştir.

1.9 GENEL MATEMATİK VE TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİMİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde genel matematik öğretiminde BCS kullanımını inceleyen çalışmalara yer verildikten sonra özel olarak türev kavramının öğretimi ile ilgili çalışmalar sunulacaktır.

1.9.1 Genel Matematik Öğretiminde BCS'nin Kullanımını İnceleyen Çalışmalar

Genel matematik reform hareketlerinin başlangıcından itibaren, lise ve üniversitelerde genel matematik kavramlarının öğretimi için teknolojinin değişik formlarının kullanımı ile ilgili çalışmalar başlatılmış ve yürütülmüştür (Crocker, 1990; Freese, Loutesno ve Stegenga, 1986; Heid, 1988; Hughes-Hallet, 1991; Judson, 1990). Çalışmaların çoğunda kağıt-kalem kullanımına daha az zaman ayırırken uygulamalara, problem çözme ve kavramsal anlamaya daha çok zaman ayrılmasına vurgu yapılmıştır. Örneğin, *Harvard Core Calculus* projesinde genel matematik kavramlarının anlaşılması için teknoloji ile birlikte çoklu gösterimlerin kullanımının önemine vurgu yapılmıştır (Hughes-Hallet, 1991). Proje genel matematikteki kavramların çoğunun üç yolla sunulması gerektiğini vurgulamıştır: teknolojinin kullanımı ile birlikte grafiksel, sayısal ve cebirsel gösterim. Bundan dolayı proje, “Üçlü Kural” olarak bilinmektedir. Projenin beş büyük hamlesi vardır:

1. Kavramların görsel yorumlarını, düşüncelerin sayısal yorumları ve geleneksel işlemsel yaklaşımlar arasında bir denge getirerek işlemsel beceriler üzerindeki mevcut strese vurgu yapmamıştır.
2. Öğrencilerin anlamasını geliştirmek amacıyla genel matematikteki kavramlara ve yöntemlere daha sezgisel bir yaklaşım yapmıştır.
3. Daha çok modern matematiksel fikirlere yer vermiştir.
4. Genel matematiğin diğer alanlardaki modern uygulamalarına yer vererek geniş çapta daha gerçekçi uygulamalar içermiştir.

5. Öğrencilerin genel matematikteki kavramları anlamalarını geliştirmek amacıyla uygun teknolojilerin (bilgisayar, BCS ve hesap makineleri) kullanımını dahil etmiştir.

Bu proje daha sonraları “yazma” veya “sözlü ifade” bileşenlerini de dahil ederek “Dörtlü Kural” olarak adlandırılacaktır (Ferini-Mundy ve Gaudard, 1992). Bu bileşen öğrencilerin matematiksel çalışmalarını açıklama gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Diğer iyi bilinen bir genel matematik projesi, “CALC Projesi”, Duke Üniversitesi tarafından 1989 ve 1993 yılları arasında geliştirilmiş ve sonuçlandırılmıştır. Projede Duke Üniversitesinde Moore ve Smith tarafından geleneksel genel matematik öğretiminden birçok temel yönden farklı olan yeni bir genel matematik dersi geliştirilmiştir. Geleneksel derslerde kâğıt ve kaleme dayalı işlemsel becerilerin ezberlenmesine ve kazanılmasına vurgu yapılırken projenin içeriğinde bilgisayar laboratuvarının kullanımı ile günlük yaşam problemlerinin çözülmesine önem verilmekteydi. Proje geliştiricileri bu projelerin öğrencilerin kavramsal anlamasının teknoloji kullanımı ile geliştirilebileceğinin delillerini ortaya koyduğunu ve işlemsel becerilerden çok kavramsal gelişime önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Matematik araştırmacıları bireysel olarak da genel matematikteki birçok kavram hakkında BCS teknolojisinin kullanımı ile ilgili çalışmalar yürütmüşlerdir. Heid (1984, 1988 ve 1997) genel matematik derslerinde teknoloji kullanımını inceleyen ilk araştırmacılardandır. Heid (1984) öğrencilerin kavramlara, uygulamalara odaklandığı ve rutin sembolik işlemleri gerçekleştirmek için BCS’yi kullandığı uygulamalı genel matematik dersinin etkilerini incelemiştir. Geleneksel yöntemle öğretimin yapıldığı bir sınıfla bir BCS olan muMATH ile öğretimin yaşıldığı bir sınıfı karşılaştırmıştır. Çalışma on iki hafta sürmüştür ve mülakatlar çözümlenerek, kavramsal sorular karşılaştırılmış, final sınavı incelenmiş ve veriler toplanmıştır. Heid bilgisayarların işlemsel beceriler üzerinde ustalık kazanma üzerine harcanan zaman ve dikkati azalttığını, böylece problem durumlarının incelenmesine bir esneklik verdiğini belirtmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlamada daha başarılı olduklarını belirtmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre genel matematik

kavramları hakkında daha detaylı, büyük bir netlikle ve daha rahat bir şekilde konuştuklarını belirtmiştir.

Benzer bir çalışma da 1990 yılında Judson tarafından bir BCS olan MAPLE'ın kullanımının genel matematik dersindeki etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma sonucunda beceriler ve kavramlar açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Cunningham (1991) genel matematik derslerinde elle yapılan işlemleri azaltmak için bilgisayar yazılımı kullanımının başarı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada deney grubu ve kontrol grubunun genel matematik hesaplamalarındaki ve hesaplama becerilerindeki performanslarını karşılaştırmak için öntest-sontest deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yazılım kullanımının başarıyı arttırdığı ortaya çıkmıştır.

BCS programlarının birçoğu öğrencilerin genel matematik problemlerini çözmek için grafiksel, sayısal ve cebirsel gösterimleri kullanmalarına imkân vermektedir. Örneğin, Porizo (1994) genel matematik dersi alan üç sınıfta üç farklı öğretim yaklaşımı kullanarak bunların etkisini incelemiştir. Birinci grupta BCS (Mathematica) programı ile, ikinci grupta grafik çizen hesap makinesi (TI-81) ile, üçüncü grupta ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. BCS ile öğretimin yapıldığı gruptaki öğrencilerin diğer iki gruptaki öğrencilerden daha başarılı bir şekilde grafiksel ve cebirsel gösterimler arasında ilişkiler kurabildikleri belirtilmiştir.

Connors (1995) tarafından yapılan çalışmada genel matematik dersinde bilgisayar kullanılan grupla kullanılmayan grupta başarı ile cinsiyet, başarı ile tutum arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışma hem nicel hem de nitel veriler içeriyordu. Connors deney grubundaki öğrencilerin final sınavında daha başarılı olduklarını ve deney grubundaki kız öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını bulmuştur. Tutum ölçeği sonuçlarına göre de deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının daha pozitif sonuçlar çıkardığını fakat cinsiyet bakımından bir fark çıkmadığını belirtmiştir.

Cebirsel işlemlerden kaynaklanan problemlerin aşılmasında BCS lerinin sembolik cebir kolaylığının kullanımının etkili olabileceğine dair ortak bir inanış

vardır. (Bennett, 1995; Day, 1996; Heid, 1988; Tall, 1996). Bennett (1995) ve meslektaşları farklı becerilerdeki öğrencilerden oluşan birçok sınıfta bir dönemlik genel matematik dersi yürütmüşlerdir. Öğretim üyeleri dersi informal olarak değerlendirmişler ve öğrencilerin problemleri değişik yollardan çözümleyebildiklerini görmüşlerdir. Bennett cebirsel problemlere daha az vakit harcadığını ve sonuç olarak öğrencilerle genel matematik kavramlarını tartışmak için daha fazla vakit harcadığını belirtmiştir. Zayıf cebir altyapısına sahip öğrencilerin zararlı etkilerini en aza indirmek için BCS kullanımını ısrarla tavsiye etmiştir.

BCS ile limiti anlama araştırması olarak Monaghan, Sun, and Tall (1994) BCS (Derive) kullanma imkânı olan 9 lisans öğrencisi ile aynı müfredatı işleyen fakat BCS'yi kullanmayan 19 lise öğrencisini karşılaştırarak öğrencilerin limit kavramını anlamalarını araştırmışlardır. Araştırmacılar grupları çok dikkatli bir şekilde eşleştirerek iki okul öğrencileri arasındaki farklılıkları en aza indirmişlerdir. Sonuçlar limit kavramını anlamanın kolay olmadığını ve BCS li yada BCS siz basit yaklaşımların öğrencilerin limit kavramını derinlemesine anlamalarına imkan vermediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, BCS nin kullanımını dahil eden alternatif yaklaşımların bir kombinasyonunun öğrencilerin daha derinlemesine bir limit görüşü geliştirmelerine katkıda bulunabileceğine dair belirtiler vardır.

Ellison 10 lisans öğrencisi ile yaptığı çalışmada türev kavramı ile ilgili mantıklı bir kavram imajı oluşturmalarında bilgisayar programının faydasından bahsetmiştir. Bununla birlikte, bütün öğrencilerden bazıları tam bir kavram imajı oluşturamamışlardır. Hillel (1993) 22 kişilik bir öğrenci grubu ile yaptığı bir çalışmada BCS (Maple) kullanarak bir öğretim yapmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin geleneksel öğretim alan öğrencilerden farklı türde anlayışlar ve beceriler kazandıklarını belirtmiştir. Cooley (1996) de genel matematik dersine BCS (Mathematica) nin dahil edilmesinden sonra kavramları (limit, türev, anlık değişim oranı, integral, maksimum ve minimum, eğri çizimi) anlama ve başarıdaki pozitif etkilerini belirtmiştir. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre türevi kavramsal anlamada daha başarılı olmuşlardır. Deney grubundaki öğrenciler işleme dayalı sorularda da daha yüksek puan almışlardır. Böylece öğrencilerin hesaplama becerilerinde de bir eksilme görülmediği ve kavramsal

anlamanın öğrencilerin algoritmik süreçleri de başarılı bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

Başka araştırmalarda da öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamaları çalışılırken işlem becerilerinde bir kayıp olmadığı görülmüştür (Heid, 1984, 1988; Judson, 1988; Palmiter, 1991; Repo, 1994; Schrock, 1990). Heid (1988) on beş hafta boyunca iki sınıfa genel matematik dersi anlatarak bir çalışma yürütmüştür. Bilgisayarlar genel matematiğin temelini oluşturan kavramların araştırılmasında bir araç olarak kullanılmıştır. Deney grubunda on iki hafta boyunca kavram gelişimi üzerinde durulmuş ve daha sonraki üç hafta da beceriler çalışılmıştır. Kontrol grubunda ise on beş hafta boyunca beceriler çalışılmıştır. Heid deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre genel matematik kavramlarını daha iyi anladıklarını ve rutin beceriler ile ilgili final sınavında arada çok küçük fark olduğunu bulmuştur. Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri oldukça gelişirken, kontrol grubundaki öğrenciler kadar rutin becerileri de geliştirmiştir. Özellikle, kontrol grubundaki öğrencilere göre düşüncelerini kendi cümleleri ile ifade etme de daha başarılı ve içselleştirmeleri daha geniş, net ve detaylı idi. Heid bu sonuçları, genel matematik ile ilgili temel becerilere sahip olmaksızın öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlayabileceklerinin bir delili olarak yorumlamıştır. Bundan dolayı genel matematiğin öğretimindeki sıralamanın yeniden düzenlenmesi ve öğretim süreçlerinde kavramsal anlamaya öncelik verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrenciler BCS sayesinde genel matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafiflediğini, böylece akıl yürütme becerilerini geliştirerek kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözmenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır. Öğretim sırasında öğrenciler fikirlerini tartışarak genel matematik terminolojisini ve sembollerini doğru olarak kullanma imkânı bulduklarını belirtmişlerdir. Frid (1992) bilgisayarların kullanımını dahil eden öğretimin yapısının da öğrencilerin yaptıkları içselleştirmenin rolünü ve yapısını etkilediğini belirtmiştir.

Palmiter (1991) beş hafta boyunca 40 lisans öğrencisine yaptığı BCS (MACYSMA) destekli genel matematik öğretimi ile ilgili çalışmasında BCS'yi işlemleri yapmak için kullanmışlardır. 40 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ise on

hafta boyunca hesaplama işlemlerinde kâğıt kalem kullanarak geleneksel yöntemle öğretim yapmıştır. Öğretim sonunda her iki gruba da aynı şartlar altında kavramsal bilgileri yoklayan bir sınav yapılmıştır. İşlemsel bilgileri yoklayan sınav da ise deney grubundaki öğrencilere bir saat süre verilmiş ve BCS kullanarak işlemleri yapmaları istenirken, kontrol grubundaki öğrencilere de iki saat süre verilmiş ve kâğıt kalem kullanarak işlemleri yapmaları istenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler integral (tanım ve integralin uygulamaları) ile ilgili kavramsal sınavda en yüksek puanları almışlardır. İşlemsel sınav da ise kontrol grubundaki öğrencilere verilen sürenin yarısı verilmiş olmasına rağmen kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde başarılı olmuşlardır.

1.9.2 Türev Kavramının Öğretimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Türev ile ilgili genel olarak birçok yorum olmasına rağmen anlamayı geliştirme bakımından daha fazla potansiyele sahip belli modeller vardır. Bunlardan birisi de Tall'un (1990) bir eğrinin "yerel doğrusallığı" ile ilgili orijinal örneğidir. Bu yorum sayesinde, öğrenciler basit sezgisel bir yolla gözlerinde canlandırabilecek ve türeve yerel olarak düz eğrinin eğimi anlamını verebilecektir. İleride tam olarak olgunlaşacak formal matematik kavramlarını bilişsel olarak anlamak için de kullanılabileceğinden Tall böyle bir kavramı "bilişsel kök" olarak adlandırıyor. Grafik çizen hesap makinelerinde ve BCS lerde üst üste ZOOM yapabilme özelliğinden yararlanılarak bir eğrinin yerel doğrusallığı fikri kolaylıkla gösterilebilir. Öğrencilerin böyle bir kavramı görsel araçları kullanmadan anlamaları biraz zor olacaktır.

Orton (1980) öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlamaları ile ilgili yaptığı çalışmada, öğrenciler polinomların türevini doğru olarak bulabiliyorlardı, fakat aynı zorluktaki fonksiyonların grafiklerinden değişim oranını hesaplamada zayıf bir performans ortaya koyuyorlardı. Birçoğu ortalama ve anlık değişim oranlarını karıştırıyor veya fonksiyonun soruda verilen noktadaki değerini veriyordu. Grafiksiz içeriklerde türevin limit olarak ifadesini çok az anlıyorlardı. Birçok öğrenci $f(x) = 3x^2 + 1$ fonksiyonunun a ve $a+h$ değerleri arasındaki ortalama değişim oranı için gerekli ifadeyi bulduktan sonra, 2,5 değerindeki veya daha genel olarak bir x değerindeki değişim oranını nasıl elde edebileceklerini göremiyorlardı.

Aynı çalışmada Orton türev kavramı için kullanılan sembollerin öğrenciler tarafından çok düşük derecede anlamlarını açıklayabildiklerini belirtmiştir. dx , dy ve $\frac{dx}{dy}$ nin anlamlarını açıklamaları istendiğinde, birçok öğrenci değişim oranı ile ilgili yanlış cevaplar veriyorlardı.

1983 yılında Orton öğrencilerin türev kavramını anlamaları ile ilgili derinlemesine çalışmaların ilklerinden birini gerçekleştirmiştir. Orton, on altı ve yirmi iki yaş arasındaki 110 öğrencinin türev ve integral kavramını anlamaları ile ilgili nicel ve nitel bir araştırma yürütmüştür. Bu öğrenciler bu kavramları yeni öğrenmişlerdi. 110 öğrenci ile yaptığı mülakatlarda, Orton türev ve integral ile ilgili sorular sormuştur. Öğrencilerin cevapları beş puan üzerinden değerlendirilmiştir. Mülakatlarda, Orton öğrencilerin hatalarının öğrendikleri kavramları problemlerde ilişkilendirirken ortaya çıktığını bulmuştur. Örneğin, hatalardan biri değişim oranını hesaplarken fonksiyonun türevinde değeri yerine koymak yerine fonksiyonda değeri yerine koyması ile ortaya çıkıyordu. Orton aynı zamanda öğrencilerin teğeti kırıışlerin limiti olarak ve türevi limit olarak anlamada zorluk çektiklerini belirtmiştir.

Ferini-Mundy ve Graham'ın (1991) çalışmasında genel matematik öğrencisi Sandy türevi başarılı bir şekilde hesaplayabiliyordu. Ayrıca eğri çizimi ile ilgili adımları uygun bir şekilde açıklama becerisine sahipti. Bununla birlikte, teğet doğrusunun bir fonksiyonun türevi ile nasıl ilişkili veya bir fonksiyon ile türevinin nasıl ilişkili olduğunu bilmiyordu. Kısacası Sandy türevin geometrik yorumunu bilmiyordu. Bir fonksiyonun grafiği ile ilgili bir soru verildiğinde nasıl bir süreç izlemesi gerektiğine karar veremiyordu. Örneğin, fonksiyonun türevine ait grafik verilerek fonksiyonun grafiğini çizmesi istendiğinde, ilk olarak fonksiyon için cebirsel bir ifade bulmaya çalışıyor, türevini alıyor ve daha sonra grafiği çiziyordu.

Daha önce anlatılan çalışmalarda öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamasalar da rutin türev işlemlerini yapabildiklerini göstermiştir. Bunu öğrencilerin işlemsel bilgi ile işlemin temelinde yer alan kavramsal bilgi arasında ilişki kuramamalarından kaynaklandığını açıklayabiliriz. Orton (1983) cebir ile ilgili eksikliklerin genel matematik kavramlarını anlamayı zorlaştırdığını belirtmiştir.

White ve Mitchelmore (1992) öğrencilerin türev içeren denklemlerde sayısal değerleri uygun bir şekilde yerine koyamadıklarını bulmuşlardır. New South Wale Üniversitesi'ndeki 41 birinci sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin değişim oranı ile çalışırken işlemlere odaklandıklarını görmüşlerdir. Öğrencilerin yaptıkları bir diğer hata da problemin çözümü içermemesine rağmen y nin x e göre türevini almaya çalışmalarıdır. Öğrenciler bir nesnenin maksimum seviye ulaşmasını incelerken, öğrenciler hemen y nin x e göre türevini almaya çalışıyorlardı çünkü maksimumu bulmanın y sembolünün türevi olarak algılıyorlardı.

Türev ile ilgili diğer zorluklar, değişken kavramından kaynaklanıyordu. Nemirovsky ve Rubin öğrencilerle bireysel mülakatlar yapmışlar ve iki kamera ile görüşmeleri kaydetmişlerdir. Öğrencilerin türev ile ilgili problemlerinden birinin fonksiyon ile fonksiyonun türevi arasında benzerlik olduğu düşüncesi içinde olmaları olduğunu belirtmişlerdir (Nemirovsky ve Rubin, 1992). Araştırmacılara göre anlamsal (semantik), sözdizimsel (sentaktik) ve dilsel (linguistik) işaretler öğrencilerin böyle bir düşünce içinde olmalarına neden oluyordu.

Anlamsal işaretler “günlük yaşam” bilgilerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, öğrenciler daha hızlı seyahat etmenin daha fazla yol kat etmek anlamına geldiğini düşünürler. Bu durumdan hareketle öğrenciler hız ile konumun aynı yönde hareket ettiklerini düşünürler. Sözdizimsel işaretler grafiksel özelliklere ve problemi anlamaya çalışmaktan kaynaklanır. Sözdizimsel işaretlerin bir örneği bir öğrenci geometrik dönüşümlerin fonksiyon-türev arasındaki geçişlerin sonucunda korunduğunu düşünür. Bu düşünce problemi basitleştirir (Nemirovsky ve Rubin, 1992).

Dilsel işaretler bir fonksiyon ve türevi arasındaki benzerlikleri destekleyen dilin belirsizliğine dayanmaktadır. Bunun bir örneği öğretmenler daha fazla hızın daha fazla kat edilen yol ve daha az hızın daha az kat edilen yol söylediklerinde ortaya çıkar. Öğretmen daha az hız demekle konum fonksiyonunun azalacağını söylemek istememiştir. Söylemek istediği daha az mesafenin kat edileceğidir. Dolayısıyla Nemirovsky ve Rubin (1992) öğrencilerin fonksiyon ile türevi arasındaki benzerlikler olduğunu düşünmeye doğal bir eğilimlerinin olduğuna inanmaktadırlar.

Fakat öğrencilerinin bu yanlış düşünüşten kurtulmaları için bir yol bulmak istemişlerdir.

Nemirovsky ve Rubin (1992) teknolojinin öğrencilerin değişim oranı hakkındaki bilgileri üzerindeki etkisini çalışarak bunu yapmaya çalışmışlardır. Makalelerindeki sonuçlar altı öğrenci ile yaptıkları mülakatlara dayanmaktadır. Makalede bilgisayar simülasyonu ile akış hızı üzerinde çalışan on birinci sınıf öğrencileri ile yapılan durum çalışması anlatılmaktadır. Nemirovsky ve Rubin öğrencilerin fonksiyon ile türevini ilişkilendirme eğilimine sahip olmalarına rağmen, bilgisayar simülasyonunun öğrencilerin daha varyasyonel yaklaşımlara yönelmelerine yardım ettiğini bulmuşlardır.

Aspinwall, Shaw ve Pressmeg (1997) bir öğrencinin bir fonksiyon ile türevi arasında grafiksel bir bağlantı kurduğunu bulmuştur. Genel matematik dersi alan bir lisans öğrencisi ile durum çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar öğrencinin bir parabol fonksiyonunun türevinin grafiği hakkında yanlış düşünüşlere sahip olduğunu bulmuşlardır. Öğrenci türev grafiğinin dikey bir asimptota sahip olacağına inandığını çünkü parabolün grafiğinin eğimin tanımlanamadığı noktaya yükselmeye devam ettiğini söylemiştir. Araştırmacı öğrenciye $y=x^2$ denklemini vermiştir. Öğrenci türevinin $y=2x$ olduğunu bulmuştur ve türev fonksiyonunun grafiğinin düz bir doğru olacağını söylemiştir. Denklemden bulduğu sonuç ile grafiksel olarak bulduğu sonucu bağdaştırmada zorluklar çekti. Araştırmacılar öğrencinin analitik olarak bulduğu sonucu türev bilgisi ile karışan kontrol edilemeyen bir imaja sahip olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenci çalışmanın sonuna doğru analitik çözümü ile görsel imajını bağdaştırmaya başlamıştı, fakat araştırmacılar öğrencilerin görsel imajlarla ilgili bu zorluğun farkına varmalarının gerektiğine işaret etmişlerdir.

Tall ve Thomas (1989) bir fonksiyonun türevinin grafiğini çizmede, türev fonksiyonunun grafiğini belirlemede, bir fonksiyonun türevi ile eğim fonksiyonunu ilişkilendirmede ve eğim, teğet kavramlarını açıklama ve geometrik açıdan türev almada deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden fazla puan aldıklarını bulmuşlardır.

Zandieh'in (1998) çalışmasında giriş doğruları ile teğet doğrusuna yaklaşımdan oluşan grafik gösterimi ile yapılan öğretim incelenmiştir. Zandieh genel matematik dersi alan dokuz lisans öğrenci ile bir çalışma yapmıştır. Zandieh bu öğrencilerin türev ile ilgili kavram imajlarındaki türevin formal tanımının rolünü araştırmak amacıyla öğretim yılı boyunca bu öğrencilerle beş mülakat yapmıştır. Zandieh öğrencilerin çoğu türevin formal tanımını öğrenmelerine rağmen öğrencilerden sadece birinin tanımı düzenli olarak kullandığını bulmuşlardır. Araştırmacı öğrencilerin türevin formal tanımı ile ilgili bilgilerini üç kategoriye ayırmıştır. İlk gruptakiler formal tanımı türevin en az bir gösterimi ile ilişkilendirme yeteneğini göstermişlerdir. İkinci gruptakiler formal tanımı ezberlemişlerdir, fakat herhangi bir gösterim ile ilişkilendirmemişlerdir. Üçüncü gruptakiler formal tanımın ayırıcı olma özelliğini görmemişlerdir.

Bu sınıfa ders veren kişi türevin formal tanımını ve giriş doğruları ile teğet doğrusuna yaklaşımdan oluşan grafik gösterimi tartışmak için üç gün ayırmıştır. Dersi veren kişi dördüncü gün giriş ve teğet kullanmadan limit tanımını tartıştırmıştır. Zandieh (1998) bu fikirleri tartışırken öğreticinin sadece tahtayı kullandığını belirtmiştir. Zandieh ilk gruptaki öğrencilerin oranı ve sembolik içerikten başka limit alma sürecini içeren bir içeriği anlayabildiklerini bulmuştur. Genellikle, bu farklı içerik eğim veya hızdan oluşuyordu.

Kendal ve Stacey (2000) 33 onbirinci sınıf öğrencisinin türevin farklı gösterimlerini nasıl ele aldıklarını inceleyen bir araştırma yapmışlardır. Bu öğrenciler yaklaşık olarak 17 yaşındaydılar ve genel matematik kavramlarını işleyen farklı iki sınıftaydılar. Her iki sınıfta da TI-92 hesap makinesi kullanılıyordu ve her iki sınıfın öğretmeni de aynı içeriği takip ediyorlardı. A sınıfı yüksek işlem becerilerine sahip öğrencilerden oluşuyordu.

Araştırmacılar anketler, değerlendirme soruları ve iki yazılı test uygulamışlardır. Bu testte, araştırmacılar soru tiplerini, kullanılan süreci ve gösterimleri belirlemişlerdir. Sorular sayısal, grafiksel veya cebirsel olarak verilmişti. Kullanılan süreç türevi formüle etme, yorumlama, formüle etme ve yorumlama, gösterimler arası geçiş veya formüle etme, veya gösterimler arası geçiştir. Kendal ve Stacey formüle etmeyi "bir türevin gerekli olduğunun farkına varma ve nasıl

bulacağını bilme bilişsel becerisi” olarak tanımlamışlardır. Yorumlamayı “bir türevi kullanmanın nedenini açıklayabilme becerisi” olarak tanımlamışlardır. Gösterimler arası geçişi ise “gösterimde bir türev olduğunu ve bunun başka gösterimdeki anlamını bilme” şeklinde tanımlamışlardır.

Araştırmacılar sembolik gösterimleri başarılı şekilde kullananların yüzdesinin A sınıfına göre B sınıfında daha iyi olduğunu bulmuşlardır. A sınıfındaki öğrencilerin grafiksel gösterimleri başarılı şekilde kullanma yüzdeleri B sınıfındakilerden daha fazladır. Her iki sınıfta sayısal gösterimleri başarılı şekilde kullananlar bakımından düşük yüzdelere sahiptirler.

Kendal ve Stacey (2001) her iki sınıftaki dersleri gözlemlemiş ve öğretim stillerindeki farklılıkları belirlemiştir. A sınıfının öğretmeni standart işlemler ve BCS kullanımı üzerinde durmuştur ve öğrencilerin hesap makinelerini kullanmalarına izin vermiştir. Ayrıca öğrencilere soruları cevaplarken hangi gösterimin kullanılması gerektiğini belirlemeleri için kullanılabilecek ipuçları öğretilmiştir. B sınıfının öğretmeni, öğrencilerinin kavramsal anlama, değişim oranı, eğim ve limit hakkındaki bilgilerinin gelişimi üzerinde durmuştur.

Kendal ve Stacey (2001) türev ile ilgili 18 beceriyi ölçecek bir test hazırlamıştır. Araştırma sonucunda her iki sınıfın da türev kavramı ile ilgili aynı ortalamada becerilere sahip olduklarını bulmuştur. Her iki sınıf arasındaki farklılıklar farklı gösterimlerdeki becerilerdeydi. Her iki öğretmen de konuyu benzer şekilde öğretmeye çalışmışlardır, fakat uygulamada stilleri farklıdır. A sınıfı grafiksel gösterimde daha başarılıydı. Bunun sebebi öğretmenin teknoloji kullanımını desteklemesi ve grafiksel, cebirsel gösterimler üzerinde durması olarak belirtilmiştir. B sınıfı cebirsel gösterimlerde daha becerikliydı. Bunun sebebi öğretmenin cebirsel gösterimin daha önemli olduğunu ve elle yapılan cebirsel işlemlerin anlama için daha önemli olduğunu düşünmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu araştırma öğrencilerin gösterimleri kullanma ve gösterimler arasındaki geçişleri yapmada öğretmenin etkisinin önemini göstermek açısından önemlidir.

Defouad (2000) birinci sınıf lisans öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilere türev kavramını öğrettikten sonra öğrencilerin teget doğrusu ile ilgili

kavram imajlarını incelemişlerdir. Sonuçlar öğrencilerin türev ile ilgili kavram imajlarının türevin formal tanımı ile karıştığını göstermektedir. Öğrencilere üç fonksiyonun grafikleri verilmiştir (cebirsel ifadesi verilmemiştir.). Verilen fonksiyonlar: $y = x^3$, $y = \sqrt{|x|}$ ve $y = x^2$ dir. Öğrencilerden (0,0) noktasındaki teğet doğrularını ve türevin tanımını tartışmaları istenmiştir. Burada belirtmeliyiz ki birinci ve üçüncü fonksiyonun türevi varken, ikincinin türevi yoktur. $y=x^3$ ün grafiği için öğrencilerin %65 i (0,0) noktasında sadece bir teğet doğrusu ($y = 0$) olabileceğini grafik üzerinde çizerek doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %10 u birden fazla teğet doğrusu olabileceğini söylerken %21 i de (0,0) noktasında teğet doğrusunu çizmenin mümkün olmadığını söylemişlerdir. $y = \sqrt{|x|}$ in grafiği için öğrencilerin %13 ü sadece bir teğet doğrusunun çizilebileceğini ($x = 0$) söyleyerek doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %52 si birden fazla teğet doğrusu çizilebileceğini söylerken %29 u (0,0) noktasında teğet doğrusunu çizmenin mümkün olmadığını söylemişlerdir. Son fonksiyon olan $y = x^2$ için öğrencilerin %48 i sadece bir teğet doğrusunun çizilebileceğini ($y = 0$) söyleyerek doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %26 sı birden fazla teğet doğrusu çizilebileceğini söylerken %15 i (0,0) noktasında teğet doğrusunu çizmenin mümkün olmadığını söylemişlerdir.

Öğrenciler tarafından verilen türev tanımlarından %35 i teğet doğrusu ile türev arasında bir ilişkilendirme yapmamıştır. Teğeti daha çok grafiksel bir yaklaşımla ele almışlardır. Teğet doğrusunu grafiğe değen fakat kesmeyen bir doğru, grafikte kesişen fakat kesmeyen bir doğru veya çemberin bir tarafı üzerinde olan doğru olarak ele almışlardır.

Artigue (2002) türev ve teğet kavramları ile ilgili bazı kritik esaslar ortaya koymuştur. A noktasında bir eğriye teğet olma ile ilgili oluşabilecek kavrayışları şu şekilde sıralamıştır:

- A noktasından geçen fakat A noktasının bir komşuluğunda eğriyi kesmeyen bir doğru,
- A noktasında eğri ile iki kez kesişen bir doğru,

- Eğri üzerinde yer alan ve A noktasına mutlak yakın olan iki noktadan geçen bir doğru veya birisi şekli büyüttüğünde eğriyi A'nın bir komşuluğunda kesen doğru,
- M noktası eğri boyunca A noktasına yaklaşırken AM kırımlarının limiti olan doğru,
- A'nın bir komşuluğunda eğriye en iyi lineer yaklaşım veya birinci dereceden tek lineer yaklaşım,
- Eğimi A noktasında eğriye ait fonksiyonun türevi ile verilen A noktasından geçen doğru.

Benzer şekilde, bir f fonksiyonunun $x=a$ noktasındaki türevi ile ilgili oluşabilecek kavrayışları şu şekilde sıralamıştır:

- h sıfıra yaklaşırken $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ oranının limiti,
- a noktasında fonksiyonun 1 sıralı limitli açılımın 1. sıradaki katsayısı,
- a noktası civarındaki tam seri açılımındaki sıralı terimin katsayısı,
- a noktasında f doğrusal fonksiyonunu karakterize eden katsayı,
- a noktasındaki teğetin eğimi,
- Elementer fonksiyonların türevlerinin bilinmesiyle alışılmış türev kuralları uygulanarak elde edilen sayı veya fonksiyon,
- Grafiğin kendisinin oldukça büyütülmüş bir parçasının eğimi (“yerel olarak doğru” bir grafik için).

Artigue bu bakış açılarının birçok matematikçi arasında bile var olabileceğini belirtmektedir. Bazı görüşlerin bir diğerine tercih edilmesinin sebebinin kişisel tercihler veya içinde kullanımına gereksinimi olan matematik içeriği olabileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmalar (ve diğerleri) BCS kullanımı sayesinde türev kavramını anlamayı daha fazla geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca türev kavramını öğretirken işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmesinin uygun olacağı aşikârdır. Bundan dolayı çalışmamızda yapılandırmacı yaklaşımı kullanarak türev kavramını öğretmeye ve işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmiştir.

1.10 ARAŞTIRMANIN AMACI

Önceki bölümlerde uluslararası alanda, genel matematik öğretiminde anlamayı sağlamak amacıyla genel matematik müfredatı ve genel matematik öğretimi ile ilgili yapılan değişiklikler ve araştırmalar incelenerek genel matematik eğitiminin durumu anlatılmıştır. Genel matematik ile ilgili araştırmaların temel vurgusu; bilgileri ve prosedürleri ezberden uzaklaştırarak genel matematik kavramlarının gelişimine yönlendirilmesi gerektiğidir. Ayrıca öğrenciler tarafından bu kavramların çeşitli gösterimleri arasında gerçek dünya ilişkilendirilmesi üzerinde yoğun bir şekilde durulmuştur. Genel matematik eğitimindeki bu reformları kolaylaştırmak için, öğretmenlerin matematik bilgisini, öğrencinin öğrenmesi ile ilgili bilgisini ve matematik pedagojisi bilgisini içeren güçlü bir bilgi tabanına sahip olması gerekir. Bilgilerin geliştirilmesinde öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yardım etmek öğretmen yetiştiricilerinin ve öğretmen yetiştiren fakültelerin görevidir.

Bu hedeflere yönelmek için bir matematik öğretmeni yetiştirme programı, öğretmen adaylarına bilgileri nasıl ve etkili kullanılabileceğini gösteren imkânları sağlamalıdır. Ayrıca, eğitimciler öğretmen adaylarına matematiği geleneksel olmayan deneyimler ve yönlendirmeler ile teşhir etmelidirler ki matematiğe ve matematik öğretimine ilişkin görüşlerini genişletebilsinler.

Ülkemizde matematik öğretiminde kullanılan metot genellikle klasik metot diye tabir ettiğimiz şu aşamalardan oluşmaktadır:

Tanım $\longrightarrow$ Teorem $\longrightarrow$ İspat $\longrightarrow$ Örnekler $\longrightarrow$ Test

Bu metot uzun yıllardan beri kullanılmakta olduğundan matematiği öğretmenin standart metodu olarak görülmüş ve “kağıt-kalem” tekniği ile birlikte kullanılmıştır. Matematik öğretimi tecrübelerimizden, özellikle üniversite birinci sınıflarda, öğrencilerin hesaplama işlemlerine daha çok dikkat ettiklerini gördük. Bu da tabii ki bazı zayıflıkların ortaya çıkmasına neden oldu. Öğrenciler, matematiği anlamada ve geliştirmede önemli bir yere sahip olan soyutlama sürecini göremiyorlardı. Bunun etkisini özellikle Genel Matematik derslerinde görüyoruz.

Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) kullanımı (örneğin MAPLE gibi) bu zorluğu aşmamıza yardımcı olabilir. BCS yardımı ile karmaşık hesaplama işlemleri

azaltılarak, öğrencilerin problemin analizine odaklanmalarına imkân sağlanabilir. Özellikle görselleştirme problemleri ile ilgili birçok denemelerde bulunabilirler. Böylece, soyutlama sürecinin anlaşılmasındaki sıkıcılıktan öğrencileri uzaklaştırabiliriz ve bu uzun yolda süreci daha iyi anlamaları sağlanabilir.

Bu tez çalışmasında, üniversitelerimizin birinci sınıflarında okutulmakta olan genel matematik dersi göz önüne alınarak, bu dersin önemli kavramlarından biri olan türev kavramının öğretimi bu araştırmanın amacı olarak seçilmiştir. Öğretmen adaylarının türev konusunu zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmaları, kavramsal anlayışı ve problem çözme becerisini kazanmaları ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapısalcı öğrenme kuramının prensipleri doğrultusunda bir öğrenme ve öğretme ortamı tasarlanmıştır.

Araştırmanın genel amacı; üniversitelerin 1. sınıflarında okutulan genel matematik derslerindeki türev konusunun öğretiminde, yapılandırmacı eğitim kuramı ışığında tasarlanan bilgisayar cebiri sistemi destekli bir öğretim ortamı ile sadece yapılandırmacı eğitim kuramı ışığında hazırlanan öğretim ortamı arasında matematiksel başarı ve matematiksel tutum açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

1.10.1 Alt Problemler

1. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev konusu ile ilgili akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - i) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda işlemsel becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - ii) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı

yaklaşım dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

iii) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

iv) Öğrencilerin son testte cevapladıkları sorular incelendiğinde ne gibi kavram yanlışlarına sahiptirler?

2. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev konusu ile ilgili akademik başarıları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?

3. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

i) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

ii) Yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

iii) Deney ve kontrol gruplarının her birinde matematiğe yönelik tutumlar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?

iv) Deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumları arasında

cinsiyetin her bir düzeyinde anlamlı bir fark var mıdır?

4. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda bilgisayara yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - i) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, bilgisayara yönelik tutumları ile ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - ii) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?

1.10.2 Araştırmanın Önemi

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

Artık toplumların gelişme düzeylerini belirleyen en önemli faktörler arasında bilim ve teknolojiye konumları gelmektedir. Bu nedenle eğitimin, asıl işlevinin bireyleri yaşadıkları topluma ve çağa uyum sağlamalarını kolaylaştırmak ve davranışlarını hayatta kullanacakları bilgi ve becerilerle donatmak olduğu düşünülürse, öğretim faaliyetlerinin de bu doğrultuda olması gerektiğini algılayabiliriz.

Bu araştırma ile türev kavramının oluşturulmasına ve öğretilmesine yönelik alternatif bir öğrenme ve öğretme ortamı hazırlanması hedeflenmektedir. Günümüzde ilk ve ortaöğretim kurumlarında uygulanmaya çalışılan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının üniversitelerimizde de uygulanabilirliğini göstermek açısından önemlidir.

2005-2006 öğretim yılından itibaren ülke genelinde hazırlanan ilköğretim ve ortaöğretim programları uygulanmaya başlanmıştır. Yeni uygulamalara geçişte öğretmenlerin bazı sıkıntılar ile karşılaşmaları olağandır. Bu değişikliklere kısa sürede uyum sağlanması kolay olmayacaktır. Çalışmanın deneklerini oluşturan matematik öğretmen adayları öğretmenlik yaşamlarına atıldıklarında, büyük bir olasılıkla yeni müfredatların uygulayıcıları olacaklar. Bu bakımdan, öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğretimin nasıl olduğunu, sınıf içi etkinliklerin nasıl oluşturulduğunu, bu ortamda öğretmen-öğrenci ilişkilerinin nasıl şekillendiğini, günlük yaşamla matematiğin nasıl ilişkilendirildiğini görmeleri bakımından da bu çalışma önemlidir. En azından öğretmen adaylarının kendilerini yapılandırmacı öğretim yaklaşımına hazırlamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Okullarda bilişim teknolojilerinin yaygınlaşması durumunda ileride öğretmenlik hayatlarında bilgisayar destekli öğretime kendilerini hazırlamalarına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatürde genel matematik konularının öğretiminde teknoloji kullanımını konu alan pek çok yabancı kökenli araştırmaya rastlanmaktadır. Ancak ülkemizde bu konuların öğretime yönelik araştırmalar oldukça az olmakla beraber, bu konuların teknoloji destekli öğretimini inceleyen araştırmalara ise hiç rastlanmamaktadır. Bu çalışma ülkemizde ilklerden biri olması açısından da önem arz etmektedir.

Mühendislik, fizik, ekonomi, kimya ve istatistikte karşılaşılan konulardan biri de türevidir. Fizikte hız ve ivme, kimyada reaksiyon hızı, ekonomide marjinal gelir ve marjinal fiyat kavramlarını açıklamada kullanılır. Yapılacak çalışma ile türev kavramının doğru ve eksiksiz oluşturulması bu yönüyle diğer bilim dallarını da ilgilendirmektedir.

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

1.10.3 Sayıtlar

1. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.
2. Öğrenciler; görüşlerini açıklarken gerçek beceri, duygu ve düşüncelerini içtenlikle yansıtmışlardır.
3. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.
4. Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin araştırmanın sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmadıkları kabul edilmiştir.
5. Araştırmada kullanılan ölçeklerin kapsam geçerliliği ile ilgili görüşü sorulan uzmanların objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.

1.10.4 Sınırlılıklar

1. Araştırma, 2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi, Ankara ilindeki bir Devlet Üniversitesi'nde İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören deney grubundaki 22, kontrol grubundaki 21 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Deneysel çalışmanın süresi 5 hafta ile sınırlıdır.
3. Deneysel çalışma, deney grubuna uygulanacak BCS destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile kontrol grubuna uygulanacak yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile sınırlıdır.
4. Deneysel çalışma, gelecekte matematik öğretiminin önemli bir parçası olacak matematik öğretmenleri ile sınırlıdır.
5. Araştırmada ele alınan BCS destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulanması türev kavramı ile sınırlıdır.
6. Araştırma gruplarından BCS kullanılacak olan gruba verilen BCS eğitimi toplam 6 saat ile sınırlıdır.

1.10.5 Tanımlar

Teknoloji: İnsan-makine sistemlerinin desenlenmesi, organizasyonu ve işletilmesini kapsayan ve bu konuda yeni fonksiyonel yapılar geliştiren bilimsel ilkelerin uygulanması etkinliğidir.

Eğitim Teknolojisi: İnsanın öğrenmesi ve iletişim alanlarındaki araştırma sonuçlarına dayanılarak daha etkili bir öğrenme-öğretme etkinliği gerçekleştirmek için insan gücü ve insan dışı kaynaklardan, öğrenme-öğretme süreçlerini sistematik biçimde tasarlama, uygulama, değerlendirme ve geliştirmeyi hedefleyen disiplinler arası bir disiplindir.

Bilgisayar: Çok sayıda aritmetiksel veya mantıksal işlemlerden oluşan bir işi, önceden verilmiş bir programa göre yapıp sonuçlandıran elektronik araç, elektronik beyin, kompütür.

Geleneksel Öğretim Yöntemi: Öğretmenin anlatma ve açıklamalarının ağırlık taşıdığı, yapılan anlatım ve açıklamalara ilişkin olarak öğretmenin öğrencilere sorular yönelttiği ve cevapların istendiği, verilen bilgilerin laboratuvar ortamında deney ve uygulamalarla pekiştirildiği bir yöntem.

BCS: İngilizce “Computer Algebra Systems” olarak bilinen Bilgisayar Cebiri Sistemleri’nin kısaltmasıdır.

Başarı: Başarmak olgusu, yani memnunluk verici bir sonuca, arzu edilen bir sonuca ulaşma olgusu.

Problem Çözme Becerisi: Belli bir amaca ulaşmak için, karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik bir dizi çabayı içeren sürece denir.

Tutum: Bir kimsenin herhangi bir olay, eşya veya insan grubuna karşı olumlu ya da olumsuz davranış gösteren eğilimi.

Bilgisayara Yönelik Tutum: Öğrencilerin bilgisayar ile ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını oluşturan tepki ve eğilimleri.

Öğrenmenin Kalıcılığı: Daha önce öğrenilenlerin hiçbir ipucu olmaksızın söz, yazı ya da bir başka işaret sistemiyle tekrarlanması.

Genel Matematik: Limit, türev ve integral gibi kavramları konu alan ve sonsuz küçüklükler analizi de diyebileceğimiz matematik dersi. Ülkemizde “Analiz” adıyla da anılmaktadır. Bu araştırmada da zaman zaman analiz adı da kullanılacaktır.

Formal tanım (formal yaklaşım): Bir matematiksel kavramın evrensel olarak kabul görmüş, matematik otoritelerince benimsenmiş ve basılı kaynaklara geçmiş hali ile tanımlanmasıdır.

İnformal tanım (informal yaklaşım): Matematiksel kavramların, bireyin kendine has cümleleri ile kendi anladığı biçimde yapılan tanımlamalarıdır. Bir bireyin oluşturduğu informal tanım ile formal tanımın aynı anlamı ifade etme düzeyinin yüksek olması bireyin kavrama seviyesinin yüksek olduğunu gösterebilir.

II. BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN TASARIMI VE YÖNTEMİ

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, araştırmada kullanılan desen ve deneysel işlemler, veri toplama araçları, verilerin kaynağı ve cinsi ile verilerin analiz yöntemlerine ilişkin kullanılan istatistiksel teknikler üzerinde durulmuştur.

2.1 ARAŞTIRMA MODELİ

2.1.1 Araştırma Yöntemi

Araştırmada yarı deneysel yöntem (quasi-experimental research) kullanılmıştır. Deneysel yöntem; bir araştırmada, değişkenleri (nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen özellikler) ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmaktır.

Bütün deneysel araştırmaların temel özelliği bağımlı değişkende etkisi olan ancak araştırmalarda test edilemeyecek olan dışsal değişkenlerin kontrol edilmesi, deneysel işlemlerin yol açtığı varyansın artırılması ve gruplar içi varyansın azaltılmasıdır. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim yöntemidir. Deney grubu "yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme", kontrol grubunda ise "Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı" öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da aynı bağımlı değişkenler gözlenmiştir. Araştırmanın kapsamındaki bağımlı değişkenler; öğrenci başarısı, kavram bilgisi, işlem bilgisi, problem çözme becerisi ve tutum (matematik ve bilgisayara yönelik) olarak dikkate alınmaktadır. Öğrencilerin tutumlarını ölçmek için likert tipi ölçekler kullanılmıştır. Öğrenci başarısını ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı ölçeği kullanılacaktır. Deney ve kontrol gruplarında aynı bağımlı değişkenler gözlenecek ve bu değişkenlere ilişkin öntest ve sontest puanları alınarak, grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar yapılacaktır.

Deneysel çalışmalarda öncelikli olarak test edilecek özelliğin, öğrenme ortamının ve öğrenci özelliklerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir (Cobb ve diğerleri, 2003). Bu çalışmada, test edilecek özellikler çalışmanın amacına uygun olarak belirlenmiş, öğrenme ortamı konulara ve derse uygun olarak düzenlenmiş ve

öğrencilerin önbilgi ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak uygulama gerçekleştirilmiştir.

2.1.2 Araştırma Deseni

Araştırmada iki grup oluşturulmuştur. Bu gruplar üzerinde öğretim öncesinde ve sonrasında ölçümler uygulanmıştır. Araştırma problemlerine cevap aramak amacı ile hem gruplar arası hem de grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu bağlamda, araştırma deseni tablo 2.1'de görüldüğü gibi çok denekli ve çok faktörlü desenlerden karışık desene göre yapılandırılmıştır (Büyüköztürk, 2001).

Tablo 2.1

Araştırmanın Deney Deseni

Gruplar	Ön Ölçümler	Öğrenme Ortamı	Son Ölçümler
G_D	- Matematik Tutum Ölçeği - Bilgisayar Tutum Ölçeği - Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme ortamı	- Matematik Tutum Ölçeği - Bilgisayar Tutum Ölçeği - Son test (Türev Sınavı)
G_K	- Matematik Tutum Ölçeği - Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme ortamı	- Matematik Tutum Ölçeği - Son test (Türev Sınavı)

G_D : Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğretimin yapıldığı deney grubu.

G_K : BCS desteğinden yararlanılmadan sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu.

Tabloda adı geçen ölçme araçları sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.2 ARAŞTIRMA GRUBU

Araştırmanın uygulama grubunu, 2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfa devam eden 43 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler, homojenliği genel matematik hazır bulunuşluk testi puanlarına göre sağlanmış ve iki gruba ayrılmıştır. Daha sonra yansız bir şekilde biri deney (**G_D**), diğeri kontrol grubu (**G_K**) olarak atanmıştır. Gruplar arası homojenlik önemli bir kriter olduğu gibi grup içi heterojenlik de önemlidir. Bu yüzden her seviyede öğrenci olmasına dikkat edilmiştir.

2.2.1 Araştırma Grubunun Belirlenmesi

2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, birinci sınıfta okuyan öğrenciler, güz döneminde genel matematik dersinde okutulan ve orta öğretim seviyesinde de, yüzeysel de olsa gösterilen ön bilgiler konularını içeren bir hazır bulunuşluk testine tabi tutulmuştur. Toplam puanın 100 olduğu bu sınavın sonucundan yararlanarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Gruplar belirlenirken gruplar arasındaki kız ve erkek öğrenci sayılarının eşit olmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 2.3’de BCS destekli yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerle, yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları da yer almaktadır. Deney grubunda 15 kız ve 7 erkek olmak üzere 22 öğrenci, kontrol grubunda ise 14 kız ve 7 erkek olmak üzere 21 öğrenci yer almıştır.

2.3 DENEYSEL ÇALIŞMA SÜRECİ

Bu kısımda araştırmacının deneysel çalışma sürecinde izlediği stratejiden bahsedilecektir. Türev konusu deney grubu öğrencilerine, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemi; kontrol grubu öğrencilerine yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı etkinlikler (Ek-2) kullanılmıştır fakat deney grubunda etkinlikler yapılırken BCS desteği kullanılmıştır.

Her iki grupta da öğrencilerin işbirliği grupları halinde öğretilmesi hedeflenen kavramları keşfetmelerine imkân verilmiştir. Öğrencilerin konuya dikkatini çekecek, öğrenecekleri matematiksel kavramın gerçek hayatta kullanımına ilişkin giriş etkinlikleri ile derslere başlanmıştır. Ayrıca matematiksel kavramların gerçek bağlamda oluşturulan problemlerdeki kullanımlarına yönelik çözüm arayarak öğrenmeleri hedeflenmiştir.

Araştırmadaki iki grubun birbirinden hangi noktalarda ayrıldığı aşağıdaki tablo yardımı ile özetlenmiş ve öğretim planı ayrıntılı olarak ekler kısmında sunulmuştur.

Tablo 2.2
Öğretim Ortamının Gruplara Göre Analizi

Uygulamalar	G _D (BCS+Yap.)	G _K (Yap.)
İşbirliği çalışmaları organize edilmesi	+	+
Gruplar halinde çalışma	+	+
Çalışma yaprakları ile yönlendirme	+	+
Sınıf ortamında ders üslubunun keşfetmeye yönelik tasarlanması	+	+
Gerçek hayat problemleri ile konuya giriş	+	+
Gerçek hayat problemleri ile uygulamalar	+	+
Laboratuar ortamında BCS yardımı ile keşfetme ve uygulama etkinlikleri	+	-
Bilgisayar sunumları (Maple, Powerpoint,vb.)	+	-

Kontrol grubunda 3'er kişilik küçük işbirliği grupları oluşturulmuş (Şekil 2.1) ve dersin işlenişi hakkında bilgi verilmiştir.

Şekil 2.1
Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Çalışma Ortamı



Deney grubunda BCS desteği için Maple yazılımı kullanılmıştır ve bilgisayar laboratuvarında oturma şekli düzenlendikten sonra 2'şer kişilik küçük işbirliği grupları oluşturulmuş (Şekil 2.1) ve dersin işlenişi hakkında bilgi verilmiştir. Öğrenme etkinlikleri boyunca Maple yazılımı yoğun olarak kullanılacağından deney grubu öğrencilerinin en minimum seviyede de olsa Maple yazılımını kullanabilmeleri için öğrencilere 6 ders saati boyunca Maple yazılımının kullanımı anlatılmıştır. Bu kursta kullanılmak üzere temel düzeyde bir Maple kullanım kılavuzu hazırlanmıştır (Ek 3).

Şekil 2.2
Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayar Laboratuvarında Çalışma Ortamı

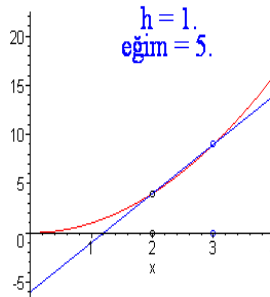


Deney grubunda bilgisayar ortamında hazırlanan Maple çalışma sayfaları ve interaktif çalışma sayfaları hazırlanarak öğrencilerin laboratuvarında keşfetme aktiviteleri yapmaları sağlanmıştır.

Şekil 2.3
İnteraktif Maple Çalışma Sayfa Örneği

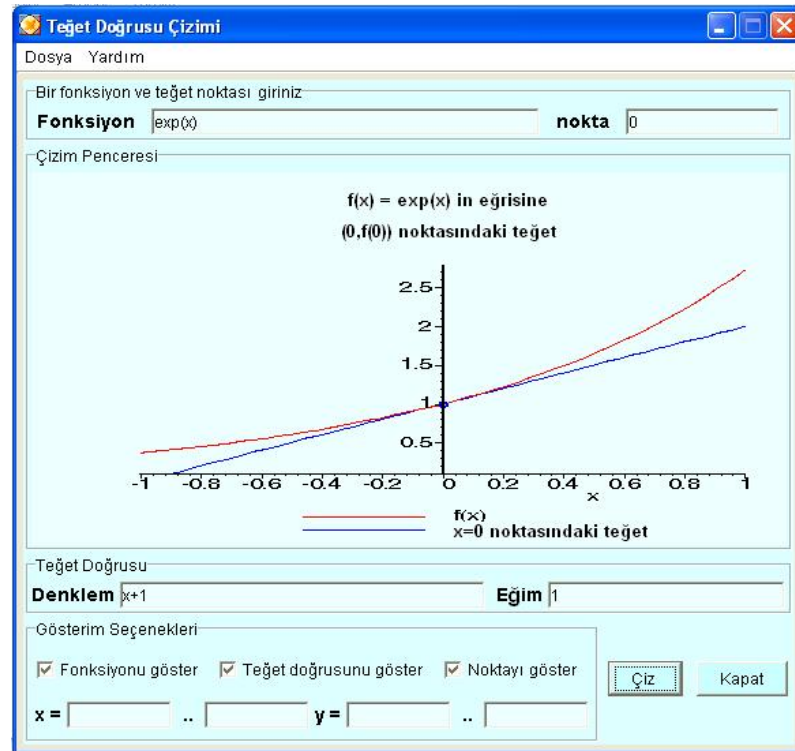
```
> restart;
> with(plots):
> f:=x->x^2: a:=2: h:=2: n:=20;

> Background:=display(pointplot([ [a,f(a)], [a,0] ], symbol=circle), plot(f(x), x=(a-(h+signum(h)*1))
.. (a+(h+signum(h)*1))):
> Mover:=display(seq(pointplot([ [a+(n-i)/(n/h), f(a+(n-i)/(n/h))], [a+(n-i)/(n/h), 0] ], symbol=circ
le, color=blue), i=0..n-1), insequence=true):
> Secants:=display(seq(plot((f(a+(n-i)/(n/h))-f(a))/(n-i)*(n/h)*(x-a)+f(a), x=(a-(h+signum(h)*1)
).. (a+(h+signum(h)*1))), color=blue), i=0..n-1), insequence=true):
> Slopes:=display(seq(textplot([a+.25, f(a)+14, cat("eğim =
", convert(evalf((f(a+(n-i)/(n/h))-f(a))/(n-i)*(n/h), 5), string))], align=ABOVE, color=BLUE, font=
[TIMES, ROMAN, 18]), i=0..n-1), insequence=true):
> HValues:=display(seq(textplot([a+.28, f(a)+18, cat("h =
", convert(evalf((n-i)/(n/h), 4), string))], color=BLUE, font=[TIMES, ROMAN, 18]), i=0..n-1), insequen
ce=true):
> display(Secants, Slopes, Background, Mover, HValues);
```



Ayrıca öğrencilerin aktiviteleri boyunca deneme yanıtlar yapabilmelerini sağlayan Maple kullanıcı arayüzleri (Maplet) hazırlanmıştır. Öğrenciler bu sayede ileri düzeyde Maple komutlarını bilmeden de Maple programının ileri düzeydeki özelliklerini kullanabilme fırsatı bulmuşlardır.

Şekil 2.4
Maplet Örneği



Esas çalışmada ortaya çıkabilecek olan aksaklıkları minimuma indirmek için, bir yıl önce çalışmanın denekleri ile aynı düzeyde bulunan sınıflarda pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışması süresince, esas uygulamada oluşturulması düşünülen öğrenme ortamı, öğrenme etkinlikleri, öğrenmede kullanılan Maple ile hazırlanan çalışma yapraklarında ve ölçmede kullanılacak çalışma yaprakları denenmiştir. Elde edilen verilere bağlı olarak, bazı etkinliklerde düzeltmelere gidilmesi ve çalışma yapraklarının çeşitlendirilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

Burada sonuçları sunulan deneysel çalışma, 2005–2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde ve 5 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmaya başlamadan önce “Hazır Bulunuşluk Testine” göre belirlenen deney ve kontrol

gruplarının her ikisine “Matematik Tutum Ölçeği”, deney grubu öğrencilerine “Bilgisayar Tutumu Ölçeği” uygulanmıştır. Deneysel çalışma sürecinde, türev kavramını oluşturma ve öğrenme amacıyla değişik yaklaşımlı çalışma yaprakları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Uygulama sürecinde, her iki gruptaki öğrencilerin akademik gelişimlerini karşılaştırmaya dönük ölçme amaçlı, türev kavramına yönelik çalışma yaprakları hazırlanmış ve kullanılmıştır. Deneysel çalışma sonunda öğrencilere tekrar “Matematik Tutum Ölçeği” ve “Son Test” ölçme araçları uygulanmıştır. Bunlara ek olarak, deney grubundaki öğrencilere “Bilgisayar Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Tüm bu çalışmalar, her biri 50 dakikalık toplam 30 ders saatlik süredeki öğretim sürecinde gerçekleştirilmiştir.

2.4 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizi için gerekli verileri toplamak amacıyla aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır:

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve bilişsel açıdan birbirine denk iki grubun oluşturulması amacı ile genel matematik derslerinde türev kavramına başlamadan önce ve orta öğretim aşamasında kısmen de olsa öğrenilen konuları kapsayan yazılı sınav niteliğindeki “Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi” geliştirilmiştir.
2. Öğrencilerin türev kavramı hakkındaki bilişsel düzeylerini belirlemek ve BCS destekli yapılandırmacı yaklaşımın öğrenci başarısına etkisini belirlemek maksadıyla akademik başarı ölçeği (Son Test) araştırmacı tarafından uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir. Bahsedilen başarı ölçeğini değerlendirmek için dereceli puanlama anahtarı hazırlanmıştır.
3. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını belirlemek amacı ile araştırmaya katılan öğrencilere bir tutum testi uygulanmıştır.
4. BCS destekli yapılandırmacı öğretimin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara karşı tutumlarını belirlemek amacıyla, “Bilgisayar Tutum Ölçeği” uygulanmıştır.

2.4.1 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi ve Son Testin Hazırlanışı

Başarı testleri, öğrencilerin becerilerle ilgili mevcut durumunu ölçmeye yarar. Bu testler, öğrencilerin geçmişteki belirli öğrenme faaliyetlerinin belirli bir kısmını başarabilme derecesini tespit etmek amacıyla yapılır.

Verilen matematik etkinliklerini tamamlamak için gerekli matematiksel becerilerin gelişimini belirlemek ve bu becerileri değerlendirmek için birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Smith ve arkadaşları (1996) öğrencilerin derslerdeki tecrübelerini beceriler açısından tanımlamak amacıyla Bloom taksonomisini geliştirerek elde ettikleri **MATH** taksonomisini (**M**athematical **A**ssesment **T**ask **H**ierarchy) ortaya koymuşlardır. Bu sınıflandırma Tablo 2.4 de kısaca verilmiştir. MATH taksonomisi aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi değerlendirme ölçütlerini üç grup altında sekiz kategoride sınıflandırmıştır.

Tablo 2.3
MATH Taksonomisi (Smith ve Arkadaşları)

A Grubu	B Grubu	C Grubu
Gerçek bilgiyi çağırma	Bilgi transferi	Kanıtlama ve yorumlama
Kavrama	Yeni durumlara uygulama	Uygulama, ilişkileri tespit etme ve karşılaştırma yapma
Prosedürlerin kullanımı		Değerlendirme

Yüksek öğretim kurumlarına giren öğrenciler genellikle A grubundaki becerilere sahip olarak gelmektedirler. Bu yüzden yüksek öğretimde matematik öğretimi bu üç gruptaki becerileri geliştirecek şekilde düzenlenmelidir.

Diğer bir çalışmada ise öğrencilerin matematiksel becerilerini değerlendirmek için Galbraith ve Haines (1995) matematik uygulamalarındaki soruları mekanik (mechanical), yorumlayıcı (interpretive) ve yapılandırmacı (constructive) şeklinde üç gruba ayırmışlardır.

Bu araştırma ile hedeflenen öğretim ortamının etkin olup olmadığını klasik ölçme araçları ile tespit etmenin sağlıklı olmayacağı düşünülmüştür. Kavramsal anlamayı, kavramlar arası ilişkileri kullanarak analiz ve sentez yapabilme kabiliyetlerini ölçen ve matematiğin gerçek durum problemlerinde nasıl

kullanılabileceğini belirleyen sorulara yer verilmiştir.

Bu araştırmadaki genel matematik hazır bulunuşluk testi ve son test sınavlarındaki soruların analizi ve öğrencilere kazandırmak istediğimiz bilişsel düzeylerin tanımlamaları için de A grubu (işlemsel), B grubu (kavramsal) ve C grubu (problem çözme) şeklinde aynı sınıflandırma göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla Baki ve Kartal (1998) tarafından oluşturulan öğrencilerin bilgilerini işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında karakterize eden ölçek kullanılmıştır. Aşağıda bu ölçekte yer alan ölçütler ayrıntılı bir şekilde verilmiştir:

A: İşlem Bilgisini Karakterize Eden Ölçütler

- A1: İşlemleri adım adım yapma.
- A2: Önceden öğrenilen matematik bilgilerini (teorem, tanım, önerme, özellik ve bağıntı) bilgi düzeyinde kullanma.
- A3: Bağıntıların açılımını yapma, tersine verilen bir açılımı bir bağıntı olarak yazma.

B: Kavram Bilgisini Karakterize Eden Ölçütler

- B1: Matematikteki temel kavramları ve bu kavramların anlamını bilme.
- B2: Sorunun özünü kavrayarak verilenle istenilen arasında mantıklı ilişki kurarak çözüm yolu bulma.
- B3: Önceden öğrenilen matematik bilgilerini (tanım, önerme ve teorem) kavrama veya uygulama düzeyinde kullanma.
- B4: Soruyu bir bütün olarak algılayarak verilen ipuçlarını yerinde ve doğru bir şekilde değerlendirme.
- B5: Problemi alt ve basit basamaklara ayırma.
- B6: Karmaşık ve zor görünen bir probleme yardımcı olacak şekiller çizme veya genellemelerde bulunma.
- B7: Problemi verilen şekil ve grafikte eşleştirme.
- B8: Problemin özelliklerini ortaya koyarak problemi bu özellikleri içeren bilgilerle eşleştirme.

C: İşlem ve Kavram Bilgisini Birlikte Karakterize Eden Ölçütler

- C1: Matematiğin dilini oluşturan sembol ve ifadeleri anlama, kullanma, yazma,

kısaltma ve sadeleştirme.

- C2: Problemi denkleme dönüştürüp denklemi çözme.
- C3: Verilen bağıntıları kendi aralarında ilişkilendirerek başka bir bağıntıya dönüştürme.
- C4: Çözüm sonucunda elde edilen sonucun mantıklılığını yorumlama.

2.4.1.1 Genel Matematik Konuları İçin Hazır Bulunuşluk Testi

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve bilişsel açıdan birbirine denk iki grubun oluşturulması amacı ile genel matematik derslerinde türev kavramına başlamadan önce ve orta öğretim aşamasında kısmen de olsun öğrenilen konuları kapsayan yazılı sınav niteliğinde olan “Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi” hazırlanmıştır (Ek 4).

Başarı puanının 0-100 arasında değiştiği bu sınavda toplam 31 soru yer almıştır. 31 soru, her birinin değeri 2 puan olan alt şıklarına ayrılarak 50 madde elde edilmiş ve bu maddeler kullanılarak güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bazı maddelerin madde toplam korelasyonları düşük de olsa güvenilirlik kat sayısı 0,794 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Hazırlanan bu test araştırmaya katılan öğrencilerin genel matematik dersine yönelik hazır bulunuşluklarını yansıttığı için uygulama sonrası analizlerde bu sınavdan alınan puanlar kovariate değişkeni olarak kullanılmıştır.

Hazır bulunuşluk testinin kapsam geçerliliğini belirlemek üzere sınavda sorulan soruların aşağıdaki gibi bir sınıflandırması yapılmış ve üç uzmanın görüşü desteğinde kapsam geçerliliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2.4
Hazır Bulunuşluk Testi sorularının konulara göre dağılımı

Konular	Soru numarası	Soru sayısı
Kümeler	2	1
Sayılar	5, 6, 18	3
Tümevarım Prensibi	10	1
Eşitsizlik	11	1
Aralık kavramı	3, 7	2
Mutlak değer	8, 21	2
Fonksiyon tanımı	9	1
Fonksiyon çeşitleri	13, 14, 15	3
Trigonometrik fonksiyon	22	1
Fonksiyonların grafiği	1, 4, 12, 26	4
Fonksiyonların tanım kümesi	16, 23	2
Geometri	17, 25, 27	3
Logaritmik fonksiyonlar	19, 20, 24	3
Limit	28, 29, 30, 31	4
TOPLAM		31

Aşağıdaki tabloda hazır bulunuşluk testi puan dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 2.5
Hazır Bulunuşluk Testi Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi

Kolmogorov-Smirnov Test	
	Hazır Bulunuşluk Testi
N	43
Ortalama	46,7442
Standart Sapma	9,00884
Kolmogorov-Smirnov Z	,770
p	,593

2.4.1.2 Son Test

Öğrencilerin “türev” konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla bir akademik başarı testi niteliğindeki son test 8 klasik sınav sorusundan oluşmaktadır (Ek 5). 0-160 aralığında puanların alınabildiği bu sınavdaki 8 sorunun her biri eşit puanlıdır.

Son testin kapsam geçerliliğine sahip olduğunu belirlemek amacı ile daha önce bahsi geçen üç farklı uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar son testin türev kavramını test etmede başarılı olduğunda birleşmişlerdir.

Aşağıdaki tablo, son testin içeriğini ayrıntılı olarak göstermektedir.

Tablo 2.6
Son Test Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Konular	Soru sayısı
Anlık değişim oranı	1, 2
Limit yardımıyla türev hesaplama	3
Türevin geometrik yorumu	4, 5, 7
Grafik çizimi	6
Türev uygulamaları	8

Son testte yer alan sorular, ölçtükleri yeteneğe göre uzman görüşü ve “son test puanlama ve cevap anahtarı” yardımı ile Tablo 2.8 de sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın ayrıntıları ekler kısmında verilmiştir. Hazırlanan son testin güvenilirliği için farklı üç uzmanın puanlaması esas alınmıştır. Farklı puanlayıcıların vermiş oldukları puanlar kendi aralarında ikişerli karşılaştırılarak Pearson Momentler çarpımı korelasyon katsayısıyla hesaplanan puanlayıcı güvenirlik katsayıları (0,98), (0,97) ve (0,95) olarak bulunmuştur.

Tablo 2.7
Son Test Soru Sınıflandırması

	Bilişsel sınıflandırma (Başarı alt boyutları)		
	A (İşlemsel)	B (Kavramsal)	C (Problem Çözme)
Son Test Soru Numaraları	1 ve 3. sorular	4, 5 ve 6. sorular	2, 7 ve 8. sorular

Tablo 2.10’da son test puan dağılımının da normal olduğu görülmektedir. Buna göre son test puanlarının analizinde de parametrik testlerden faydalanılabilir.

Tablo 2.8
Son Test Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi

Kolmogorov-Smirnov Test	
	Son Test
N	43
Ortalama	106,0233
Standart Sapma	17,86389
Kolmogorov-Smirnov Z	,734
p	,655

2.4.2 Matematik Tutum Ölçeği

Öğrencilerin matematik dersinde başarılı ya da başarısız olmalarında ve matematiği sevmelerinde tutumların rolü büyüktür. Tutumlar, duyuşsal nitelikteki davranışlar içinde yer alan, doğrudan gözlenemeyen psikolojik yapılardır (Aşkar, 1986). Tutumlar başarıyı, başarı da tutumları etkilemektedir (Aiken, 1970, Aşkar, 1986). Yapılan araştırmalar tutum ile başarı arasında pozitif yönde korelasyonlar bulunduğunu ortaya koymuştur (Bloom, 1979; Tekindal, 1988; Berberoğlu, 1990).

Uygulanan tutum ölçeği Kabaca (2006) tarafından geliştirilmiş, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu tutum ölçeği üzerinde iki farklı kurumdan dört matematik eğitimcisi 128 öğretmen adayı üzerinde güvenirlik ve geçerlik çalışmasını tekrarlamışlardır.

Ölçeğin analizleri yapılmış ve güvenirliği Cronbach Alpha yöntemi ile hesaplanmış ve güvenirlik katsayısı 0,93 olarak saptanmıştır. Ölçek, ön test ve son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Tutum ölçeği Ek 6'da görülebileceği gibi 5'li likert tipindedir. 5 puan yazılı tutum cümlesine öğrencinin kesinlikle katıldığını ifade etmektedir. Olumsuz tutumlardan alınan puanlar ters çevrilerek her öğrencinin tutum puanı hesaplanmıştır. 26 maddeden oluşan ölçekte tam tutum puanı 130'dur. Yüksek puan olumlu tutumları göstermektedir.

Aşağıdaki tablodan da anlaşılabileceği gibi araştırmada yer alan öğrencilerin ön tutum ve son tutum puanlarının dağılımı normal dağılıma uygundur. Buna göre tutum puanlarının istatistiksel analizinde parametrik testlerden yararlanılabilir.

Tablo 2.9
Tutum Puanları Dağılımının Normallığının İncelenmesi

Kolmogorov-Smirnov Test		
	Ön Tutum	Son Tutum
N	43	43
Ortalama	45,5581	48,1628
Standart Sapma	8,74317	12,05134
Kolmogorov-Smirnov Z	,565	,533
p	,907	,938

2.4.3 Bilgisayar Tutum Ölçeği

Çalışmada kullanılan Bilgisayar Tutum Ölçeği, öğrencilerin bilgisayar dersine, bilgisayar kullanımına karşı olan ilgi ve tutumlarını ölçmek ve oluşturulan deney grubunun tutumları arasında çalışma öncesi ve sonrası anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla kullanıldı.

Araştırmada orijinali Loyd ve Gressard (1984) tarafından geliştirilen ve Berberoğlu ve Çalıkoğlu (1992) tarafından Türkçeye çevrilen “Bilgisayar Tutum Ölçeği” kullanılmıştır (Ek 7). Ölçek, 40 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek; bilgisayar korkusu (10 madde), bilgisayardan hoşlanma (10 madde), bilgisayar kullanmada kendine güven (10 madde), bilgisayar kullanılabilirliği (10 madde) olmak üzere 4 alt boyut ve toplam 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte 19 tane olumsuz, 21 tane olumlu madde bulunmaktadır.

Ölçeğin analizleri yapılmış ve güvenilirliği Cronbach Alpha yöntemi ile hesaplanmış ve güvenilirlik katsayısı 0,90 ve geçerlik katsayısı 0,95 olarak saptanmıştır. Ölçek, ön test ve son test olarak kullanılmış, 40’ar dakikalık sürelerde deney grubuna uygulanmıştır.

“Bilgisayar Tutum Ölçeği” toplam 40 maddeden oluşmakta ve her madde “Kesinlikle katılıyorum” (4), “Katılıyorum” (3), “Katılmıyorum” (3), “Kesinlikle katılmıyorum”(2) şeklinde ifade edilen dördümlü skala ile değerlendirilmektedir. Buna göre, elde edilen veriler olumlu maddelerin seçeneklerine sırasıyla 4’den 1’e kadar değer verilerek, olumsuz maddelerin seçeneklerine ise 1’den 4’e kadar bir değer verilerek kodlanmıştır. Ölçekte elde edilen en düşük toplam puan 40 en olumsuz göstergelerin, en yüksek toplam puan 160 ise en olumlu tutumların göstergesidir. Yüksek puan olumlu tutumları göstermektedir.

2.5 VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmada derlenen nicel veriler, İstatistik Paket Programı SPSS 13,0 kullanılarak çözümlenmiştir. Derlenen nicel verilerin çözümünde, türüne ve amaca göre;

1. Ortalama
2. Standart sapma

3. Frekans ve yüzde dağılımları
4. t-testi
5. Pearson korelasyon analizi
6. ANOVA
7. MANCOVA

gibi istatistiksel tekniklerden yararlanılmıştır. Tekniklerin nerde ve ne amaçla kullanıldığı, bulgular ele alınırken açıklanmıştır. Test verilerinin parametrik testler ile analiz edilebilmesi için önemli olan şartlardan biri olan verilerin normal dağılıma uygun olması durumu Kolmogrov-Smirnov testi ile incelenmiştir.

2.6 ARAŞTIRMANIN GEÇERLİLİĞİ

Bilimsel bir araştırmada amaç, belli sorulara cevap aramak ya da hipotezlerin test edilmesidir. Verilen cevapların, ya da hipotezlerin test edilmesinin amacı ise hipotezlerin “geçerliliği”dir. Özde bu kavram araştırmanın belli parçalarının değerlendirilmesinde, özellikle de değişkenlerin ölçümünde kullanılır. Eğer bir ölçme, tanım ya da sınıflama, istediğimiz biçimde sınıflama ya da ölçmeyi gerçekte başarırsa geçerlidir denir. Bir matematik başarı testi gerçekten de öğrencilerin matematik başarılarını ölçerse geçerlidir. Çünkü ölçülmek istenen budur.

Campbell ve Stanley, deneysel çalışmaların geçerliliğini, iç geçerlilik ve dış geçerlilik olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Cook ve Campbell ise bunlara istatistiksel geçerliliği ve yapı geçerliliğini eklemişlerdir (Best ve Kahn, 1989; Borg, 1987: Akt: Dede (2003)). Bu araştırmanın geçerliği, iç ve dış geçerlik olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır.

2.6.1 Araştırmanın İç Geçerliliği

İç geçerlik, eser veya dokümanın yahut söylenen bir şeyin anlamı ile ilgili olduğu, bunlardan yanlış anlam çıkarılmaması durumudur.

İç geçerlik, deneme sonucu olarak bağımlı değişkende meydana geldiği görülen gelişim, değişme ve farkı etkileyen faktörün gerçekten deneysel değişken veya değişkenler olup olmadığı konusudur. Yani elde edilen farkın gerçekte fark anlamına alınması veya alınmaması durumudur. Araştırmacı, ayarlamaya tabi tuttuğu faktörlerin, sadece deneysel değişken veya değişkenlerin, ölçüt, yani bağımlı

değişken üzerine sistemli bir etki yapıp yapmadığını; başka bir bağımsız değişken ya da faktörün işe karışmadığını bağımlı değişkende bir etkileşim, bir gelişme görülmüş ise bunu sadece deneysel değişkenin etkisiyle meydana geldiğini tayin etmek bilmek zorundadır. Bu araştırmacının en önemli amaçlarından biridir. Bu amaca yaklaşma derecesi, iç geçerlik seviyesinin de ölçüsü olmaktadır. Bir araştırmanın iç geçerliğini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörleri aşağıda inceleyeceğiz. Bu faktörleri incelerken bu araştırmanın iç geçerliğinin sağlanmasına yönelik yapılan çalışmalara da yer verilecektir.

2.6.1.1 Zaman

Denenen bağımsız değişken dışında kalan önemli bazı değişkenler, zamanla denenen değişken gibi etkili olabilmektedir. Bu ise, bağımlı değişkende meydana gelen değişikliğin (ya da değişmezliğin) gerçek nedenini bulmayı güçleştirebilir. Zaman uzadıkça bu tür istenmedik değişkenlerin kontrol edilebilme olasılığı azalır.

Bu araştırma deneysel çalışmalar için çok uzun bir süre olarak kabul edilmeyen bir sürede (5 haftada) gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, araştırma süresince öğrencilerin gevşemesi, sıkılması veya öğretmenin öğretim tarzına alışmaları gibi dış faktörlerin, araştırma üzerindeki etkisinin alt seviyelerde kaldığı düşünülmektedir.

2.6.1.2 Olgunlaşma

Araştırmaya katılanların (deneklerin), zamanla fizyolojik ve psikolojik yönlerden değişmesi (olgunlaşması, yorulması vb.) bağımlı değişken üzerinde görülebilecek deney öncesi, deney sonrası ayrılığın (yada ayrımsızlığın) önemli bir nedeni olabilir. Özellikle fizyolojik ve psikolojik değişmelerin hızlı olduğu çağ elemanlarıyla yapılan araştırmalarda, bu faktöre çok dikkat etmek gerekir.

Bu çalışma, 5 haftalık (30 ders saati) bir sürede gerçekleştirildiği için araştırmaya katılan öğrencilerde çok önemli biyolojik, zihinsel veya psikolojik bir gelişmenin olması durumu çok zordur.

2.6.1.3 Deney Öncesi Ölçme

Deneysel çalışma öncesinde, bağımlı değişken üzerinde yapılacak bir ölçme, denekleri uyarıcı, onları güdüleyici bir rol oynayarak, deney sonu ölçmeyi de, önemli

derecede etkileyebilir. Eğitim alanında yapılan deneysel çalışmaların çoğunda, deney ve kontrol gruplarına deneysel çalışmadan önce ön test, deneysel çalışma tamamlandıktan sonra da son test verilir. Eğer, bu iki test benzer ise öğrenciler ön testten edindikleri aşinalık ve tecrübe sayesinde son testte bir gelişme kaydedebilirler.

Bu araştırmada sontest kontrol gruplu model kullanıldığından öğrencilerin uygulama öncesi seviyelerini belirlemek için genel matematik hazır bulunuşluk testi ve uygulama sonundaki seviyelerini belirlemek için son test kullanılmıştır. Yani kullanılan testler farklı olduğu için öğrencilerin gelişimini etkileyebilecek bir durum söz konusu değildir.

2.6.1.4 Ölçme Araç ve Süreçleri

Karşılaştırılmak üzere, aynı ölçütlere göre yapılması gereken (deney öncesi-deney sonrası; deney-kontrol grupları gibi) ölçmelerde, ayrı araç ve süreçlerin kullanılması ve izlenmesi, karşılaştırmaları anlamsız kılabilir. Olabildiğince aynı işlemler uygulanmalıdır. Ayrıca eğitim alanındaki araştırmalarında, genellikle araştırmacıların standart testlerin alternatif formlarını, denk olmadıkları halde denk olduklarını düşünerek kullanabiliyorlar. Bu duruma, ön teste denk olarak verilen son testin, ön teste göre daha kolay olması örnek olarak verilebilir.

Yapılan bu araştırmada sonuçlar sadece son teste göre değerlendirilmiştir. Uygulama öncesinde uygulanan genel matematik hazır bulunuşluk testi sonuçları sadece çok değişkenli analizde birlikte değişen (covariate) olarak kullanılmıştır.

2.6.1.5 Merkeze Yönelme (Statistical Regression)

Birinci ölçmede çok iyi, çok kötü puan almış deneklerin sonraki ölçmelerde, genellikle tüm grubun ortalamasına doğru kaydıkları görülmektedir. Bu, uçlarda bulunmada, şans faktörünün oldukça etkili olmasındandır. Ancak aynı bireylerin, her zaman çok iyi ya da çok kötü şanslı olmaları beklenemez. Bu nedenle de, sonraki ölçmelerde, önce çok iyi alanları biraz daha “az iyi”, çok kötü alanları ise biraz daha “az kötü” olmaktadır. Denek gruplarının uç değerli elemanlardan oluşturulması halinde, deney öncesi ve deney sonrası durumlar arası gerçek ayrılığın nedeninin belirlenmesi kolay olmaz.

Bu çalışmaya ait araştırma modelinin sontest kontrol gruplu model olması böyle bir ihtimali de bertaraf etmektedir.

2.6.1.6 Yanlı Gruplama

Örneklem'e giren deneklerin, karşılaştırılmak üzere oluşturulan gruplara atanmalarındaki yanlılık, daha başlangıçta, ayrı özellikte grupların doğmasına neden olabilir. Örneğin, deneme ve kontrol gruplarından birinin daha zeki deneklerden oluşması, öğretim yöntemi deneme sonuçlarının karşılaştırılmasını olanak dışı bırakabilir. Bu nedenle, örnekleme giren elemanlar, ya eşleştirilerek ya da yansız atama ile gruplara ayrılmalıdır.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin seçimi için ilk önce öğrencilerin genel matematik potansiyelleri belirlenmiş ve genel matematik potansiyelleri aynı olan iki grup, "G_D" ve "G_K" şeklinde isimlendirilerek yansız atama yöntemiyle saptanmıştır. Bu yansızlığın nasıl sağlandığı deney grubunun nasıl oluşturulduğunu açıklayan bölümde anlatılmıştır.

2.6.1.7 Denek Kaybı

Araştırma süresince, bazı deneklerin ölüm ve benzeri zorunlu nedenlerle ya da isteyerek deneyden ayrılmaları, arta kalan grupların özelliklerini değiştirebilir, denkliklerini bozabilir. Bu durum, karşılaştırılmak istenen gruplardan, ayrı sayı ve nitelikte deneklerin ayrılması ile ortaya çıkar. Böylece, deney sonu ölçmeler, gruplardaki bu değişimin getirdiği durumu yansıtabilir.

Bu çalışmaya genel matematik dersini almak zorunda olan birinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Bu nedenle, araştırma boyunca öğrencilerin deneyden ayrılma durumları söz konusu olmamıştır.

2.6.1.8 Seçim-Olgunlaşma Etkisi

Yanlı gruplandırma sonucu oluşan ayrı nitelikteki grupların, araştırma süresince, olgunlaşmaları da değişik olabilir. Bu etkileşim, her iki etmenin ayrı ayrı yapamayacakları bir durum ortaya çıkarır ki, nedensel ilişkinin yorumunu da çok güçleştirir.

Bu çalışmaya katılan öğrenciler, aynı yaş düzeyinden (üniversite 1. sınıf) ve

aynı bölgeden/okuldan seçildikleri için bölgesel/okul ve yaş farklılıklarından oluşabilecek değişikliklerin olması mümkün değildir.

2.6.1.9 Araştırmacının Ön Yargısı

Araştırmacının, konuyla ilgili daha önceden yapılan araştırma sonuçlarını bilmesi durumudur. Araştırmacının sahip olduğu bu bilgi, objektifliğini etkileyebilir veya çalışmaya müdahaleler yapmasına neden olabilir.

Araştırmacı tarafından araştırmanın seyrine herhangi bir müdahalede bulunulmamış ve konuyla ilgili literatür taramasından elde edilen sonuçların, araştırma bulgularını etkilemesine imkan verilmemiştir.

2.6.2 Araştırmanın Dış Geçerliliği

Bir araştırmanın dış geçerliliği ise araştırma sonuçlarının ne kadar genelleştirilebileceğidir. Bulunan, tanımlanan ve ölçülen sonuç, gelişme ya da farkın gerçekte bir anlamı olup olmaması, varsa bunun seviyesi ve diğer durumlara genellenebilme olasılığı dış geçerliliğin derecesini göstermektedir. Bu nedenle, araştırma sonuçlarının ne kadar uygulanabileceğini ve ne kadar genelleştirilebileceğini belirlemek için bölgesel koşullar ile araştırma koşulları arasında bir mukayesenin yapılması zorunludur. Bracht ve Glass, bölgesel bir çalışmadan elde edilen bulguların genelleştirilmesi durumunda, araştırmanın dış geçerliliğine ait dikkate alınması gereken özellikleri belirlemişlerdir (Borg. 1987). Bu araştırmanın dış geçerliliği bu ilkeler doğrultusunda incelenmiştir.

2.6.2.1 Örneklem Geçerliliği

Örneklem geçerliliği, belirli bir örneklemden alınan sonuçların ne kadar genelleştirilebileceği durumunu belirler.

Bu çalışmada örneklem geçerliliği, iki aşamada değerlendirilmiştir. Bunlar sırasıyla, örneklem-hedeflenen örneklem uygunluğu ve öğrencilerin kişisel özellikleri.

a) Örneklem - Hedeflenen Örneklem Uygunluğu

Araştırmaya katılan öğrenciler bir devlet üniversitesinin matematik bölümünde okuyan öğrencilerdir. Bu üniversitenin matematik bölümü puanı da

Ülkemizdeki diğer üniversitelerin matematik bölümleri ile karşılaştırıldığında vasat seviyededir. Ayrıca deney gruplarına katılan öğrenciler bölümün ekstra ücret ödenerek okunabilen ikinci ğretim öğrencilerinden seçilmiş ve deney grubu öğrencileri seçilirken ailelerinin yaşadığı şehirler önemsenmemiştir.

Bu özelliklerinden dolayı araştırma grubu öğrencileri, sosyo-ekonomik durumları ülke şartlarına göre orta seviyede ve matematik başarıları yine ülkemiz şartlarında orta seviyede olan öğrencilerdir.

Araştırma bulguları ve sonuçları bu tanıma uygun bir örnekleme genelleştirilebilir.

b) Deneklerin Kişisel zellikleri

Deneysel çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrenciler kişisel özellikleri bakımından, kendi akranlarının sahip olması gereken genel özellikleri göstermektedirler.

2.6.2.2 evre/Ortam Geçerliği

evre geçerliği, araştırma süresince var olan çevresel koşullar altında elde edilen sonuçların başka ortam ve şartlara ne kadar genelleştirilebileceğini gösterir. Bu noktada cevaplanması gereken iki soru vardır. Bunlar;

a) Araştırmanın yapıldığı ortam/evre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği ortam/evre arasındaki benzerlik ne düzeydedir?

b) İki ortam/evre arasında büyük farkların olması durumunda, bu farklar araştırma sonuçlarıyla nasıl ilişkilendirilebilir?

Bu araştırmanın evre geçerliğinin sağlanmasıya yönelik çalışmalar, yukarıda belirtilen sorular ışığında aşağıda verilmiştir:

a) Araştırmanın yapıldığı niversite bir Anadolu ili niversitesidir ve Türkiye'nin her bölgesinden gelen öğrencileri kapsadığı için buradan elde edilen sonuçların başka ortamlara genelleştirilmesinde herhangi bir sıkıntının olmayacağı düşünülmektedir. Araştırma sonuçları benzer nitelikteki niversite ortamlarına genelleştirilebilir.

b) a şıkkından anlaşılabileceği üzere, araştırmanın yapıldığı ortam/çevre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği düşünülen ortam/çevre arasında büyük farklılıkların olmadığı düşünülmektedir.

2.6.2.3 Araştırma İçi Değiş Tokuş

Bu durum, deneysel çalışmanın yapaylığı olarak da adlandırılabilir. Araştırmacılar, araştırmanın iç geçerliğini artırmak için normal sınıf ortamından farklı araştırma ortamları hazırlamaya çalışırlar. Bu durum ise normal eğitim ortamlarındaki araştırmaların avantajlarına karşı güçlü dış değişkenlerin kontrol altına alınmasına yol açtığı için araştırmanın dış geçerliğinin azalmasına neden olabilir (Dede, 2003).

2.6.3 İç ve Dış Geçerlik Dengesi

Araştırmalardan anlamlı bir sonuç çıkarabilmek için iç geçerliğin varlığı zorunlu fakat yeterli değildir. İç geçerlikten fazla ödün vermeden, dış geçerliğin de sağlanabilmesi gerekir.

Aslında, iç ve dış geçerliklerin sağlanması biraz da birbirine ters işleyen süreçleri gerektirir. Örneğin, iç geçerliğin en iyi kontrol altına alınabildiği laboratuvar araştırmalarında, dış geçerliğin korunamayacağı görüşü yaygındır. Çünkü iç geçerliği sağlamak amacıyla uygulanan kontrollerin artırılması, deney ortamının doğal ortamdan uzaklaşması sonucunu da birlikte getirebilir. Bu durum ise, bulguların, deney dışındaki benzer durumlara genelebilme olanağını (dış geçerliği) azaltır. Aynı şekilde, dış geçerliğin daha iyi sağlandığı alan denemelerinde de iç geçerliğin gerektirdiği kontrolleri gerçekleştirme güçlüğü vardır.

Araştırmacı geliştireceği modeller ve izleyeceği yöntemlerle, iç ve dış geçerliği olumsuz yönde etkilemesi olası etmenleri kontrol altında tutmaya çalışmalıdır.

Bu araştırmanın iç geçerliğinin artırılması için dışsal etkenlerin kontrol altına alınmasına yönelik çalışmalar, araştırmanın iç geçerliğinin değerlendirilmesine yönelik daha önce yapılan yorumlardan da görülebileceği üzere mümkün olduğu kadar normal seyri içerisinde gerçekleştirilmeye çalışılmış ve araştırma ortamının yapay bir konuma gelmesi mümkün olduğu kadar engellenmeye çalışılmıştır.

III. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğretimin etkisini belirlemek için, deney grubu ve kontrol grubuna uygulanan ölçme araçlarından elde edilen veriler istatistiksel tekniklerle analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular, alt problemler dikkate alınarak tablolastırılmış ve analiz sonuçlarına dayalı yorumlar yapılmıştır. Öncelikle araştırma grubuna ait ön istatistiksel bilgiler verilmiştir.

3.1 ARAŞTIRMA GRUBU İLE İLGİLİ ÖN BİLGİLER

Araştırmaya katılan öğrencilere uygulanan ölçeklerden elde edilen verilere ait betimsel istatistikler ve grupların çeşitli değişkenler açısından denk olup olmadığını gösteren bulgular bu bölümde verilmiştir.

3.1.1 Puanların Betimsel İstatistikleri

3.1.1.1 Hazır Bulunuşluk Testi

31 sorudan oluşan ve alınabilecek en yüksek puanın 100 olduğu bir testtir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin hazır bulunuşluk testi puanlarına ait betimsel istatistikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1
Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
G_D (BCS+Yap)	22	29,00	62,00	47,02	8,797
G_K (Yap)	21	27,00	61,50	46,45	9,433

Hazır bulunuşluk testinden deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 47,02 iken kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 46,45'dir. Görüldüğü gibi iki grup hazır bulunuşluk düzeyleri açısından birbirine diktir.

3.1.1.2 Matematik Tutum Puanları

26 maddeden oluşan tutum ölçeğinde alınabilecek en yüksek puan 130'dur. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin matematik ön ve son tutum puanlarına ait betimsel istatistikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.2
Matematik Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
Ön Tutum (G _D)	22	29,00	61,00	46,95	8,638
Ön Tutum (G _K)	21	30,00	60,00	44,09	8,819
Son Tutum (G _D)	22	29,00	88,00	50,50	13,724
Son Tutum (G _K)	21	27,00	62,00	45,71	9,742

3.1.1.3 Bilgisayar Tutum Puanları

40 maddeden oluşan tutum ölçeğinde alınabilecek en yüksek puan 160'dır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin bilgisayar ön ve son tutum puanlarına ait betimsel istatistikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.3
Bilgisayar Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
Ön Tutum	22	72,00	124,00	100,59	14,12
Son Tutum	22	77,00	146,00	108,50	16,29

3.1.1.4 Son Test Puanları

Son test 8 sorudan oluşmaktadır ve alınabilecek en yüksek puan 160'dır. Son test II. Bölümde de belirtildiği gibi işlemsel beceri (A), kavramsal anlama (B) ve problem çözme (C) içeren üç tip soru grubundan oluşmaktaydı. Bundan dolayı deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları bu alt boyutlara göre ayrı ayrı incelenmiştir. Tablo 3.4'de son test puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 3.4
Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
Son Test (G _D)	22	72,00	135,00	112,09	19,618
Son Test (G _K)	21	78,00	128,00	99,67	13,533
Son Test-A (G _D)	22	6,00	38,00	23,82	9,132
Son Test-A (G _K)	21	8,00	34,00	19,14	7,525
Son Test-B (G _D)	22	24,00	60,00	42,83	9,318
Son Test-B (G _K)	21	18,00	48,00	32,90	8,166
Son Test-C (G _D)	22	30,00	60,00	45,45	7,488
Son Test-C (G _K)	21	30,00	60,00	47,62	9,399

3.1.2 Deneysel İşlem Öncesi Grupların Denkliliği

Araştırma deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde uygulanmıştır. II. Bölümde hazır bulunuşluk testi ve ön tutum puanlarının dağılımlarının normalliği ve varyansın homojenliği incelenmişti. Burada grupların duyuşsal ve bilişsel açıdan denkliliğini ortaya çıkarmak için öğrencilerin; sayısı, hazır bulunuşluk testi puanları, tutum puanları dikkate alınmıştır. Grupların bu değişkenler açısından denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için t testi analizi kullanılmıştır.

İlk olarak gruplar bilişsel açıdan karşılaştırılmıştır. Bunun için grupların hazır bulunuşluk testinden aldıkları puanlar incelenmiştir.

Tablo 3.5
Hazır Bulunuşluk Testi Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	22	47,02	8,797	41	,205	,838
G _K	21	46,45	9,433			

Tablo 3.5 incelendiğinde deney grubunun hazır bulunuşluk testindeki başarı notu ortalaması 47,02 iken kontrol grubu öğrencilerinin hazır bulunuşluk testindeki başarı notu ortalaması 46,45 dir. Yapılan t testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>,05$). Her iki grubun, hazır bulunuşluk testi başarı notu ortalaması açısından denk oldukları söylenebilir.

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili aşağıdaki tabloyu incelediğimizde gruplar arası erkek ve kız öğrencilerinin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.6
Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grup İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _D	Erkek	7	11,00	77,00	49,00	,805
	Kız	15	11,73	176,00		
G _K	Erkek	7	10,36	72,50	44,50	,737
	Kız	14	11,32	158,50		

Deneyisel uygulama öncesinde öğrencilerin bilişsel özellikleri yanında duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları açısından karşılaştırılması Tablo 3.7’de görülmektedir.

Tablo 3.7
Matematik Tutum Ölçeği Öntest Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	22	46,95	8,639	41	1,074	,289
G _K	21	44,1	8,820			

Tablo 3.6 incelendiğinde deney grubunun ön tutum puanları ortalaması 46,95 iken kontrol grubu öğrencilerinin 46,45 dir. Yapılan t testi sonucunda ön tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>,05$). Her iki grubun ön tutum puanları açısından denk oldukları söylenebilir.

Görüldüğü gibi deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bilişsel ve duyuşsal açıdan birbirlerine denktir.

3.2 ARAŞTIRMANIN ALT PROBLEMLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR

3.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev konusu ile ilgili akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt problemi test etmek üzere son test, deney ve kontrol gruplarına deneysel işlem sonrası uygulanmıştır. Elde edilen veriler, gruplar arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için **ANCOVA** uygulanmıştır. **ANCOVA**, karışık ya da split-plot desenlerden biri olarak tanımlanabilen öntest-sontest kontrol gruplu desenlerde grupların sontest puanları arasındaki farkın test edilmesinde, öntestin sontest üzerindeki uygulama (taşımaya) etkisinin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlar (Büyüköztürk, 2001). Bu çalışmada hazır bulunuşluk puanları, kontrol değişkeni olarak analize alınmış ve

grupların hazır bulunuşluk testine göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı test edilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın temel gereklerinden olan kontrol değişkeni ile bağımlı değişken arasındaki ilişki incelenmiş ve grupların hazır bulunuşluk testine göre sontest puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının araştırmanın verilerince karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir. Analiz sonuçları, öntest ile sontest puanları arasında orta düzeyde doğrusal bir ilişkinin (kontrol grubu için $r=.385$ ve deney grubu için $r=.441$) olduğunu göstermiştir. Öte yandan gruplar arasındaki regresyon doğruların eğimleri arasındaki farkın anlamlılığı “grup x hazır bulunuşluk” ortak etki testi ile incelenmiş ve anılan farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur [$F_{(3-39)}=1,914$, $p>.05$]. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA'nın kullanılabileceğini göstermiştir.

Deney ve kontrol gruplarının başarıyla ilgili olarak hazır bulunuşluklarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için ANCOVA uygulanmıştır. Analize ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.8’de, ANCOVA sonuçları ise Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.8
Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
G _D	22	112,09	111,80
G _K	21	99,67	99,75

Tablo 3.8 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanlarının ortalamaları sırasıyla 112,09 ve 99,67’dir. Grupların hazır bulunuşluk puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları ise sırasıyla 111,80 ve 99,75’dir.

Tablo 3.9
Son Testin Ancova Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Hazır Bulunuşluk (Reg.)	1384,289	1	1384,289	5,345	,026
Grup	1561,225	1	1561,225	6,028	,019
Hata	10360,196	40	259,005		
Toplam	13402,977	42			

ANCOVA sonuçlarına göre deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F_{(1-40)}=6,028$, $p<.05$]. Bu bulgu yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermektedir.

Akademik başarı düzeyleri açısından, son test puanlarına göre; deney grubunun, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu bu şekilde tespit edildikten sonra, deney grubunun ve kontrol grubunun son test puanları birinci araştırma sorusunun alt boyutlarına göre incelenmiştir.

3.2.1.1 Birinci Alt Problemin Alt Boyutlarına Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt probleminin alt boyutları aşağıda verilmiştir:

- i) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda işlemsel becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ii) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim

sonucunda kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- iii) Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- iv) Öğrencilerin son testte cevapladıkları sorular incelendiğinde ne gibi kavram yanılgılarına ve hatalara sahiptirler?

Birinci alt problemin alt boyutlarını araştırmak için son test sorularını işlemsel beceri (A), kavramsal anlama (B) ve problem çözme (C) becerileri boyutları ile incelenmiştir. Son test puanlarını oluşturan 3 ayrı faktörün ayrı bağımlı değişkenler olarak ele alınması ve bu esnada öğrencilerin hazır bulunuşluk puanlarının etkisinin kontrol edilmesi için MANCOVA istatistiksel tekniği ile son test puanları analiz edilmiştir.

MANCOVA analizinin sonuçlarını vermeden önce son testin alt boyutlarına göre betimsel istatistiklerini inceleyelim.

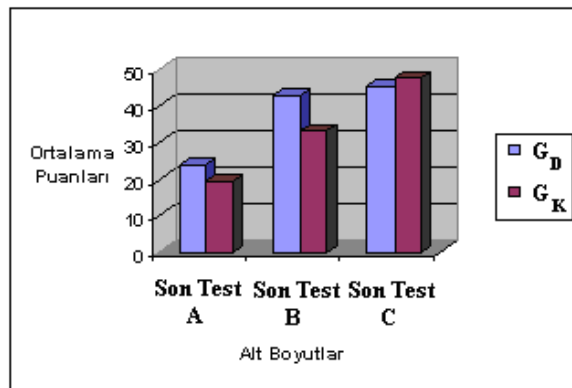
- Tablo 3.9’da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin işlem becerisi ile ilgili sorulardan aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 4,68 puan fazladır.
- Kavramsal anlama ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 9,92 puan fazladır.
- Problem çözme becerileri ile ilgili sorulardan kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 2,17 puan fazladır.

Tablo 3.10
Son Testin Mancova Analizi Öncesi Betimsel İstatistikleri

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
İşlem Becerisi	G _D (BCS+Yap)	22	23,82	9,132
	G _K (Yap)	21	19,14	7,525
	Toplam	43	21,53	8,617
Kavramsal Anlama	G _D (BCS+Yap)	22	42,82	9,318
	G _K (Yap)	21	32,90	8,166
	Toplam	43	37,98	10,015
Problem Çözme	G _D (BCS+Yap)	22	45,45	7,488
	G _K (Yap)	21	47,62	9,399
	Toplam	43	46,51	8,444

Tablo 3.10'daki verilerden yararlanarak aşağıdaki gibi bir sütun grafiği oluşturabiliriz.

Şekil 3.1
Grupların Son Testin Alt Boyutlarına Göre Aldıkları Ortalama Puanlar



Hazır bulunuşluk testi puanlarının ortak değişken olarak kullanılarak etkisinin kontrol edildiği MANCOVA analizi sonuçları, iki deney grubu arasında A, B ve C düzeylerinde aldıkları puanların ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde fark olduğunu göstermektedir [$F = 5,943$; Wilk's lambda (λ) = 0,681; $p = 0,02$; kısmi eta kare (η^2)=0,319]. Kısmi eta kare değerinden anlaşıldığı gibi gruplar arasındaki farklılığın %31,9'u yöntem farklılığından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3.11
Son Testin Mancova Analizi (I)

Etki		Değer	F	P	Kısmi Eta Kare
Grup	Wilks' Lambda	,681	5,943	0,02	0,319

Grupların alt boyutlarının ortalamaları arasında hangi boyutta anlamlı bir farklılığın olduğunu belirlemek için yapılan MANCOVA analizi sonuçları Tablo 3.12’de verilmektedir.

Tablo 3.12 incelendiğinde kavramsal anlama alt boyutu için ortalamalar arası farkın % 28’inin 0,000 anlamlılık düzeyinde BCS kullanımından kaynaklandığı gözlemlenmektedir ($F=15,519$; $p = 0,000$; $\eta^2=0,280$). İşlemsel anlama ve problem çözme becerisi alt boyutlarına yönelik deney ve kontrol grubu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Tablo 3.12
Son Testin Mancova Analizi (II)

Kaynak	Bağımlı Değişken	df	F	p	Kısmi Eta Kare
Grup	İşlemsel Anlama	1	3,227	,080	,075
	Kavramsal Anlama	1	15,519	,000	,280
	Problem Çözme	1	0,712	,404	,017

MANCOVA sonuçlarına göre, grupların işlemsel anlama ve problem çözme becerisi boyutlarında başarıları arasında anlamlı fark bulunmazken kavramsal anlama boyutunda BCS desteğinden yararlanan deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. BCS desteğinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu yönde katkı sağladığı bu araştırmanın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bulduğumuz bu sonuç literatürde yer alan çalışmalarla da paralellik içindedir.

Cunningham (1991) genel matematik derslerinde elle yapılan işlemleri azaltmak için Maple kullanımının başarı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada deney grubu

ve kontrol grubunun genel matematik hesaplamalarındaki ve hesaplama becerilerindeki performanslarını karşılaştırmak için öntest-sontest deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu ve kontrol grubunun işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur. Cunningham kavramsal anlama için üst düzey işlem becerilerine sahip olmanın gerekli olmadığını belirtmiştir.

Başka araştırmalarda da öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamaları çalışılırken işlem becerilerinde bir kayıp olmadığını göstermiştir (Cooley, 1996; Heid, 1984; Judson, 1988; Palmiter, 1991; Repo, 1994; Schrock, 1990). Cooley (1996) de genel matematik dersine BCS (Mathematica) nin dahil edilmesinden sonra kavramları (limit, türev, anlık değişim oranı, integral, maksimum ve minimum, eğri çizimi) anlama ve başarıdaki pozitif etkilerini belirtmiştir. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre türevi kavramsal anlamada daha başarılı olmuşlardır. Deney grubundaki öğrenciler işleme dayalı sorularda da daha yüksek puan almışlardır. Böylece öğrencilerin hesaplama becerilerinde de bir eksilme görülmediği ve kavramsal anlamamanın öğrencilerin algoritmik süreçleri de başarılı bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

Heid (1984) deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre genel matematik kavramlarını daha iyi anladıklarını ve rutin beceriler ile ilgili final sınavında arada çok büyük bir fark olduğunu bulmuştur. Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri oldukça gelişirken, kontrol grubundaki öğrenciler kadar rutin becerileri de geliştirmiştir. Özellikle, kontrol grubundaki öğrencilere göre düşüncelerini kendi cümleleri ile ifade etme de daha başarılı ve içselleştirmeleri daha geniş, net ve detaylı olmuştur. Heid BCS kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve işlemsel becerilerini açık bir şekilde geliştirdiğini belirtmiştir.

Palmiter (1991) beş hafta boyunca 40 lisans öğrencisine yaptığı BCS (MACYSMA) destekli genel matematik öğretimi ile ilgili çalışmasında BCS ni işlemleri yapmak için kullanmışlardır. Deney grubundaki öğrenciler türev (tanım ve türevin uygulamaları) ile ilgili kavramsal sınavda en yüksek puanları almışlardır. İşlemsel sınav

da ise kontrol grubundaki öğrencilere verilen sürenin yarısı verilmiş olmasına rağmen kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde başarılı olmuşlardır. Araştırma sonucunda Palmiter BCS kullanımı ile öğrencilerin kavramsal anlamalarının ve işlem becerilerinin geliştirilebileceği, üstelik BCS sayesinde derslerin daha kısa sürede tamamlanabileceğini belirtmiştir.

Schrock (1990) üç sınıf ile yaptığı çalışmada sınıflardan birinde Maple kullanarak dersleri işlemiş, diğer sınıflarda geleneksel yöntemle dersleri işlemiştir. Deney grubundaki öğrencilerin özellikle Maple sayesinde türev kavramının ne işe yaradığını ve nasıl hesaplandığını çok iyi anladıklarını belirttiklerini ifade etmiştir. Araştırma sonucunda uygulanan sınavda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal sınavda daha başarılı olduklarının ve işlemsel sınavda ise bir fark olmadığını belirtmiştir.

Bu çalışmalar BCS kullanımı sayesinde genel matematik konularını anlamanın daha fazla geliştirildiğini göstermiştir. Ayrıca genel matematik kavramını öğretirken işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmesinin uygun olacağı aşîkârdır. Bu sonuçları, genel matematik ile ilgili temel becerilere sahip olmaksızın öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlayabileceklerinin bir delili olarak yorumlayabiliriz. Bundan dolayı genel matematiğin öğretimindeki sıralamanın yeniden düzenlenmesi ve öğretim süreçlerinde kavramsal anlamaya öncelik verilmesi gerekir. Öğrenciler BCS sayesinde genel matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafîflediğini, böylece akıl yürütme becerilerini geliştirerek kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözmenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır. Öğretim sırasında öğrenciler fikirlerini tartışarak genel matematik terminolojisini ve sembollerini doğru olarak kullanma imkânı bulduklarını belirtmişlerdir.

3.2.1.2 Öğrenci Cevaplarının İncelenmesi

Bu bölümde öğrencilerin son test sınavındaki sekiz soruya verdikleri cevaplar incelenecektir.

1. Fransızca öğrenen bir kişinin x saatte öğrendiği kelime sayısı y yi göstermek üzere $y = 21\sqrt[3]{x^2}$ $0 \leq x \leq 8$ fonksiyonu ile modelleniyor.
- 2 saat sonunda öğrenmedeki değişim oranını bulunuz.
 - 8 saat sonunda öğrenmedeki değişim oranını bulunuz.
 - 5,5 nci saatteki öğrenmedeki anlık değişim oranını tahmin ediniz.

Bu soru türevin anlık değişim oranı anlamını içeren ve birçok ders kitabında ele alınan bir soru türüdür. Derste öğrencilerle birlikte yapılan “Dalgıç Problemi” etkinliğinin adımlarında bu soruya benzer sorular üzerinde çalışılmıştır. Dolayısıyla öğrenciler bu soruya aşinaydılar. Bu soru ile öğrencilerin anlık değişim olarak türevin kavramsal anlamı hakkındaki bilgilerini araştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki farkı anlayıp anlamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Şekil 3.2’de öğrencilerden birinin vermiş olduğu doğru cevap verilmiştir.

Şekil 3.2
Birinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

a) Değişim oranı = $\frac{f(2) - f(0)}{2} = \frac{21\sqrt[3]{2^2} - 0}{2} = \frac{21 \cdot 4^{1/3}}{2} = \frac{21 \cdot \sqrt[3]{4}}{2}$

b) Değişim oranı = $\frac{f(8) - f(0)}{8} = \frac{21\sqrt[3]{8^2}}{8} = \frac{21(2^8)^{2/3}}{8} = \frac{21 \cdot 4}{8} = \frac{21}{2}$

c) $f'(5,5) = 5,5$ 'nci saatteki anlık değişim oranını verir.

$y' = 21 \cdot x^{2/3} \cdot \frac{2}{3} - 1 = \frac{7}{3} \cdot 21 \cdot x^{-1/3}$

$y' = 21 \cdot \frac{2}{3} \cdot x^{-1/3} = 21 \cdot \frac{2}{3} \cdot x^{-1/3} = \frac{14}{\sqrt[3]{x}}$

Aşağıda yanlış cevaplardan örnekler verilmiştir (Şekil 3.3). Orton (1980)'un yaptığı çalışmada da belirttiği gibi yapmış olduğumuz çalışma sonucunda da öğrencilerden bazıları ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranını karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu soru ile ilgili karşılaştıkları bir diğer zorluk da değişken kavramından kaynaklanıyordu. Öğrencilerden bazıları fonksiyon ile fonksiyonun türevi arasında benzerlik olduğu düşüncesi ile anlık değişim oranında fonksiyonda verilen noktanın değerini hesaplamışlardır. Nemirovsky ve Rubin (1992)'in belirttikleri gibi anlamsal (semantik), sözdizimsel (sentaktik) ve dilsel (linguistik) işaretler öğrencilerin böyle bir düşünce içinde olmalarına neden olabilir.

Şekil 3.3
Birinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

1-a) $y = 2\sqrt[3]{2^2}$ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(2) - f(0)}{2 - 0} = \frac{2\sqrt[3]{4} - 0}{2} = \frac{2\sqrt[3]{4}}{2}$
 $y = f(x)$ derseniz

c) 5. saat $\leftrightarrow$ 5, 5. saat $\leftrightarrow$ 6. saat
 $\frac{f(6) - f(5)}{6 - 5} = \frac{2\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{25}}{1}$
 $= 2\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{25}$

2. Bir kartalın yuvasından çıktıktan sonraki yüksekliği zamana bağlı olarak değişmektedir. Kartalın yuvasına dik olarak uzaklığı yani yüksekliğini (H) bulmak için zamana (t) bağlı olarak $H(t)$ fonksiyonu kullanılmaktadır.

4 kg ağırlığındaki kartal yuvasından uçtukten 5 saniye sonra yüksekliği 100 m ve yükselme oranının saniyede 3 metre/saniye olduğu gözlemlenmiştir. Yuvanın yerden yüksekliğini ve $H'(5)$ in değeri nedir?

Bu soruda öğrencilerden ortalama değişim oranından yararlanarak yuvanın yerden yüksekliğini bulmaları ve türevi de buldukları fonksiyon yardımı ile hesaplamaları

beklenmektedir. Şekil 3.4’de öğrencilerden birinin verdiği doğru cevap verilmiştir.

Şekil 3.4
İkinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

Kartolun yuvasına olan yüksekliği $\rightarrow H$
 zaman $\rightarrow t$
 $H(t) \rightarrow$ fonksiyonu kullanılıyor.

5 saniye sonra yüksekliği 100 m
 $H(5) = 100 \text{ m}$ $H(0) \rightarrow$ Yuvasının yüksekliği

$= \frac{H(5) - H(0)}{5} = 3 \rightarrow$ Bu oran bize, ortalama değişim oranını verir.

$= \frac{100 - a}{5} = 3$

$= 100 - a = 15$

$a = 85 \text{ cm}$ olur (Yuvasının yüksekliği)

$y = H(t) = 3t + 85$ olur

$H'(t) = 3$

$H'(5) = 3$ olur //

Öğrenci hatalarının çoğu öğrendikleri kavramları problemlerde ilişkilendirirken ortaya çıkmıştır. Örneğin, hatalardan biri değişim oranını hesaplarken fonksiyonun türevinde değeri yerine koymak yerine fonksiyonda değeri yerine koyması ile ortaya çıkıyordu. Orton (1983)’un yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Yanlış cevap genellikle ikinci şıkta ortaya çıkıyor (Şekil 3.5). Sonucu doğru buluyorlar fakat türevin değerinin ortalama değişim oranı olduğunu düşünerek doğru cevabı veriyorlar.

Şekil 3.5
İkinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

$$\textcircled{b} \frac{H(5) - H(0)}{5 - 0} = 3$$

$$H(0), t=0 \text{ anında kartal henüz yuvarında olduğu için } 0 \text{ dir.}$$

$$\frac{H(5) - 0}{5} = 3$$

$$H(5) = 15$$

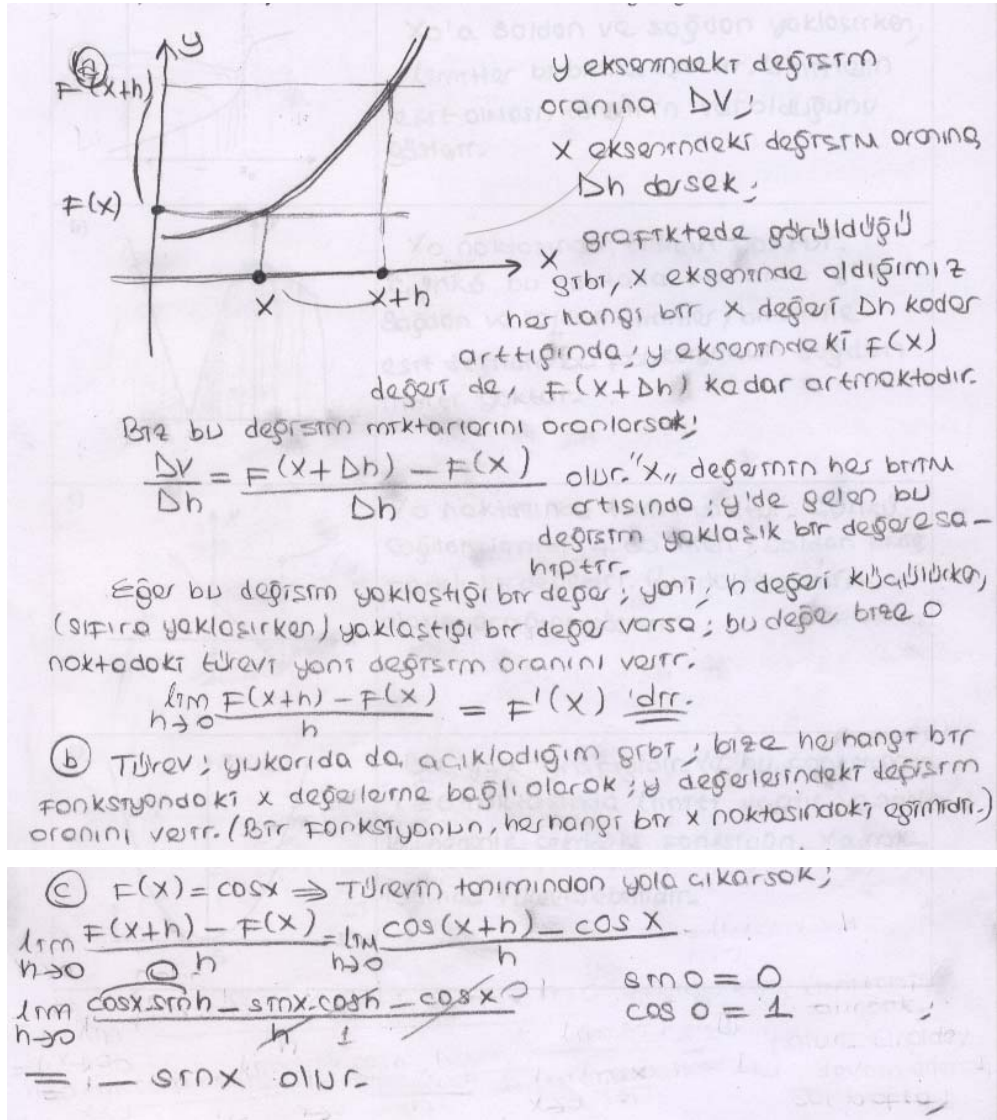
3. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ matematiksel ifadesinin
- a) İşlemsel anlamını açıklayınız.
 - b) Kavramsal anlamını açıklayınız. Matematiksel olarak ifade ediniz.
 - c) Bu ifadeden yararlanarak $\cos x$ in türevinin $-\sin x$ olduğunu gösteriniz.

Bu soruda öğrencilerden yukarıda verilen limitin işlemsel ve kavramsal olarak anlamını açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler genelde ilk iki şıkkı doğru olarak açıklamışlardır fakat (c) şıkkını gösterirken genellikle işlem hatasından dolayı yanlış cevap vermişlerdir.

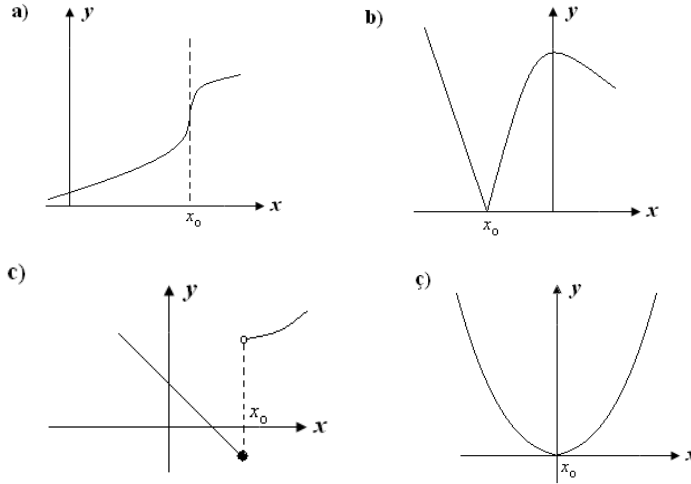
İlk iki şıkta öğrencilerden bazılarının Orton (1983)'ün da belirttiği gibi türevi limit olarak anlamada zorluk çektikleri görülmüştür.

Şekil 3.6

Üçüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği



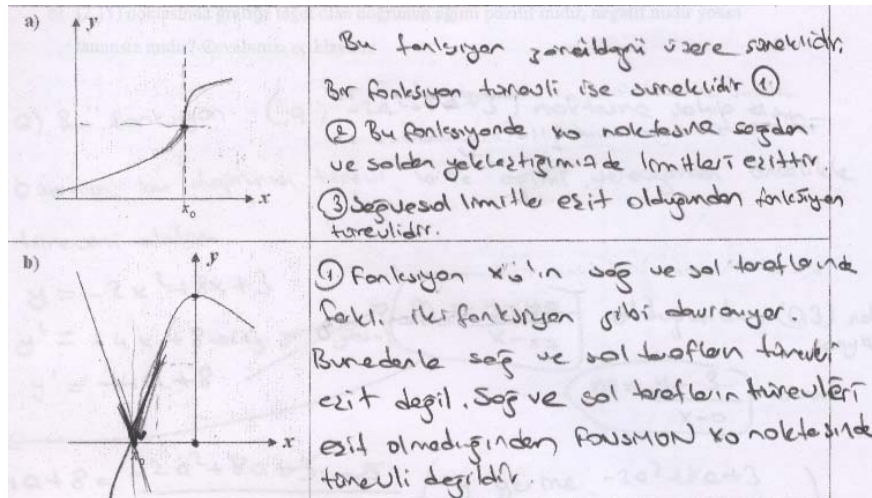
4. Aşağıdaki grafikleri verilen fonksiyonların x_0 noktasında türevinin olup olmadığını belirtiniz. Cevabınızı açıklayınız.

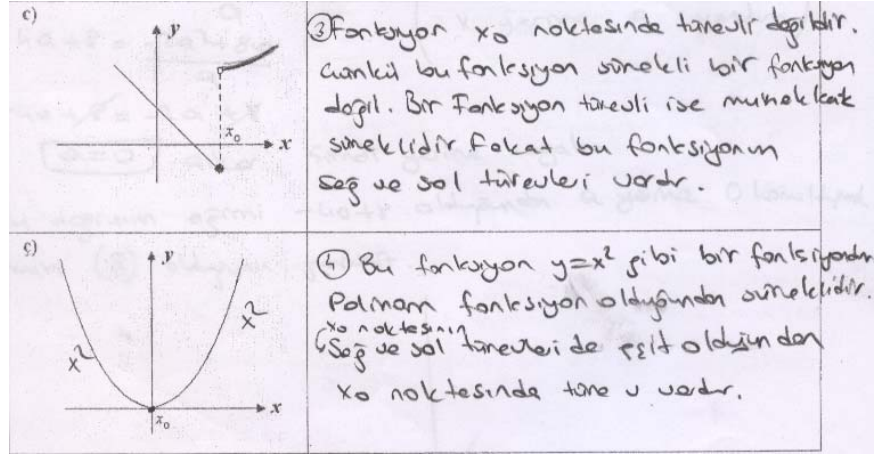


Bu soruda öğrencilerden türevin teğet doğrusunun eğimi olduğundan yola çıkarak verilen fonksiyonların x_0 noktasında türevinin olup olmadığını belirlemeleri istenmiştir. Verilen noktada teğet doğrusu çizip çizemeyeceklerini türevlenebilme koşullarını göz önünde bulundurarak fonksiyonların türevlenebilirliğine karar vermeleri beklenmektedir. Şekil 3.7’de öğrencilerin verdikleri doğru cevaplardan bazıları sunulmuştur.

Şekil 3.7

Dördüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

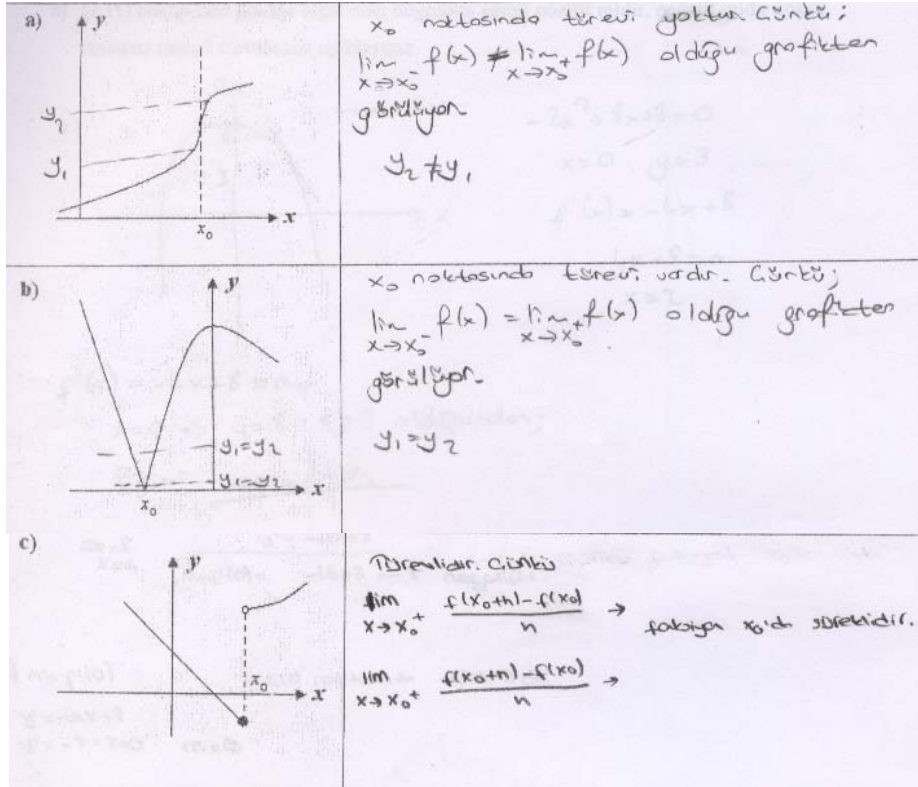




Yanlış cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir. Sonuçlar Defoud (2000)'ın belirttiği gibi öğrencilerden bazılarında türev ile ilgili kavram imajlarının türevin formal tanımını ile karıştığını göstermektedir.

Şekil 3.8

Dördüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği



5. $y = -2x^2 + 8x + 3$ fonksiyonunun grafiğini kullanarak;
- (0,3) noktasında grafiğe teğet olan doğrunun eğimi pozitif midir, negatif midir yoksa tanımsız mıdır? Cevabınızı açıklayınız.
 - (2,11) noktasında grafiğe teğet olan doğrunun eğimi pozitif midir, negatif midir yoksa tanımsız mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

Bu soruda öğrencilerden verilen bir noktada grafiğe teğet olan doğrunun eğiminin fonksiyonun o noktadaki türevinin değeri olduğundan yola çıkarak cevaplandırmaları beklenmektedir. Öğrencilerin vermiş olduğu doğru cevaplar aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.9

Beşinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

5) a) $y' = -4x + 8$, $x_0 = 0$ için $y_0 = 3$ olur. Bu noktada (0,3) noktası teğetli denmektedir.

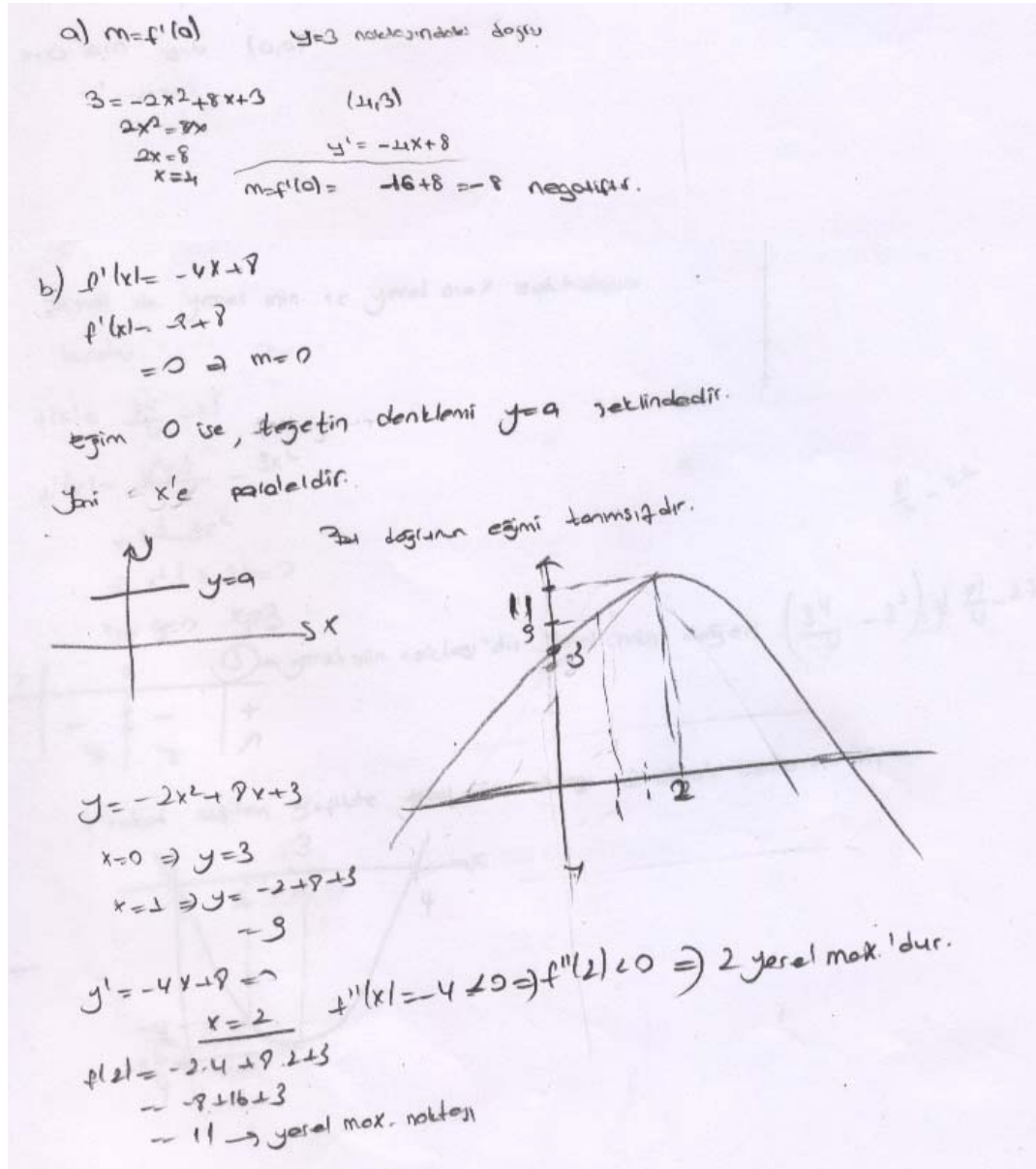
$x_0 = 0$ için $y' = m = 8 \Rightarrow$ doğrunun eğimi pozitifdir ($8 > 0$)

b) $m = f'(x_0)$ (2,11) noktasında eğim 0'dır.

$y' = -4x + 8$
 $y' = -8 + 8 = 0 \quad m = 0$

Öğrenciler genellikle türevin verilen bir noktada grafiğe teğet olan doğrunun eğiminin fonksiyonun o noktadaki türevinin değeri olduğunu biliyorlar fakat sonraki adımlarda yanlış adımlar atarak yanlış sonuçlara ulaşıyorlar. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.10
Beşinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği



Öğrencilerden bazıları Ferini-Mundy ve Graham (1991)'ın belirttiği gibi teğet doğrusunun bir fonksiyonun türevi ile nasıl ilişkili olduğunu ifade etmede zorluk çektikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin türevin geometrik yorumunu bilmedikleri düşünülmüştür. Bunu belirlemek için bu soruya yanlış cevap veren öğrencilerin bir

önceki soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde türevin geometrik yorumunu anlamadıkları ortaya çıkmıştır.

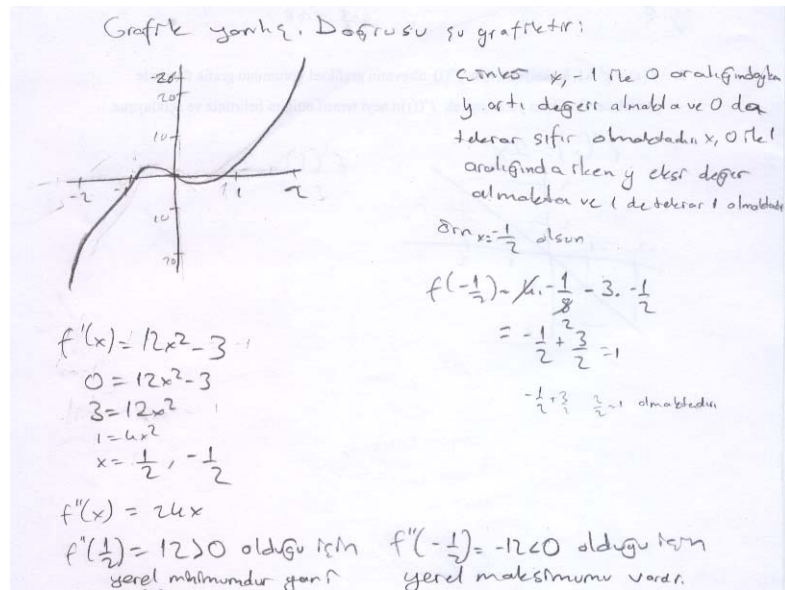
6. Bir öğrenciden $f(x) = 4x^3 - 3x$ fonksiyonunun grafiğini çizmesi istenmiştir. Aşağıdaki gibi x ve y değerlerinden oluşan bir tablo oluşturmuş, daha sonra bu noktaları birleştirerek grafiği çizmiştir. Öğrencinin çizdiği aşağıdaki eğriyi inceleyiniz ve grafikte eksik gördüğünüz şeyleri açıklayınız. Eksikler varsa tamamlayınız.

x	y	
-2	-26	
-1	-1	
0	0	
1	1	
2	26	

Bu soruda amaç öğrencilerin grafik çizerken türevden nasıl faydalandıklarını görmektir. Öğrencilerin doğru cevaplarından biri aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.11

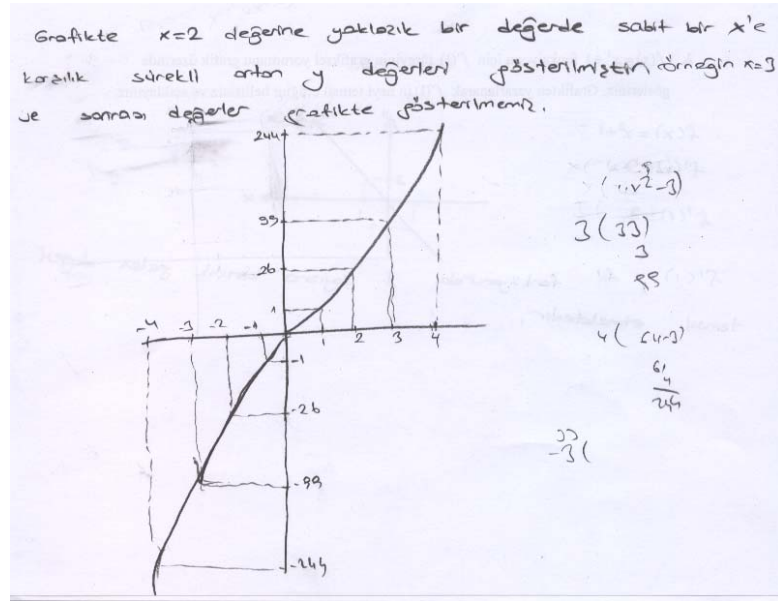
Altıncı Soruya Ait Doğru Cevap Örneği



Öğrencilerin bir bölümü grafikteki hataları bulurken türevden yararlanmamışlardır. Genelde grafiğin $x = 3$ den ve $x = -3$ den küçük değerler için grafiğin verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlardan bir örnek aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.12

Altıncı Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği



Bu soruya benzer çalışma (çalışma sayfası-10) derste yapılmasına rağmen Aspinwall, Shaw ve Pressmeg (1997)'in belirttiği gibi öğrencilerden bazılarının fonksiyon ile türevi arasında grafiksel bir bağlantı kuramamışlardır. Öğrencilerin denklemden bulduğu sonuç ile grafiksel olarak bulduğu sonucu bağdaştırmada zorluklar çektikleri ortaya çıkmıştır.

7. Bir damara enjekte edilen bir ilacın çözünümlü $C(t) = \frac{5t}{t^2 + 2}$ fonksiyonu ile modelleniyor. İlacın en yüksek çözünüme ne zaman ulaştığını bulunuz. Bu sonucu nasıl bulduğunuzu bütün adımları ile açıklayarak gösteriniz.

Bu soru türevin geometrik anlamına yönelik bir uygulamasıdır. Burada amaç öğrencilerin gerçek yaşamdan bir durum için türevin anlamını yorumlayıp

yorumlayamayacaklarını ve bir fonksiyonun maksimum değerini bulmak için türevden nasıl yararlandıklarını görmektir. Doğru cevaplardan biri aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.13

Yedinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

max nokta için türevi alınıp sıfır oldu. noktalar bulunarak
bunlardan hangisinin max, hangisinin min oldu. ardından $e_2(t)$ 'nin
tablosu ife yapıldı.

$$C'(t) = \frac{5 \cdot (t^2 + 2) - 2t \cdot 5t}{(t^2 + 2)^2} = \frac{5t^2 + 10 - 10t^2}{t^4 + 4t^2 + 4} = \frac{10 - 5t^2}{t^4 + 4t^2 + 4}$$

$$\frac{10 - 5t^2}{t^4 + 4t^2 + 4} = 0 \quad 10 - 5t^2 = 0 \quad 5t^2 = 10 \quad t^2 = 2 \quad t = \pm\sqrt{2}$$

	$-\sqrt{2}$	0	$+\sqrt{2}$	
C	$-$	$+$	$-$	

max nokta $+\sqrt{2}$ dir. O halde
cevap $+\sqrt{2}$ olmalıdır.

Öğrenciler problemi çözerken genelde fonksiyonun maksimum değerini aldığı noktada fonksiyonun türevinin sıfır olduğunu kullanıyorlar. Fakat türev alma işlemlerinde yaptıkları sonuçlardan ya da maksimum noktayı belirlerken hatalar yapmışlardır. Buna örnek olarak aşağıda bir öğrenciye ait cevap verilmiştir.

Şekil 3.14

Yedinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

$$C'(t) = \frac{(5t)(t^2+2)' - (5t)'(t^2+2)}{(t^2+2)^2} = \frac{5t \cdot (2t) - 5(t^2+2)}{(t^2+2)^2}$$

$$= \frac{10t^2 - 5t^2 - 10}{(t^2+2)^2} = \frac{5t^2 - 10}{(t^2+2)^2} = \frac{5(t^2-2)}{(t^2+2)^2}$$

$C'(t) = 0 \rightarrow$ sıfıra eşitler çünkü
ekstremler noktalarını
bulmak için.

$$5t^2 - 10 = 0$$

$$5t^2 = 10$$

$$t^2 = 2$$

$$t = \pm\sqrt{2}$$

	$-\sqrt{2}$	0	$+\sqrt{2}$	
$C'(t)$	$+$	$-$	$+$	

max

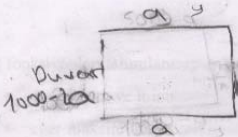
ilacın en yüksek konsantrasyonuna ulaştığı nokta yani yerel
maksimum değeri $\sqrt{2}$ dir.

8. Bir çiftçi 1000 m uzunluğunda tel örgüye sahiptir. Bu çiftçi bir kenarı taştan duvar olan dikdörtgen şeklinde bir araziye elindeki tel örgüyle çevirmek istiyor. Duvar olan kenarda tel örgü kullanılmayacak ise tel örgüyle çevrilebilecek en büyük alana sahip dikdörtgen şeklindeki arazinin boyutlarını bulunuz. Arazinin maksimum alanını hesaplayınız.

Bu problemde amaç öğrencilerin günlük yaşamdan bir örnekte türevin nasıl kullanılabileceğini görmeleridir. Derste bir benzeri çözülen problemden yola çıkarak problemi rahat bir şekilde çözmeleri bekleniyor. Öğrencilerden birine ait cevap aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.15

Sekizinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği



$$A = 1000a - 2a^2$$

$$1000 - 4a = 0$$

$$a = 250$$

Bu bulduğumuz değerin
 max veya min olduğunu
 anlamak için $f''(a)$ bakıyoruz
 Demek ki bulduğumuz değer max,
 $f''(a) \geq 0$

Max Alan = $500 \cdot 250 = 125.000$

Tahmin edildiği gibi öğrencilerin büyük bir kısmı sorunun doğru cevabını buldular. Fakat türevini alıp sıfıra eşitleyerek buldukları noktanın maksimum veya minimum nokta olup olmadığını sorgulama gereği görmemişlerdir.

Öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamasalar da rutin türev işlemlerini yapabildikleri görülmektedir. Bunu öğrencilerin işlemsel bilgi ile işlemin temelinde yer alan kavramsal bilgi arasında ilişki kurmamalarından kaynaklandığını açıklayabiliriz. Buna örnek olarak aşağıdaki cevabı gösterebiliriz.

Şekil 3.16
Sekizinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

1000m

$x + 2y = 1000$
 $x = 1000 - 2y$

Alan = $x \cdot y$
 $A = (1000 - 2y) \cdot y$
 $A = 1000y - 2y^2$
 $A' = 1000 - 4y = 0$
 $4y = 1000$
 $y = 250 \Rightarrow x = 500$
 $A = 250 \cdot 500 = 125000$

Düvar olan kenarda tel ağı kullanılmıyorsa düvar olan kısım kısa kenarlardan biri olduğu ki daha fazla alan seureleyebiliriz.

3.2.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev konusu ile ilgili akademik başarıları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt problemi incelerken dört alt boyut dikkate alınmıştır. Bunlar:

- Deney grubu içindeki erkekler ve kızlar,
- Kontrol grubu içindeki erkekler ve kızlar,
- Deney grubu içindeki kızlar ile kontrol grubu içindeki kızlar,

- Deney grubu içindeki erkekler ile kontrol grubu içindeki erkekler

arasındaki ortalama farkının anlamlılığı analiz edilmiştir. Son test puanlarına göre bu incelemeler yapılırken son testin alt boyutları olan işlem becerisi (A), kavramsal anlama (B) ve problem çözme (C) alt boyutlarından elde edilen puanlar bakımından da karşılaştırmalar yapılmıştır.

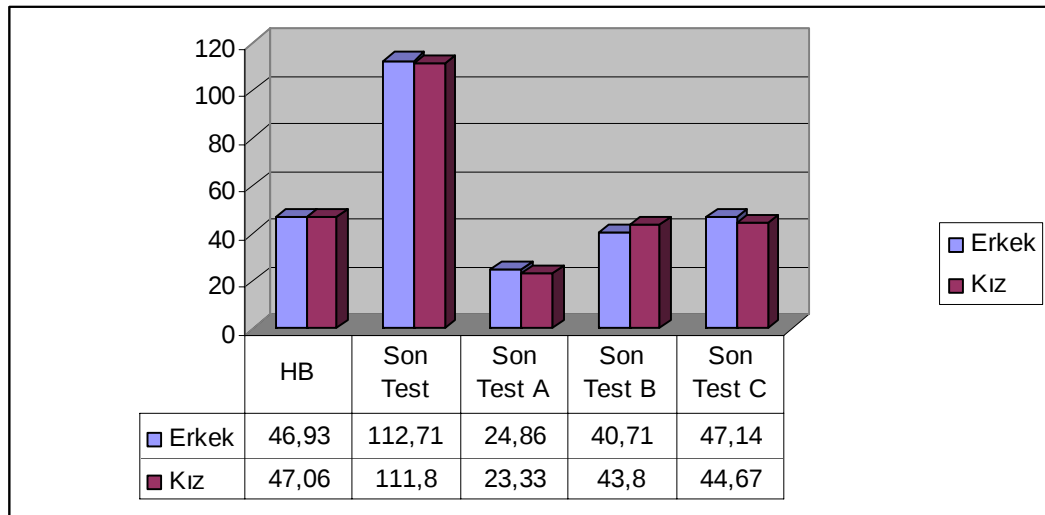
Cinsiyet dağılımındaki eşitsizlik ve özellikle gruplarda bulunan öğrenci sayısının 15'in altında olmasından dolayı cinsiyet ile ilgili analizlerde parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testinin kullanılması uygun olacaktır. Aşağıda, testlerden alınan puanların betimsel istatistiklerinden sonra istatistiksel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

3.2.2.1 Deney Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı

II. Bölümde de belirttiğimiz gibi deney grubunda 7 erkek, 15 kız olmak üzere 22 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Deney grubu içindeki erkeklerin ve kızların deneysel işlemsel boyunca uygulanan bilişsel ölçme testlerinden aldıkları puan ortalamaları Şekil 3.17'de verilen grafikte gösterilmiştir.

Şekil 3.17

Deney Grubu İçindeki Erkekler İle Kızların Başarılarının Karşılaştırması



Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili aşağıdaki tabloyu incelediğimizde deney grubundaki erkek ve kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.13
Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre
Deney Grubu İçindeki Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _D	Erkek	7	11,00	77,00	49,00	,805
	Kız	15	11,73	176,00		

Son test puanları ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamalarına baktığımızda puanların çok az farklılıklar olsa da birbirine yakın olduğu dikkati çekmektedir. Deney grubu içindeki erkeklerin işlemsel anlama ve problem çözme becerilerini yoklayan sorularda kızlara göre biraz daha başarılı oldukları görülüyor. Kızların ise kavramsal anlamayı yoklayan sorularda erkeklere göre biraz daha başarılı oldukları görülüyor. Tablo 3.14’de bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.14
Deney Grubu Kız ve Erkek Öğrencilerinin Son Test Puanlarının Analizi

Grup		Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _D	İşlem Becerisi	Erkek	7	12,50	87,50	45,50	,620
		Kız	15	11,03	165,50		
	Kavramsal Anlama	Erkek	7	10,57	74,00	46,00	,646
		Kız	15	11,93	179,00		
	Problem Çözme	Erkek	7	12,71	89,00	44,00	,524
		Kız	15	10,93	164,00		
	Son Test	Erkek	7	11,36	79,50	51,50	,944
		Kız	15	11,57	173,50		

Tablo 3.14'deki verilere baktığımızda deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin son test puanları ve son testin alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında ufak farklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

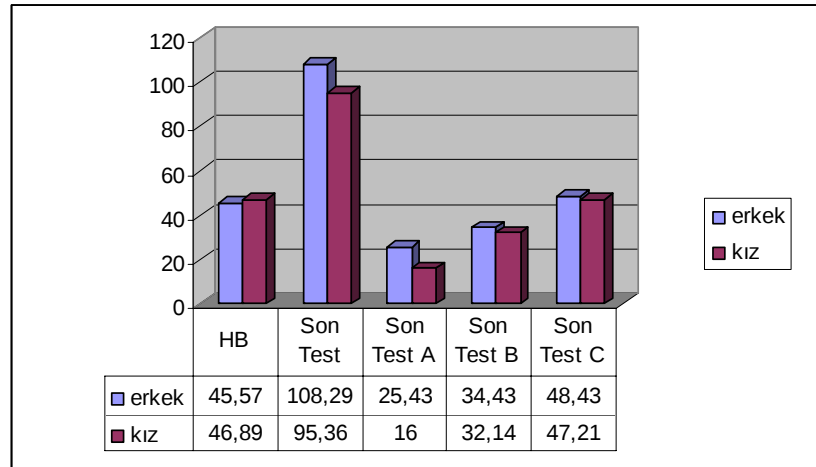
Bu verilere göre BCS destekli yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre anlatılan dersin kızlar ve erkekler üzerinde aynı etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz.

3.2.2.2 Kontrol Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı

Kontrol grubunda 7 erkek öğrenci ve 14 kız öğrenci olmak üzere toplam 21 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Kontrol grubu içindeki erkeklerin ve kızların deneysel işlemsel boyunca uygulanan bilişsel ölçme testlerinden aldıkları puan ortalamaları Şekil 3.18'de yer alan grafikte verilmiştir.

Şekil 3.18

Kontrol Grubu İçindeki Erkekler İle Kızların Başarılarının Karşılaştırması



Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili aşağıdaki tabloyu incelediğimizde kontrol grubundaki erkek ve kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.15
Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına
Kontrol Grubu İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _K	Erkek	7	10,36	72,50	44,50	,737
	Kız	14	11,32	158,50		

Son test puanları ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamalarına baktığımızda kavramsal anlamayı yoklayan sorular hariç diğer puanların çok az farklılıklar olsa da birbirine yakın olduğu dikkati çekmektedir. Kontrol grubu içindeki erkeklerin işlemsel anlama, kavramsal anlama ve problem çözme becerilerini yoklayan sorularda kızlara göre daha başarılı oldukları görülüyor. Tablo 3.16’da bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.16
Kontrol Grubu Kız ve Erkek Öğrencilerinin Son Test Puanlarının Analizi

Grup		Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _K	İşlem Becerisi	Erkek	7	15,93	111,50	14,50	,057
		Kız	14	8,54	119,50		
	Kavramsal Anlama	Erkek	7	12,50	87,50	38,50	,009
		Kız	14	10,25	143,50		
	Problem Çözme	Erkek	7	11,36	79,50	46,50	,430
		Kız	14	10,82	151,50		
	Son Test	Erkek	7	14,64	102,50	23,50	,849
		Kız	14	9,18	128,50		

Tablo 3.16’deki verilerden de görüldüğü gibi deney grubundaki erkek öğrencilerin kavramsal anlamayı içeren sorulardaki başarısı kız öğrencilerin başarısından anlamlı olarak farklıdır ($p < ,001$). Son test puanları ve son testin diğer alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p > ,05$).

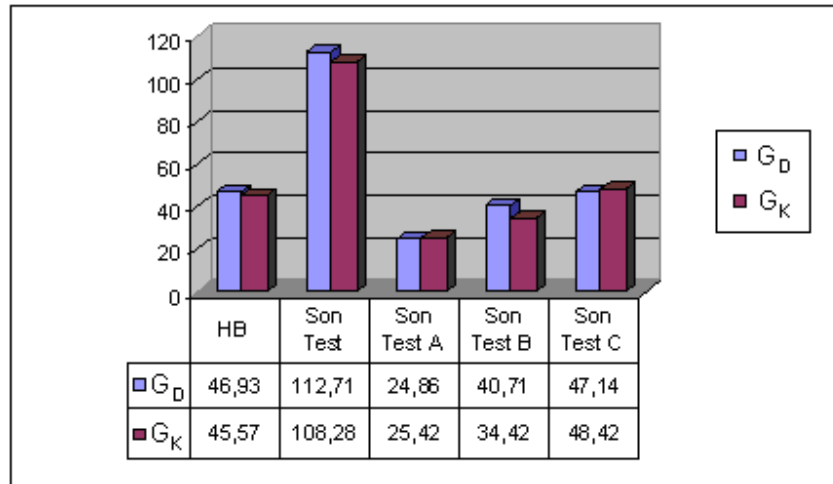
Bu sonuca göre yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre anlatılan ancak bilgisayar desteğinden yararlanılmayan ders sayesinde erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha iyi bir kavramsal anlama düzeyine ulaştıklarını söyleyebiliriz.

3.2.2.3 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Erkek Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı

Daha öncede belirttiğimiz gibi deney grubundaki ve kontrol grubunda 7'şer erkek öğrenci çalışmaya katılmıştır. Şekil 3.19'da deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testi, son test ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir.

Şekil 3.19

Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili aşağıdaki tabloyu incelediğimizde deney ve kontrol grubundaki erkek öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.17
Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına
Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Erkek	G _D	7	7,57	53,00	24,000	,949
	G _K	7	7,43	52,00		

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamalarına baktığımızda puanlar arasında çok az farklılıklar olsa da birbirine yakın olduğu dikkati çekmektedir. Tablo 3.18’de bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.18
Gruplar Arası Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet		Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Erkek	İşlem Becerisi	G _D	7	7,79	54,50	22,500	,797
		G _K	7	7,21	50,50		
	Kavramsal Anlama	G _D	7	8,86	62,00	15,000	,259
		G _K	7	6,14	43,00		
	Problem Çözme	G _D	7	7,21	50,50	22,500	,805
		G _K	7	7,79	54,50		
	Son Test	G _D	7	8,00	56,00	21,000	,710
		G _K	7	7,00	49,00		

Tablo 3.18’den de görüldüğü gibi iki grubun erkek öğrencileri arasında son test ve son testin alt boyutları arasında küçük farklılıklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülüyor.

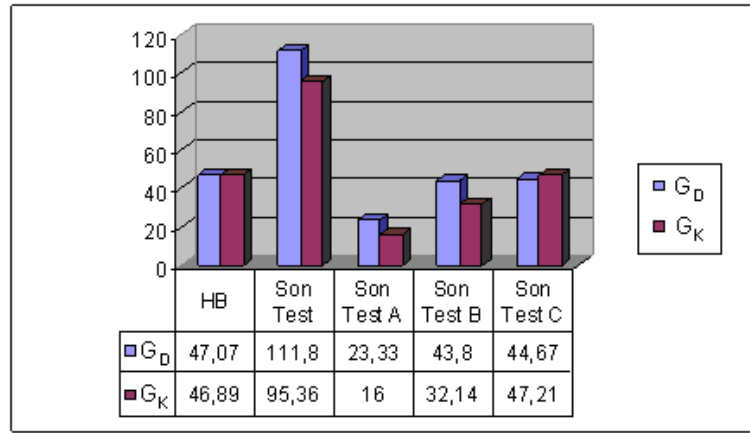
BCS destekli öğretimin deney grubundaki erkek öğrenciler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını söyleyebiliriz.

3.2.2.4 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Kız Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı

Araştırmada deney grubunda 15, kontrol grubunda 14 kız öğrenci yer almıştır. Şekil 3.20’de deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testi, son test ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir.

Şekil 3.20

Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili Tablo 3.18’i incelediğimizde deney ve kontrol grubundaki kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.19

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	G _D	15	14,97	224,50	104,500	,983
	G _K	14	15,04	210,50		

Son test puanları ve son testin problem çözme alt boyutu hariç diğer boyutlarından aldıkları puanların ortalamalarına baktığımızda deney grubundaki kız

öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını söyleyebiliriz. Tablo 3.20’de, bu puanların istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.20
Gruplar Arası Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet		Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	İşlem Becerisi	G _D	15	18,30	274,50	55,500	,029
		G _K	14	11,46	160,50		
	Kavramsal Anlama	G _D	15	19,90	298,50	34,500	,001
		G _K	14	9,75	136,50		
	Problem Çözme	G _D	15	13,73	206,00	86,000	,425
		G _K	14	16,36	229,00		
	Son Test	G _D	15	18,40	276,00	54,000	,026
		G _K	14	11,36	159,00		

Son test puanları açısından deney grubundaki öğrencilerin başarıları ile kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<,05$). Sonuç olarak, BCS destekli yapılandırmacı öğrenim etkinliklerinin kız öğrencilerin üzerinde işlem becerisi ve kavramsal anlama düzeyinde olumlu bir etki oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Özetleyecek olursak, BCS desteğinde yapılandırmacı kuram prensiplerine göre öğretim gören deney grubunda erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu durumda, erkek ve kız öğrencilerin BCS kullanımından aynı düzeyde faydalandıkları söylenebilir.

BCS desteği olmadan sadece yapılandırmacı kuram prensiplerine göre öğretim gören kontrol grubunda ise erkek öğrenciler kavramsal anlama düzeyinde kız öğrencilerden daha başarılı oldukları söylenebilir.

İki grubun erkek öğrencilerinin başarıları karşılaştırıldığında da bir başarı farkına rastlanmamaktadır. Kız öğrenciler için ise BCS destekli yapılandırmacı öğrenim

etkinliklerinin başarı düzeyini arttırdığı görülmüştür. Bu fark son test puanlarında ve son testin işlem becerisi ve kavramsal anlama alt boyutlarında ortaya çıkmıştır.

Araştırmamız sonucunda elde edilen bulgular Connors (1995) tarafından yapılan çalışmadaki bulgular ile paralellik içindedir. Connors tarafından yapılan çalışmada genel matematik dersinde bilgisayar kullanılan grupta kullanılmayan grupta başarı ile cinsiyet, başarı ile tutum arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışma hem nicel hem de nitel veriler içeriyordu. Connors deney grubundaki öğrencilerin final sınavında daha başarılı olduklarını ve deney grubundaki kız öğrencilerin kontrol grubundaki kız öğrencilerden daha başarılı olduklarını bulmuştur.

3.2.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt problemi test etmek üzere deney ve kontrol gruplarına matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler, gruplar arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için t testi (bağımsız gruplar için) analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunun ön tutum ve son tutum puanlarına ait bulgular sırası ile Tablo 3.21’de gösterilmiştir.

Tablo 3.21
Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Tutum	G _D	22	46,95	8,64	41	1,074	,289
	G _K	21	44,10	8,82			
Son Tutum	G _D	22	50,50	13,72	41	1,313	,197
	G _K	21	45,71	9,74			

Tablo 3.21 incelendiğinde, öğrencilerin ön tutum puanları ortalamaları deney grubu için 46,95 ve kontrol grubu için 44,10 olarak tespit edilmiştir. Hesaplanan t değerine göre % 95’lik güven aralığında deney ve kontrol grupları arasında ön tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p>,05$).

Öğrencilerin son tutum puanları ortalamaları deney grubu için 50,50 ve kontrol grubu için 45,71 olarak tespit edilmiştir. Uygulama sonunda bu iki grubun son tutumları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,197 olarak hesaplanmıştır.

Son tutum puanları açısından, son test puanlarına göre deney grubu ile kontrol grubu arasında bir fark olmadığı tespit edildikten sonra, deney grubunun ve kontrol grubunun, kendi içerisinde ön tutum-son tutum puanları arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmış ve 3. alt problemle ilgili alt boyutlar şu şekilde ifade edilmiştir.

- i. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ii. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı göre matematik eğitiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- iii. Deney ve kontrol gruplarının her birinde matematiğe yönelik tutumlar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?
- iv. Deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumları arasında cinsiyetin her bir düzeyinde anlamlı bir fark var mıdır?

Bu alt boyutları test etmek üzere; deney ve kontrol gruplarının grup içinde ön ve son tutum puanları arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için t testi (bağımlı gruplar için) analiz yöntemi kullanılmıştır ve bulgular Tablo 3.22 ve Tablo 3.23’de gösterilmiştir.

Tablo 3.22

Deney Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	Ön Tutum	22	46,95	8,64	21	-1,147	,264
	Son Tutum	22	50,50	13,72			

Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi matematik tutum puanlarının ortalaması $\bar{X} = 46,95$ iken, uygulama sonrası $\bar{X} = 50,5$ 'e yükselmiştir. Fakat Tablo 3.22'den de görüldüğü gibi öğrencilerin ön ve son tutumları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,264 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.23

Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _K	Ön Tutum	22	44,09	8,82	20	-1,354	,191
	Son Tutum	22	45,71	9,74			

Tablo 3.23 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin, ön test puanları ortalaması 44,09 iken son test puan ortalaması 45,71'e yükselmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda, hesaplanan t değerine göre kontrol grubunun öntest ve sontest puanları arasında, matematiğe yönelik tutumları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir.

Gruplar içinde erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum ve son tutum puanlarını karşılaştırmak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (ilişkili ölçümler için) kullanılmıştır.

Tablo 3.24
Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin
Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	Ön Tutum-Son Tutum	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
G_D	Erkek	Negatif Sıra	4	3,75	15,00	- ,169 *	,866
		Pozitif Sıra	3	4,33	13,00		
		Eşit	0	-	-		
	Kız	Negatif Sıra	6	5,00	30,00	- 1,084 **	,279
		Pozitif Sıra	7	8,71	61,00		
		Eşit	2	-	-		

* Pozitif sıralar temeline dayalı ** Negatif sıralar temeline dayalı

Analiz sonuçları, araştırmaya katılan deney grubundaki erkek öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-,169$, $p>,05$). Benzer şekilde kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında da anlamlı bir fark çıkmamıştır ($z=-1,084$, $p>,05$). Bu sonuçlara göre, BCS destekli yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 3.25 Kontrol Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin
Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	Ön Tutum-Son Tutum	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
G_K	Erkek	Negatif Sıra	3	3,50	10,50	- ,593*	,553
		Pozitif Sıra	4	4,38	17,50		
		Eşit	0	-	-		
	Kız	Negatif Sıra	5	6,50	32,50	- ,910*	,363
		Pozitif Sıra	8	7,31	58,50		
		Eşit	1	-	-		

* Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 3.25’deki sonuçlara göre de kontrol grubundaki erkek öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($z = - ,593$, $p>,05$). Kontrol grubundaki kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında da anlamlı bir fark çıkmamıştır ($z = - ,910$, $p>,05$). Bu sonuçlara göre, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 3.26 ve Tablo 3.27’de deney grubu içindeki kız ve erkek öğrenciler arasında, kontrol grubu içindeki kız ve erkek öğrenciler arasında, deney ve kontrol grubundaki erkek öğrenciler arasında, deney ve kontrol grubundaki kız öğrenciler arasında son tutum puanlarının Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler sunulmuştur. Son tutum ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Tablo 3.26

Grup İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G_D	Erkek	7	11,29	79,00	51,000	,916
	Kız	15	11,60	174,00		
G_K	Erkek	7	8,57	60,00	32,000	,204
	Kız	14	12,21	171,00		

Tablo 3.27

Gruplar Arası Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Erkek	G_D	7	9,21	64,50	12,500	,125
	G_K	7	5,79	40,50		
Kız	G_D	15	15,70	235,50	94,500	,646
	G_K	14	14,25	199,00		

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının fazla değişmemesinin nedeni aldıkları diğer matematik dersleri de olabilir. Öğrenciler diğer derslerde, kendilerinin yeteri kadar derse katılmadıklarını, derslerin öğretici merkezli olarak işlendiğini, dersleri öğrenmeden ezberlemek zorunda kaldıklarını ve derslerde sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Uygulama esnasında deney ve kontrol grubundaki öğrenciler sık sık diğer derslerin de kendilerinin aktif olarak katılımlarını ve BCS kullanımını destekleyecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini, böylece öğrenmelerinin kalıcı ve kendilerinin daha başarılı olabileceklerini belirtmişlerdir.

Araştırmada bulduğumuz sonuçlar birçok çalışma sonucunda elde edilen bulgular ile de paralellik içindedir. Cunningham (1991) Maple kullanarak yaptığı çalışmada ders boyunca öğrencilerin yeni bir teknoloji kullanımından dolayı mutlu olduklarını gözlemlemesine rağmen araştırma sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Benzer sonuçlar Schrock (1990) tarafından Maple kullanılarak yapılan çalışmada da ortaya çıkmıştır.

Connors (1995) genel matematik dersinde bilgisayar kullanılan grupla kullanılmayan grupta başarı ile cinsiyet, başarı ile tutum arasındaki ilişkileri incelemiştir. Tutum ölçeği sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının daha pozitif sonuçlar çıkardığını fakat anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir.

Kendal (2002) bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin; akademik başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada, ön test- son test gruplu model uygulanmış ve araştırma deneysel olarak yapılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim metodu ile, deney grubunda ise bilgisayar destekli öğretim metodu ile uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda; bilgisayar destekli öğretim metodunun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı daha yüksek çıkarken ve matematik dersine yönelik tutumlarda anlamlı bir farklılık çıkmadığı görülmüştür.

3.2.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda bilgisayara yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt problemi de iki alt boyut altında inceledik:

- Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, bilgisayara yönelik tutumları ile ilgili öntest ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?

Birinci alt boyutu incelemek için deneysel işlem öncesi ve sonrası deney gruplarına uygulanan bilgisayar tutum ölçeğinden elde edilen veriler t testi (bağımlı gruplar için) analiz yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.28’de verilmiştir.

Tablo 3.28

Deney Grubu Öğrencilerinin Ön ve Son Bilgisayar Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	Ön Tutum	22	100,59	14,12	21	33,405	,000
	Son Tutum	22	108,50	16,23			

Tablo 3.28’den de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön ve son bilgisayar tutumları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < ,05$).

İkinci alt boyutu incelemek için de Mann-Whitney U ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (ilişkili ölçümler için) kullanılarak erkek ve kız öğrencilerin bilgisayara yönelik ön ve son tutum puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.29
Deney Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetleri ile
Bilgisayara Yönelik Ön ve Son Tutum Puanları Arasındaki İlişki

	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ön Tutum	Erkek	7	107,43	15,36	107,50	25,500	,057
	Kız	15	97,40	9,70	145,50		
Son Tutum	Erkek	7	119,86	16,14	113,00	20,000	,022
	Kız	15	103,47	9,33	140,00		

Tablo 3.29'daki verilerden de anlaşılacağı gibi erkek ve kız öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p > ,05$). Son tutum puanları açısından ise erkek öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumları kızların tutumlarına göre anlamlı olarak farklıdır ($p < ,05$).

Deney grubundaki öğrencilerin deneysel çalışma öncesi ve sonrası bilgisayara yönelik tutumlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 3.30'da verilmiştir.

Tablo 3.30
Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	Ön Tutum-Son Tutum	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Erkek	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,366*	,018
	Pozitif Sıra	7	4,00	28,00		
	Eşit	0	-	-		
Kız	Negatif Sıra	0	,00	,00	-3,413*	,001
	Pozitif Sıra	15	8,00	120,00		
	Eşit	0				

* Negatif sıralar temeline dayalı

Analiz sonuçları, araştırmaya katılan erkek öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir

($z = -2,366$, $p < ,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son tutum puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, uygulanan BCS destekli yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim erkek öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde araştırmaya katılan kız öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($z = -3,413$, $p < ,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son tutum puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, uygulanan BCS destekli yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim erkek ve kız öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Lynch ve diğerleri (2001) tarafından yapılan araştırmada, öğrenme tercihleri ve bilgisayar destekli öğretime yönelik tutum arasındaki ilişki incelenmiş, önceki araştırmalarla karşılaştırıldığında eğitimde bilgisayara yönelik tutumların daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca genel olarak bilgisayara yönelik tutum ile eğitimde bilgisayara yönelik tutumlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Beyer, Rynes, Perrault, Hay ve Haller Bilgisayar öğrencileri üzerinde yapmış oldukları çalışmada, bilgisayar kullanma ve bilgisayardan yararlanma konusunda kız öğrencilerin kendilerini erkek öğrencilerden daha az güven içinde hissettiklerini tespit etmişlerdir (2003).

Bilgisayara yönelik tutumların cinsiyet yönünde farklılık gösterip göstermediğinin incelendiği bir başka araştırmada, yine erkeklerin daha yüksek bir tutuma ve öz yeterliliğe sahip oldukları ve bunda önceki tecrübelerin ve cesaretlendirmelerin etkili olduğu gözlemlenmiştir (Busch, 1995).

Rowel ve arkadaşları, 651 üniversite öğrencisi üzerinde yapmış oldukları araştırmada bilgisayar ile ilişkili cinsiyet farklılıklarını incelemiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmışlardır (2003);

- Erkekler, bilgisayarlarına yeni programlar yükleme ve bilgisayarların çalışma prensipleri ile ilgilenmeye kızlardan ,01 anlamlılık düzeyinde daha fazla zaman ayırırlar.
- Bilgisayar ile yapılan uygulamalar ve programlama konusunda da erkekler kızlardan ,01 anlamlılık düzeyinde daha ilgililer.
- Erkeklerin daha yüksek bir yüzdesi lise sınıflarında programlama dersi almışlardır.
- Kızlar bilgisayarı eğlence ve bilgi alışverişi için kullanmaktan ,05 düzeyinde daha fazla zevk alıyorlar.
- Kızların bilgisayara yönelik sosyal eğilimi ,05 düzeyinde daha az.

Bu araştırma sonucunda literatürdeki bulgular ile paralellik gösteren sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Tablo 3.30'daki veriler incelendiğinde erkek öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum ve son tutum puanlarının ortalamaları kızların ortalamalarından daha yüksektir. Erkek öğrencilerin bilgisayara yönelik son tutumları anlamlı olarak kız öğrencilerin son tutumlarından farklıdır. Sonuç olarak öğretim ortamında bilgisayarın kullanılması erkek öğrencileri önemli ölçüde etkilerken kız öğrencileri aynı düzeyde de etkilememiş görünmektedir.

Buna göre yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin uygulandığı sınıflarda; etkinlikler, etkileşim, öğretmen ve öğrenci rolleri ve sorumluluklarının farklılaştığı söylenebilir. Bu sınıflarda, teknolojik bir araç olan bilgisayarların kullanılması, öğrenciler arasındaki etkileşimin artması ve sorumluluk bilincinin yerleşmesine, anlamlı öğrenmeye katkıda bulunmuştur.

IV. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın ana problemi ve alt problemleri ile ilgili derlenen verilerin analizi ve yorumlanması sonucu ortaya çıkan durumun tartışılması ve tartışmanın bu alanda yapılmış başka çalışmalar ile ilişkilendirilmesi yer almaktadır. Bu yapılırken, sunulan çalışma ile önceden yapılmış aynı alanlı çalışmaların benzer ve ayrık yanlarının taban alınması ilkesinden hareket edilmiştir. İlişkilendirmenin bir dikey geçişi olarak da bundan sonra ve bu alanda çalışma yapacaklara yol gösterici önerilerde bulunmaktadır. Benzer bir yaklaşımla alanda çalışma yapacaklara, boşluk hissedilen yönlerle ilgili çalışma konuları sunulmaktadır. Tüm bunlar yapılırken, çalışmaya uygun olduğu için, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğrenme ortamı tasarım ve uygulama çalışmaları temel alınmıştır. Ancak, sanırız burada sunulan ya da önerilenlerin değişik yaklaşımlara da uyarlanması başka araştırmacılar tarafından düşünülecektir.

Birçok çalışmada teknolojinin, öğrenme-öğretme metotlarıyla birleşmesinin gerekliliği ve bütünleştirmenin en etkili yolunun da yapılandırmacı bir modelin izlenmesinin daha doğru olduğu ifade edilmektedir (Harwood ve McMahon, 1997; Hounshell ve Hill, 1989; Jonassen, 1994; Laney, 1990). Bu nedenle, araştırma bu düşüncelerden hareket ile yapılmış ve araştırmacı tarafından “yapılandırmacı yaklaşım” ile “ BCS destekli öğrenme” birleştirilerek “yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemi” geliştirilmiştir. Bu yöntem tanımlanarak öğrencilere uygulanmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemi; bireyin bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandırıldığını öngören “yapılandırmacı yaklaşım” ilkeleri ile, öğrencilerin motivasyonlarını artırarak derse karşı ilgilerini uzun süre canlı tutan ve kişisel çalışma olanağı sağlayan bilgisayar teknolojilerinden yararlanarak, hazırlanan ders programları ile öğretim sürecini gerçekleştiren “BCS

destekli öğretim”in ilkeleri ile birleştirilerek, ders etkinliklerinin hazırlanması ve öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmıştır.

Bu tanım çerçevesinde tasarlanan dersler deney grubuna uygulanmıştır. BCS’nin etkisini görmek amacı ile de kontrol grubuna da BCS ve bilgisayar teknolojileri desteği verilmeden, yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine dayalı bir öğretim yapılmıştır. Kısacası bu araştırmada literatürdeki benzer deneysel çalışmalardan farklı olarak yapılandırmacı ortam içinde BCS desteğinin önemi araştırılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası ölçme araçları kullanılarak veriler elde edilmiştir. Veriler SPSS programı ile analiz edilerek araştırmanın sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu araştırmada üniversitelerimizdeki matematik eğitimi konu olarak seçilmiş ve özel olarak da üniversitelerin hemen hemen bütün sayısal bölümlerinde okutulan 1. sınıf genel matematik dersinde yer alan türev kavramı seçilmiştir. Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Anabilim Dalının bir şubesinde yer alan 43 öğrenci oluşturmaktadır.

Uygulamanın başında iki grubun öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal anlamda denk olmalarını sağlamak için türev konusundan önce genel matematik dersinde işlenen konulardan oluşan hazır bulunuşluk testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu testlerden aldıkları puanlara göre bilişsel ve duyuşsal açıdan birbirlerine denk deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

Deney grubunda 7’si erkek, 15’i kız olmak üzere 22 öğrenci, kontrol grubunda ise 7’si erkek, 14’ü kız olmak üzere 21 öğrenci yer almıştır. Uygulama sonunda bilgisayara yönelik tutumlarından kaynaklanan bir problemten dolayı başarı düzeylerinin etkilenip etkilenmediğini belirlemek için uygulama öncesinde deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarını belirlemek için tutum anketi uygulanmıştır.

Gruplarda kullanılan etkinlikler ve dersin içerikleri aynıdır. Tek fark yukarıda da belirtildiği gibi deney grubunda dersin işlenişinde BCS kullanılırken kontrol grubunda BCS ve bilgisayar teknolojileri kullanılmamıştır.

Uygulamanın sonunda her iki gruba türev kavramı ile ilgili bir son test uygulanarak bilişsel düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin duyuşsal yönden gelişimini belirlemek için uygulama sonunda matematiğe yönelik tutum anketi tekrar uygulanarak başlangıçtaki tutumları ile karşılaştırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere başlangıçta uygulanan bilgisayar tutum anketi tekrar uygulanarak bilgisayara yönelik başlangıçtaki tutumları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular cinsiyetler açısından da ayrı ayrı analiz edilmiştir ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

4.1 SONUÇLAR

4.1.1 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Sontest

Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Genel anlamıyla, araştırma kapsamında tasarlanan BCS destekli yapılandırmacı öğrenme ortamının türev kavramının oluşturulması ve öğrenilmesinde olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmaktadır. Uygulama sonunda yapılan son testten öğrencilerin aldıkları puanlara göre deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 3.7). Bu sonuç matematik öğretiminde BCS kullanımını araştıran çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile de paralellik içindedir (Cooley, 1996; Hillel, 1993; Porizon, 1994).

Bu sonuç çalışmanın ana probleminde sözü edilen yaklaşımın etkili olduğu sonucunu somut bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu tespitten sonra, deney grubunun ve kontrol grubunun son test puanları, alt boyutlara göre incelenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre türev kavramını daha iyi anladıkları, işlemsel anlama ve problem çözme becerileri ile ilgili sontestte yer alan sorularda iki grup arasında çok küçük fark olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin türev kavramını öğrenmeleri oldukça gelişirken, kontrol grubundaki öğrenciler kadar işlem becerileri de gelişmiştir. Bulduğumuz bu sonuç aynen literatürdeki örneklerinde olduğu gibidir (Cooley, 1996; Frid, 1992; Heid, 1984, 1988; Judson, 1988; Palmiter, 1991; Repo, 1994; Schrock, 1990).

Kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları deney grubundaki öğrencilerden düşük çıkarken işlemsel anlama ve problem çözme becerilerinin deney grubundaki öğrenciler ile aynı düzeyde çıkması ilgi çekici bir durum olarak ortaya

çıkmaktadır. Bu durum türev kavramını tam anlamasalar da öğrencilerin türev ile ilgili problemleri ve işlem içeren soruların üstesinden gelebileceklerini gösteriyor. Literatürdeki birçok çalışmada da bulduğumuz bu sonuç ortaya çıkmıştır (Ferrini-Mundy ve Graham, 1991; Tall vd., 2004).

Türev kavramını öğretirken işlem becerisinden önce kavramsal anlamaya önem verilmesinin uygun olacağı aşîkârdır. Bu sonuçları, genel matematik ile ilgili temel işlem becerilerine sahip olmaksızın öğrencilerin genel matematik kavramlarını anlayabileceklerinin bir delili olarak yorumlayabiliriz. Bundan dolayı genel matematiğin öğretimindeki sıralamanın yeniden düzenlenmesi ve öğretim süreçlerinde kavramsal anlamaya öncelik verilmesi gerekir.

Öğrenciler BCS sayesinde genel matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafiflediğini, böylece akıl yürütme becerilerini geliştirerek kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır. Öğretim sırasında öğrenciler fikirlerini tartışarak genel matematik terminolojisini ve sembollerini doğru olarak kullanma imkânı bulduklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin son test sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerden bazılarının Orton (1980)'un yaptığı çalışmada ortaya koyduğu gibi ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki farkı tam olarak anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin karşılaştıkları bir diğer zorluk da değişken kavramından kaynaklanıyordu. Öğrencilerden bazıları fonksiyon ile fonksiyonun türevi arasında benzerlik olduğu düşüncesi ile anlık değişim oranında fonksiyonda verilen noktanın değerini hesaplamışlardır. Nemirovsky ve Rubin (1992)'in belirttikleri gibi anlamsal (semantik), sözdizimsel (sentaktik) ve dilsel (linguistik) işaretler öğrencilerin böyle bir düşünce içinde olmalarına neden olabilir.

Öğrencilerden bazılarının Orton (1983)'un da belirttiği gibi türevi limit olarak anlamada zorluk çektikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerden bazılarının türev ile ilgili kavram imajlarının türevin formal tanımı ile karıştığını göstermektedir.

Öğrenciler genellikle türevin verilen bir noktada grafiğe teğet olan doğrunun eğiminin fonksiyonun o noktadaki türevinin değeri olduğunu biliyorlar fakat sonraki

adımlarda yanlış adımlar atarak yanlış sonuçlara ulaşıyorlar. Bazılarında ise Ferini-Mundy ve Graham (1991)'in belirttiği gibi teğet doğrusunun bir fonksiyonun türevi ile nasıl ilişkili olduğunu ifade etmede zorluk çektikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin türevin geometrik yorumunu bilmedikleri düşünülmüştür. Bunu belirlemek için bu soruya yanlış cevap veren öğrencilerin diğer sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde türevin geometrik yorumunu anlamadıkları ortaya çıkmıştır.

Aspinwall, Shaw ve Pressmeg (1997)'in belirttiği gibi öğrencilerden bazılarının fonksiyon ile türevi arasında grafiksel bir bağlantı kuramadıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin denklemden bulduğu sonuç ile grafiksel olarak bulduğu sonucu bağdaştırmada zorluklar çektikleri ortaya çıkmıştır.

Öğrenciler türev ile ilgili problemleri çözerken genelde fonksiyonun maksimum değerini aldığı noktada fonksiyonun türevinin sıfır olduğunu kullanıyorlar. Fakat türev alma işlemlerinde yaptıkları sonuçlardan ya da maksimum noktayı belirlerken hatalar yapmışlardır. Türevini alıp sıfıra eşitleyerek buldukları noktanın maksimum veya minimum nokta olup olmadığını sorgulama gereği görmemişlerdir.

Öğrencilerin türevi kavramsal olarak anlamasalar da rutin türev işlemlerini yapabildikleri görülmektedir. Bunu öğrencilerin işlemsel bilgi ile işlemin temelinde yer alan kavramsal bilgi arasında ilişki kuramamalarından kaynaklandığını açıklayabiliriz.

4.1.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik

Başarıları ile Cinsiyetleri Arasındaki İlişki

BCS destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubunda kız ve erkek öğrencilerin son test puanları ve son testin alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında ufak farklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre anlatılan ancak bilgisayar desteğinden yararlanılmayan kontrol grubunda ise erkek öğrencilerin kavramsal anlamayı içeren sorulardaki başarısı kız öğrencilerin başarısından anlamlı olarak

farklıdır ($p<,001$). Son test puanları ve son testin diğer alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>,05$).

Her iki gruptaki erkek öğrencileri karşılaştırdığımızda ise deney grubundaki erkek öğrenciler ile kontrol grubundaki erkek öğrenciler arasında son test ve son testin alt boyutları arasında küçük farklılıklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülmüştür.

Deney grubundaki kız öğrenciler ise işlem becerisi ve kavramsal anlama düzeyinde kontrol grubundaki kız öğrencilerden daha başarılı olmuşlardır ($p<,05$).

Bütün bunları birlikte değerlendirdiğimizde erkek ve kız öğrencilerin BCS desteğinden eşit düzeyde yararlandıkları ortaya çıkmaktadır. Kız öğrenciler arasındaki karşılaştırmada ise BCS desteğinin kız öğrencilerin başarısını arttırdığı görülmüştür. Araştırmamız sonucunda elde edilen bulgular Connors (1995) tarafından yapılan çalışmadaki bulgular ile paralellik içindedir.

4.1.3 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematiğe Yönelik

Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarına Ait Sonuçlar

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları incelenirken sırasıyla,

- Deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum ve son tutum puanları,
- Kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum ve son tutum puanları,
- Deney grubundaki erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum ve son tutum puanları,
- Kontrol grubundaki erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum ve son tutum puanları,

karşılaştırılmıştır. Bütün bu karşılaştırmalar sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır. Her iki grupta matematiğe yönelik tutumlarının aynı düzeyde olması öğrencilerin matematik öğretmen adayı olmalarından da kaynaklanıyor olabilir. Oysa BCS

destekli öğretimlerde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu yönde katkı sağladığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Defouad 2000; Ganter, 2001; Kendal ve Stacey, 2000; Palmiter 1991). Bu çalışmada bu sonuçları destekleyici bir göstergeye ulaşılamamıştır. Belki deney sürecinin kısa süreli olması deneklerin matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık oluşmamasına neden olmuş olabilir.

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının fazla değişmemesinin nedeni aldıkları diğer matematik dersleri de olabilir. Öğrenciler diğer derslerde, kendilerinin yeteri kadar derse katılmadıklarını, derslerin öğretici merkezli olarak işlendiğini, dersleri öğrenmeden ezberlemek zorunda kaldıklarını ve derslerde sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Uygulama esnasında deney grubundaki öğrenciler sık sık diğer derslerin de bu derste olduğu gibi kendilerinin aktif olarak katılımlarını ve BCS kullanımını destekleyecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. BCS sayesinde soyut kavramları görselleştirerek zihinlerinde kavrama ait imajı çok kolay oluştırdıklarını, böylece daha başarılı olabileceklerini söylemişlerdir.

Model çalışmaları üzerine yapılan çok sayıdaki vurgu ile birlikte matematik çalışmalarında görselleştirme önemli bir rol kazanmaktadır. Bilgisayar tarafından üretilen grafikler matematikçilere soyut teoremlerin içeriğini görselleştirme imkânı vermiştir (Pool, 1992) ve göz sayesinde yeni varsayımlar önerilmiştir (Mandelbrot, 1983). Görselleştirmenin mevcut statüsü en iyi Steen (1990) tarafından şu şekilde toparlanmıştır:

Bilgisayar grafiklerine teşekkürler! Modeller ile ilgili yapılan araştırmalar sayesinde matematikçilerin çalışmalarının birçoğu herhangi birisinin gözüyle görebilecek şekilde düzenleniyor. Hâlbuki 19.yy'daki ünlü matematikçiler (Gauss ve Poincaré gibi) akıl gözü ile görmeye çalışıyorlardı... Yüzyıllar boyunca matematiksel uygulamaların aşama düzeninde akıl, gözü idare etmiştir; bugün denge sağlanmış ve matematikçiler modelleri hem gözle hem de akılla görmek için yeni yollar bulmuşlardır.

Öğrencilerin matematikçiler gibi aynı şekilde çalışmalarını istiyorsak, bilgisayarların ve görselleştirmenin matematik eğitiminde önemli bir role sahip olması gerektiğini düşünmek doğaldır. Bununla birlikte, okul matematiğinde görselleştirmenin uzun bir zaman düşük bir pozisyonda olduğu görülüyor.

Görsel gösterimlerin matematiğin karmaşık soyutlamalarına etkili bir giriş imkânı verdiği (Bishop, 1989) ve genel matematikteki konular için kavram oluşumunda görselleştirmenin gerekli bir araç olduğuna inanılmıştır (Hershkowitz, 1989). Matematik eğitimi literatüründe görselleştirmeye ilgili öğrenci zorluklarından bir kaç rapor edilmiştir (Clement, 1985, 1989; Goldenberg, 1988, 1991; Yerushalmi ve Chazan, 1990). Öğrencilerin kavramları görselleştirirken ve grafikleri yorumlarken zorluklar yaşadıkları ve görsel metotları kullanmada isteksiz davrandıklarına dair örnekler rapor edilmiştir. Dreyfus (1991) öğretmenlerin ve eğitimcilerin okul matematiğinde görselleştirmenin düşük düzeyde kalmasına katkıda bulunduklarına işaret etmiştir.

4.1.4 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik

Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarına Ait Sonuçlar

Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin çoğunun uygulamadan sonra bilgisayara yönelik tutumları artmıştır. Öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum ve son tutum puanları arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Bu durum cinsiyetler açısından incelediğimizde de ortaya çıkmıştır. Erkek ve kız öğrencilerin bilgisayara yönelik ön tutum ve son tutum puanları arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin bilgisayar matematik dersinde kullanmak için hazır olduğunu göstermektedir. Bilgisayarın bir eğitim aracı olarak kullanımının yaygınlaşması için gereken önemin gösterilmesi gerekmektedir. Bu yüzden öncelikle programların içerikleri incelenmeli ve uygun programların seçilmesi sağlanmalıdır. Eğitim fakültelerinde bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının artırılması öğretmen adaylarının ilerideki öğretmenlik hayatında da etkisini gösterecektir. Bilindiği gibi insanlar, kullanma becerilerine sahip olmadıkları yeniliklere karşı tepki geliştirmekte ve değişime direnmektedirler. Öğretmenlerin eğitim kurumlarında değişimi gerçekleştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin değişimi kabul etmeleri ve özellikle bilgisayar teknolojisi ile ilgili olarak meydana gelen gelişmelerden haberdar olmaları gerekir. Öğretmen adayları bilgisayarın geniş

kullanım alanlarını öğrenmeli ve bilgisayarın sınıfta nasıl yardımcı bir araç olarak kullanacağını bilmelidir.

Genel anlamda bakıldığında türev kavramının öğrenilmesinde BCS destekli yapılandırmacı öğretim yaklaşımına dayalı öğrenme ortamı etkili olmuştur. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundan daha yüksek olması da bunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematik eğitiminde kullanımının yapılandırmacı bir ortam içinde olması gerektiğine dair literatür önerileri ve araştırmaya katılan öğrencilerin görüşleri birlikte değerlendirildiğinde, BCS kullanımının kavramları somutlaştırma, öğrenmelerin akılda kalmasına yardımcı olma, derslerin daha zevkli ve daha motive edici olmasını sağlamada etkisinin olduğu söylenebilir.

4.2 ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar temel alınarak şu öneriler verilebilir:

1. BCS destekli yapılandırmacı öğretim yaklaşımının, genel matematik dersinin “Türev” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını artırma konusunda etkili olduğu sonucuna varıldığından, bu yaklaşımın genel matematiğin farklı ünitelerinde veya matematiğin diğer alanlarında uygulanması da önerilmektedir.
2. MEB-TTKB tarafından geliştirilen yeni müfredat programlarında BCS kullanımına özellikle vurgu yapılmıştır. 2006 yılından itibaren üniversiteye giriş sınavında genel matematik konularının dahil edilmesi ile birlikte BCS kullanımının orta öğretim kurumlarında kullanımı ve öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi de araştırılabilir.
3. BCS destekli öğretim yaparken öğrencilerin karşılaşılabilecekleri zorlukları minimuma indirebilmek için kullanılacak programı seçerken öğrencilerin üst seviyede bilgilere sahip olmasını gerektirmemesine dikkat edilmelidir. Bu tür programlar genellikle İngilizce dilinde hazırlandığı ve öğrencilerin çoğunun İngilizce seviyeleri düşük olduğundan programın ana hatları ile kullanımına yönelik bir kılavuz hazırlanmalıdır.

4. BCS destekli yapılandırmacı öğretim yaklaşımına yönelik ders etkinlikleri düzenlenirken, bireyin bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandıracağı unutulmamalıdır. Öğrenciler soru sormaya yönlendirilmeli ve kendilerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ortamlar düzenlenmelidir. Çalışırken birbirlerinden fikir almaları, grup çalışmaları yapmaları desteklenmelidir. Yapılan deneysel çalışmada küçük gruplar halinde çalışan öğrencilerin daha istekli ve derse karşı daha olumlu tutumlar içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin gruplar halinde çalışmaları, ortaya çıkacak ürünün kalitesini ve kapsamını genişletmektedir. Bu nedenle, sınıf içi grupların oluşturulmasında, derslere başlamadan önce öğrenciler arasında rekabet oluşturabilecek en uygun gruplar oluşturulmalıdır.
5. BCS ortamında hazırlanan etkinliklerin ve çalışma yapraklarının etkin şekilde kullanımını sağlamak için pilot çalışmalar yürütülebilir.
6. Öğrencilerin bilgisayara yönelik olumlu tutumlar içinde olmaları, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yönteminin başarılı olması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle öğrencilerin boş zamanlarında da bilgisayar laboratuvarlarından yararlanmaları sağlanmalıdır.
7. Programların menülerinde kullanılan matematik terimlerinin İngilizce karşılığını çoğu öğrenci bilmiyor. Lisans dersleri arasına mesleki İngilizce dersi eklenerek öğrencilerin bu eksiklikleri giderilebilir. En basit matematik terimlerinin İngilizce karşılıklarını öğrenmeleri, öğrencilere BCS ve diğer matematik yazılımlarını rahat bir şekilde kullanma imkânı verecektir.
8. Uygulama sonunda öğrencilerin kavramsal anlama, işlemsel anlama ve problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik ölçme ve değerlendirme soruları kullanılmıştır. Sürece dayalı bir ölçme ve değerlendirmenin yapılması sonucunda daha da farklı sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdal-Haqq, I. (1998). Constructivism in Teacher Education: Considerations for Those Who Would Link Practice to Theory. Washington DC: **ERIC Clearinghouse on Teaching and Teacher Education, ED426986.**
- Aiken L.R. (1980). "Attitudes Toward Mathematics". **Review of Educational Research**, 40, February.
- Alesandrini, K and Larson, L. (2002). Teachers Bridge to Constructivism. **Clearing House**, 75 (3), 118-122.
- Arnold, S. (1991). Learning to teach mathematics with new tools. **Australian Senior Mathematics Journal**, 5(2), 75-84.
- 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.
- Artigue, M. (2002) L'intégration de calculatrices symboliques à l'enseignement secondaire: les leçons de quelques ingénieries didactiques. **Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique** Luc Trouche, Dominique Guin (Editors) Grenoble: Pensée sauvage
- Aspinwall, L., Shaw,K. and Pressmeg,N. (1997) Uncontrolled mental imagery: Grapgical connections between a function and its derivative. **Educational Studies in Mathematics Education**, 33, 301-317.
- Aşkar, P. (1986). "Matematik dersine yönelik likert tipi bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi". **Eğitim ve Bilim**, 62, 31-36.

- Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi, **Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Barnes, M. (1991). **Investigating change**. Melbourne: Curriculum Corporation.
- Bennett, G. (1995). Calculus for general education in a computer classroom. **International DERIVE Journal**, 2(2), 3-11.
- Berberoğlu, G.(1990). "Kimyaya ilişkin Tutumların Ölçülmesi", Eğitim ve Bilim. ANKARA.
- Best, J., W. & Kahn, J., V. (1989). Research in Education (6th ed.). Boston,MA: Ally and Bacon.
- Beyer, S., Rynes, K., Perrault, J., Hay K. ve Haller, S., (2003), Gender Differences in Computer Science Students, **SIGCSE'03**, February 19-23, Reno, Nevada, USA.
- Bloom.(1979). **"Review of Educational Research February". "İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme"**.Çev; D.A Özçelik. Milli Eğitim Basımevi, ANKARA.
- Borg, W. (1987). **Applying Educational Research, A Practical Guide For Teachers**. Second Edition, Logman Inc., New York & London.
- Brooks, G. and Brooks, M. G. (1999). The Courage to be Constructivist. **Educational Leadership**, November, 21-23.
- Brown, R. (1998, July). Computer algebra systems in the junior high school. **3rd International Derive/TI-92 Conference**, Gettysburg, PA.
- Büyükoztürk, Ş. (2001) **Deneyisel Desenler**, Pegema yayınları, Ankara.

- Büyüköztürk, Ş. (2003) **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**, Pegem Yayıncılık, Ankara, s.127.
- Connors, M. C. (1995). An analysis of student achievement and attitudes by gender in computer-integrated and non-computer-integrated first year college mainstream calculus courses. (Doctoral dissertation, University of Massachusetts, 1995). *Dissertation Abstracts International*, 57(02A), 0598.
- Cooley, L. A. (1996). Evaluating the effects on conceptual understanding and achievement of enhancing an introductory calculus course with a computer algebra system. (New York University, 1995). *Dissertation Abstracts International* 56: 3869.
- Cornu, B. (1992). Limits. In D. Tall (Ed.), **Advanced Mathematical Thinking** (pp. 153-166) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Crocker, D. A. (1990). What has happened to calculus reform? **The AMATYC Review**, 12(1), 62 – 66.
- Cunningham, R. F. (1991). The effects on achievement of using computer software to reduce hand-generated symbolic manipulation in freshman calculus. (Doctoral dissertation, Temple University, 1991). *Dissertation Abstracts International*, 52(07A), 2448.
- Day, R. P. (1996). Algebra and technology. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 12(1), 29-36.
- Dede, Y. (2003) ARCS Motivasyon Modeli ve Öge Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenme Düzeylerine ve Motivasyonlarına Etkisi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.

- Defouad, B. (2000). Etude de genèses instrumentales liées à l'utilisation de calculatrices symboliques en classe de première S, Ph.D. Thesis, Université Denis Diderot-Paris VII.
- Douglas, R. (1986). Toward a lean and lively calculus: Report of the conference/workshop to develop curriculum and teaching methods for calculus at the college level. **Mathematical Association of America**, Notes #6, Washington, D.C: Mathematical Association of America.
- Drijvers, P. (1998). Assessment and the new technologies. **The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education**, 5, 81-93.
- Dubinsky, E., and Tall, D. (1991). Advanced mathematical thinking and the computer. In D.Tall (Ed.), **Advanced Mathematical Thinking** (pp. 231-243). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Dugdale, S., Thompson, P. W., Harvey, W., Demana, F., Waits, B. K., Kieran, C., et al. (1995). Technology and algebra curriculum reform: current issues, potential directions, and research questions. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 14, 325-357.
- Dunham, P. H., & Dick, T.P. (1994) Research on Graphing Calculators. **The Mathematics Teacher**, 87 (6), 440-445.
- Ellison, M. J. (1994). The effect of computer and calculator graphics on students' ability to mentally construct calculus concepts (Volumes I and II). (University of Minnesota, 1993). *Dissertation Abstracts International*, 54/11 4020.
- Ferrini-Mundy, J., and Graham, K. G. (1991). An overview of the calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching, and curriculum development. **The American Mathematical Monthly**, 98(7), 627-635.

- Ferrini-Mundy, J. and Gaudard, M. (1992). Secondary school calculus: Preparation or pitfall in the study of college calculus? **Journal for Research in Mathematics Education**, 23(1), 56 – 71.
- Fey, J. T. (1989). Technology and mathematics education: A survey of recent developments and important problems. **Educational Studies in Mathematics**, 20, 237-272.
- Freese, R., Lounesto, P., and Stegenga, D. A. (1986). The use of muMATH in the calculus classroom. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 6(1), 52 – 55.
- Frid, S. D. (1992). Calculus students' use of symbols. New Directions in Algebra Education. **Proceedings of 1992 Queensland University of Technology Conference** (pp.69-95). Gold Coast, Australia: Centre for Mathematics and Science Education.
- Galbraith, P. L. and Haines, C. R. (1995), 'Student perceptions of computing, mathematics, and their interaction', in: C. Keitel, U. Gellert, E. Jablonka and M. Müller (eds.), **Mathematics (Education) and Common Sense**, Proceedings of CIEAEM47 Berlin 23–29 July 1995, pp. 290–296.
- Ganter, S.L. (2001). Changing Calculus: A report on evaluation efforts and national impact from 1988 to 1998, **MAA Notes #56**, Washington DC: Mathematics Association of America.
- Grayson, D. J., Anderson, T. R. And Crossley, L. G. (2001). A Four-Level Framework For Identifying and Classifying Student Conceptual and Reasoning Difficulties. **International Journal of Science Education**, 23 (6), 611-622.
- Hacısalihoglu, H; Mirasyedioglu, S; Akpınar, A. (2003), **İlköğretim matematik öğretimi**, Ankara.

- Hanley, S. (1994). On Constructivism. Maryland Collaborative for Teacher Preparation, College park, MD.
<http://www.towson.edu/csme/mctp/Essays/Constructivism.txt> .
- Harwood, W. S. and McMahon, M.M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, 34 (6), 617-631.
- Heid, M. K. (1984). An exploratory study to examine the effects of resequencing skills and concepts in an applied calculus curriculum through use of the microcomputer. (University of Maryland, 1984). *Dissertation Abstracts International*, 46: 1548.
- Heid, M. K. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. **Journal for Research in Mathematics Education**, 19(1), 3-25.
- Heid, M. K. (1997). The technological revolution and the reform of school mathematics. **American Journal of Education**. 106(1), 5 – 57.
- Herget, W., Heugl, H. Kutzler, B., & Lehmann, E. (2000). Indispensable manual calculation skills in a CAS environment. In **Exam questions and basic skills in technology-supported mathematics teaching (Proceedings Portoroz 2000)** (pp. 13-26). Hagenberg, Austria: bk teachware.
- Hiebert, J. ve Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis, **The case of mathematics**, 1-28.
- Hillel, J. (1993). Computer algebra systems as cognitive technologies: Implications for the practice of mathematics education. In C. Keitel and K. Ruthven (Eds.), **Learning from computers: Mathematics education and technology** (pp. 18-47). Berlin: Springer-Verlag

- Hounshell, P. B. and Hill, S. R. (1989). The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology. **Journal of Research in Science Teaching**, 26 (6) , 543-549.
- Hughes-Hallet, D. (1991). "Where is the mathematics?" Another look at calculus reform. In F. D. Demana, B. K. Waits, and J. Harvey (Eds.), **Proceedings of the second annual conference on technology in collegiate mathematics** (pp. 31 – 33). Reading, MA:Addison-Wesley.
- Jonassen, D. H. (1994). Technology as cognitive tools: Learners as designers. <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper1/paper1.html>
- Judson, P. T. (1988). Effects of modified sequencing of skills and applications in introductory calculus. (University of Texas at Austin, 1988). *Dissertation Abstracts International*, 49/06 1397.
- Judson, P. (1990). Elementary business calculus with computer algebra. **Journal of Mathematical Behavior**. 9(2), 153 – 157.
- Kabaca, T. (2006) Limit Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Kendal, M. and Stacey, K. (2000) Acquiring the concept of derivative: teaching and learning with multiple representations ans CAS, Paper presented at the **Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Volume 3, Hiroshima, Japan.
- Kendal, M., and Stacey, K. (2001). The impact of teacher privileging on learning differentiation with technology. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, 6, 143-165.

- Kinchin, M. And Hay, D. (2000). How a Qualitative Approach to Concept Map Analysis Can Be Used to Aid Learning By Illustrating, **Educational Research**, 42, 43-48.
- Kokol-Voljc, V. (1999a). Exam questions when using CAS for school mathematics teaching. **International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education**, 7, 63-76.
- Kokol-Voljc, V. (1999b). **Prüfungsaufgaben für das Arbeiten mit Derive und dem TI-89/92 - Band 1**. Hagenberg, Austria: bk teachware.
- Kutzler, B. (2000). Two-tier examinations as a way to let technology. In **Exam questions and basic skills in technology-supported mathematics teaching (Proceedings Portoroz 2000)** (pp. 121-124). Hagenberg, Austria: bk teachware.
- Laney, D. (1990). Micro Computers and Social Studies. **OCSS Review**, 26, 30-37.
- Lord, T. R. (1998). How to Build a Better Moustrip: Changing the Way Science is Taught Through Constructivism. **Contemporary Education**, 69 (3), 134-161.
- Lynch, T. G., Steele, D. J., Pelensky, J. E., Lacy, N. L. And Duffy, S. W. (2001) Learning Differences, Computer Attitudes and Test Performance With Computer-Aided Instruction. **The American Journal of Surgery**, 181, 368-371.
- MacDuffee, C. (1969) Objectives in Calculus. In T. Apostol, C. Ogilvy, D.E. Richmond, & N.J. Schoonmaker (Eds.), **Selected papers on calculus** (s. 44-46), Washington, DC: The Mathematical Association of America.

- Markovits, Z., Eylon, B. S., and Bruckheimer, M. (1988). Difficulties students have with the function concept. In A. Coxford and A. Shulke (Eds.), **The Ideas of Algebra, K-12** (pp. 43-60). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Mayes, R. L. (1995). The application of a Computer Algebra System as a tool in college algebra. **School Science and Mathematics**, 2, 61-67.
- McCormick, R (1997) Conceptual and Procedural Knowledge, **International Journal of Technology and Design Education**, 7, 141-159.
- McCrae, B., & Flynn, P. (2001). Assessing the impact of CAS calculators on mathematics examinations. (29 Nisan 2003)
http://www.edfac.unimelb.edu.au/DSME/CASCAT/papers/Assess_Calculators.pdf
- McCrae, B., & Stacey, K. (2000). Computer Algebra Systems in schools – curriculum, assessment and teaching project. (14 Nisan 2003)
<http://www.edfac.unimelb.edu.au/DSME/CAS-CAT/>
- Monaghan, J., Sun, S., and Tall, D. (1994). Construction of the limit concept with a computer algebra system. In J. P. da Ponte and J. F. Matos (Eds.), **Proceedings of the 17th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education** (Vol. 3, pp.279-286). Lisbon, Portugal: Program Committee.
- Nemirovsky, R. and Rubin, A. (1992) Students' tendency to assume resemblances between a function and its derivative. **TERC Working Papers**, 2-92,1-34.
- Norman, F., and Pritchard, M. (1993). Cognitive obstacles to the learning of calculus: A Kruketskiian perspective. In J. Kaput and E. Dubinsky (Eds.), **Research Issues in Undergraduate Mathematics Learning Analysis of Results** (pp.65-77). MAA Notes Volume 33. Washington, DC: The Mathematical Association of America.

- Novak, J. D. (1998). **Learning, Creating and Using knowledge : Concept Map as Facilitative Tools in Schools and Corporations.** New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah.
- Orton, A. (1980) A cross-sectional study of understanding of elementary calculus in adolescents and young adults, Ph.D Thesis, Leeds University, UK.
- Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. **Educational Studies in Mathematics**, 14, 235-250.
- Orton, A. (1986). Introducing calculus: an accumulation of teaching ideas? **International Journal of Mathematics Education in Science and Technology**, 17(6), 659-688.
- Palmiter, J. R. (1991). Effects of computer algebra systems on concept and skill acquisition in calculus. **Journal for Research in Mathematics Education**, 22(2), 151-156.
- Piaget, J. (1973). **To Understand is to Invent.** New York, USA: Grossman.
- Pollak, H. O. (1986) The Effects of Technology on the Mathematics Curriculum. In M. Canss (Ed.), **Proceedings of the Fifth International Congress on Mathematics Education**, (346-351), Boston: Birkhauser Press.
- Porzio, D. T. (1994). The effects of differing technological approaches to calculus on students' use and understanding of multiple representations when solving problems.(Doctoral dissertation, The Ohio State University, 1994). *Dissertation Abstracts International*, 55(10A), 3128.
- Repo, S. (1994). Understanding and reflective abstraction: Learning the concept of derivative in a computer environment. *International DERIVE Journal*, 1(1), 97-113.

- Rowel, G.H., Perhac, D.G., Hankins, J.A., Parker, B. J., Pettey, J.J. ve Iriarte-Gross, J.M., (2003), Computer-Related Gender Differences, **SIGCSE'03**, Şubat 19-23, 2003, Reno, Nevada, USA.
- Runde, D. C. (1997). The effect of using the TI-92 on basic college algebra students' ability to solve word problems. Manatee Community College. *ERIC Document Reproduction Services* No. ED409046.
- Schrock, C. S. (1990). Calculus and computing: An exploratory study to examine the effectiveness of using a computer algebra system to develop increased conceptual understanding in a first-semester calculus course. (Kansas State University, 1989). *Dissertation Abstracts International*, 50/07 1926.
- Skemp, R. R. (1971). **The Psychology of Learning Mathematics**, Penguin Books, Middlesex, England.
- Smal, D.B., & Hosack, J.M. (1986) Computer Algebra System, Tools for Reforming Calculus Instruction. In R.G. Douglas (Ed.), **Toward a Lean and Lively Calculus**, (143-155), Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Smith, B. A. (1996). A meta-analysis of outcomes from the use of calculators in mathematics education. (Texas A&M University, 1996). *Dissertation Abstracts International*, 58(03A), 0787.
- Smith, G.H., Wood, L., Crawford, K., Coupland, M., Ball, G., Stephenson, B. (1996), Constructing Mathematical Examinations to Assess a Range of Knowledge and Skills, **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 27-1, 65 – 78.
- Stern, E. (1998). Rethinking Prior Knowledge: Facets Instead of Mizconceptions. **Issues in Education**, 2 (2), 195-200.

- Tall, D. (1985). Understanding the calculus. **Mathematics Teaching**, 110, 49-53.
- Tall, D. (1987). Whither calculus? **Mathematics Teaching**, 118, 50-54.
- Tall, D. (1990). Inconsistencies in the learning of calculus and analysis. **Focus on Learning Problems in Mathematics**, 12, 46-63.
- Tall, D. (1996). **Functions and calculus**. (Vol. 1). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. and Vinner, S. (1981) Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity, **Educational Studies in Mathematics**, 12, 151–169.
- Tall, D. and Thomas, S. (1989) Versatile learning and the computer. **Focus on Learning Problems in Mathematics**, 11(2), 117-125.
- Tall, D. O., Smith, D., & Piez, C. (2004). **Technology and Calculus**. [On-line] <http://www.warwick.ac.uk/staff/DavidTall/pdfs/dot2002z-tech-calc-smithpiez.pdf>
- Tall, D., and Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. **International Journal for Mathematics Education in Science and Technology**, 23(1), 39-50.
- Tall, D., and West, B. (1986). Graphic insight into calculus and differential equations. In A. G. Howson and J. P. Kahane (Eds.), **The influence of computers and information on mathematics and its teaching** (pp. 107-119). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tall, D. O., Smith, D., and Piez, C. (2004). **Technology and Calculus**. [On-line] <http://www.warwick.ac.uk/staff/DavidTall/pdfs/dot2002z-tech-calc-smithpiez.pdf>

- Tekindal S. (1988). Okula İlişkin Tutum ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki, **Çağdaş Eğitim**, ANKARA
- Van de Wella, J. E. (1989). **Elementary School Mathematics**. Virginia Commonwealth University.
- Waits, B. K., and Demana, F. (1999). Calculators in mathematics teaching and learning: past, present, and future. In M. J. Burke (Ed.), **Learning mathematics for a new century: 2000 Yearbook** (pp. 51-66). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- White, P. (1990). Is calculus in trouble? **Australian Senior Mathematics Journal**, 4(2), 105-110.
- White, P. (1993). Differential calculus. *Reflections*, 18(4), 31-34.
- White, P. and Mitchelmore, M. (1992) Abstract thinking in rates of change and derivative. **Space-The First and Final Frontier. Conference Proceedings of The Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**, 574-581.
- Zandieh, N. (1998) The role of a formal definition in nne students' concept image of derivative. Paper presented at the **Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Volume 1, Raleigh, NC.

EK 1. TÜREV KAVRAMININ ÖĞRETİM PLANI

Genel Matematik dersi; özellikle Eğitim fakültelerinin ve Fen-Edebiyat fakültelerinin Matematik bölümlerindeki birinci sınıf öğrencilerine iki dönem boyunca okutulan en temel derslerden birisidir. Bunun yanı sıra özellikle mühendislik ve mimarlık fakültelerinin hemen hemen her bölümünde bu ders Temel Matematik, Genel Matematik ya da Analiz dersleri adı altında okutulmaktadır. Ayrıca Fizik, Kimya ve Fen Bilgisi bölümlerinde de temel kavramlar çerçevesinde Matematik-I ve Matematik-II dersi adı altında okutulmaktadır.

Genel Matematik dersinin hedef kitlesi yukarıdaki belirtilen kapsam çerçevesinde üniversite birinci sınıf öğrencileridir. Bu dersi başarı ile tamamlayan öğrenci ilerdeki öğrenim yaşantısında ve mesleki yeterliliklerini tamamlamada önemli bir yol kat etmiş olacaktır.

Genel matematik dersinin süresi akademik takvime göre; haftalık 6 saatlik öğrenim ile 28 hafta olmak üzere iki dönemde tamamlanması planlanmaktadır.

Türev kavramı hakkında öğrencilerin görüşlerinin sağlıklı bir şekilde yapılandırılması amacı ile uygulanan öğretim tasarımı aşağıda açıklanmıştır. Yapılandırmacı bir felsefe ile hazırlanacak öğretim ortamında öğrenciler öncelikle türev kavramının gerekliliğini hissedecekleri bazı problemler ile uğraşmalıdırlar. Öğrencilerin Türev kavramını keşfedebilmeleri için aşağıdaki problemlerin yararlı olacağı düşünülmüştür. Öğrencilerin bu problemleri çözme sürecini yapılandırma amacı ile çalışma sayfaları üzerinde çalışmaları sağlanmıştır.

Deney grubu ve kontrol grubunda yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine göre ders işlendiğinden aynı etkinlikler kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler etkinliklere destek olarak BCS'den yararlanırlarken kontrol grubundaki öğrenciler herhangi bir BCS ve teknoloji desteği almamışlardır. Deney grubundaki öğrencilerin kullandıkları BCS destekleri ilgili yerlerde belirtilmiştir.

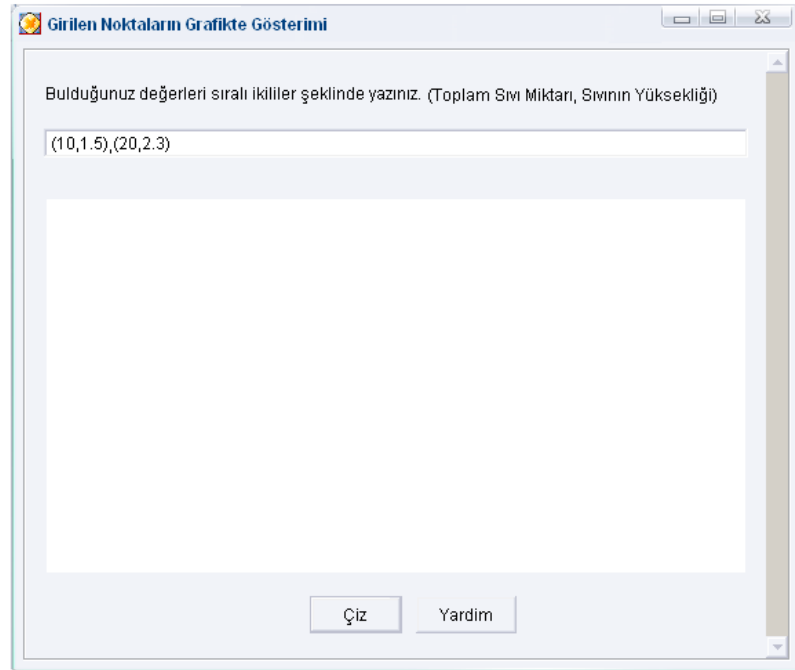
Her iki grupta da öğrenciler 2 veya 3'er kişilik gruplar halinde çalışmışlardır.

TÜREV KAVRAMININ YAPILANDIRILMASI

1. Değişim Oranı

Öğrencilerin soyut bir kavram olan değişim oranını anlamalarını sağlamak ve derse ilgilerini çekmek için “Grafiklerle Konuşmak” adlı etkinlik (**çalışma sayfası-1**) ile derse başlanmıştır. Her öğrenci grubuna farklı büyüklüklerde ve biçimlerde birer şişe, bir pet şişe su ve şişeye koyacakları su miktarını ölçmeleri için ölçekli kap verilmiştir. Gruplardan ellerindeki şişeyi diğer gruplara göstermemeleri istenmiştir. Şişeye koydukları su miktarını ve suyun şişe içindeki yüksekliğini cetvelle ölçerek kaydetmişlerdir. Her seferde aynı miktarda su koyarak suyun yüksekliğini kaydetmişlerdir. Daha sonra bu verilerden yararlanarak bir grafik oluşturmuşlardır.

Deney grubundaki öğrenciler grafiği çizerken aşağıdaki maplet’ı kullanmışlardır.



Gruplardan oluşturdukları grafiklerin çizili olduğu kâğıtları tahtaya yapıştırmaları istenmiştir. Bütün gruplar grafikleri tamamladıktan sonra gruplardan tahtada asılı olan

grafiklerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayacak şekilde grupça tartışmaları istenmiştir.

1. Şişenin şeklinin nasıl bir şey olduğunu düşünüyorsunuz?
2. Grafiklerden birbirine benzeyenler var mıdır?
3. Grafiklerden birbirine benzeyenlerin ait oldukları şişe modelleri arasında ne gibi farklılıklar vardır?
4. Grafiği temsil eden cebirsel bir kural yazınız.

Grupların kendi içindeki tartışmaları bittikten sonra sınıfın tamamı arasında tartışma ortamı hazırlanarak gruplardan cevaplarını açıklamaları ve gruplardan birisinin şişenin şeklini tahtaya çizmesi istenmiştir. Diğer gruplardan şekil hakkındaki grubun cevabını incelemelerini ve kendi görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Daha sonra grafiği hazırlayan gruplardan kullandıkları şişe modelini göstermeleri istenerek gruplardan verdikleri cevapları kontrol etmeleri istenmiştir.

2. Ortalama Değişim Oranı

Öğrencilerin kafasında değişim oranını biraz olsun canlandırdıktan sonra “Bungee Jumping” (**çalışma sayfası-2**) adlı etkinlik ile derse devam edilmiştir. Bu etkinlik cebirsel kurallar ile fonksiyonlar için değişim oranını bulmaya yönelik kullanılmıştır.

Çalışma yaprağındaki grafik deney grubundaki öğrencilere Maple ortamında verilmiştir. Öğrenciler Maple’ın “zoom” özelliğini kullanarak grafiği daha detaylı inceleme şansı bulmuşlardır. Böylece eğri üzerinde seçtikleri noktaların tam koordinatlarını görme imkânı bulmuşlardır.

Etkinlik sonucunda öğrenciler bir veri tablosu veya grafik oluşturmak için ortalama değişim oranından faydalanacaklar veya bir cebirsel kural ortaya koyacaklardır.

Burada öğrencilerin $y = f(x)$ fonksiyonunun bir x_1 noktasından x_2 noktasına değiştiğinde fonksiyon değerlerinde meydana gelen değişiklik miktarının

$f(x_2) - f(x_1)$ olduğunu söylemeleri ve bu durumda $\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$ oranının, fonksiyonun $[x_1, x_2]$ aralığındaki ortalama değişim oranını verdiğini ifade etmeleri beklenmektedir.

Konuyu pekiştirmek için öğrencilere “Ortalama Değişim Oranı” isimli etkinlik (**çalışma sayfası-3**) verilmiştir. Bu çalışma yaprağında öğrenciler ortalama değişim oranı ile ilgili günlük hayattan değişik kullanım alanlarını görme imkânları bulmuşlardır.

Çalışma yaprağındaki grafik deney grubundaki öğrencilere Maple ortamında verilmiştir. Öğrenciler Maple’ın “zoom” özelliğini kullanarak grafiği daha detaylı inceleme şansı bulmuşlardır. Ayrıca diğer hesaplamaları yapmaları için Maple ortamında yazılan prosedürleri kullanmalarına imkân verilmiştir.

Etkinlik sonucunda öğrencilerin verilen grafikteki fonksiyonun $[a, b]$ aralığındaki ortalama değişim oranının P ve Q noktalarından geçen doğrunun eğimi olduğunun farkına varmaları amaçlanmaktadır.

3. Anlık Değişim Oranı

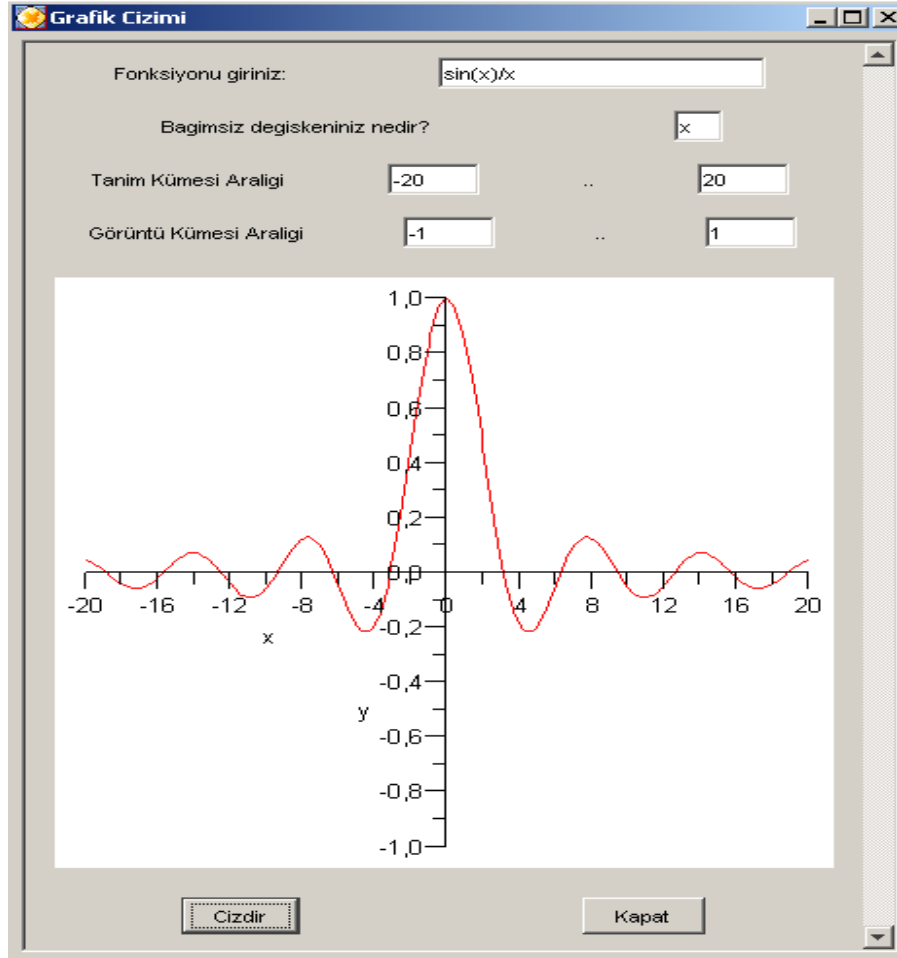
Öğrencilerin ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki farkı görmeleri ve bunu nasıl ifade edebileceklerini matematiksel olarak belirtmeleri amacıyla “Dalgıç Problemi” (**çalışma sayfası-4**) isimli etkinlik uygulanmıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin hesaplamaları yapmaları için Maple ortamında yazılan prosedürleri kullanmalarına imkân verilmiştir. Etkinlik sonunda elde ettikleri fonksiyonun grafiğini BCS yardımıyla çizmişlerdir. Buradan yola çıkarak yorum yapmışlar ve soruları cevaplandırmışlardır.

Öğrenciler gruplar halinde çalıştıktan sonra sınıfta tartışma ortamı yaratılarak anlık değişim oranını hesaplamak için daha önce öğrendikleri limit kavramından yararlanmaları gerektiğinin farkına varmaları sağlanmıştır.

Bu konuyu pekiştirmek amacı ile öğrencilere sırası ile “Anlık Değişim Oranı” ve “Serbest Düşme” isimli ekonomi ve fizik ile ilgili etkinlikler verilmiştir (**çalışma sayfası-5 ve çalışma sayfası-6**).

Deney grubundaki öğrencilerin hesaplamaları yapmaları için Maple ortamında yazılan prosedürleri ve ikinci etkinlik için hazırlanan aşağıdaki Maplet'ı kullanmalarına imkân verilmiştir.



Etkinlikler sonucunda aşağıdaki sonuca ulaşılmıştır:

$f(x)$ in $x = a$ noktasındaki **anlık değişim oranı**, $[a, a+h]$ aralığında h sıfıra yaklaşırken f nin ortalama değişim oranının limiti olarak tanımlanabilir. Bunu şu şekilde ifade edebiliriz:

$$\text{Anlık değişim oranı} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

4. Değişim Oranı Olarak Türev: Sayısal Yaklaşım

Bütün bu etkinliklerden sonra öğrencilere herhangi bir noktada fonksiyonun anlık hız değişimi için bulduğumuz limit değerinin aynı zamanda fonksiyonun türevinin bu noktadaki değeri olduğu belirtilmiştir.

$f(x)$ in $x=a$ noktasındaki anlık değişim oranını, $f(x)$ in $x = a$ noktasındaki türevi olarak da adlandırabiliriz ve $f'(a)$ ile gösteririz. Böylece

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \text{ şeklinde yazabiliriz.}$$

5. Eğim Olarak Türev: Geometrik Yaklaşım

Öğrencilerden daha önce “Ortalama Değişim Oranı” (**çalışma yaprağı-3**) adlı etkinlikte de vurgulandığı gibi değişim oranının eğim olduğunu hatırlatarak “Türeve Geometrik Yaklaşım” etkinliği (**çalışma yaprağı-7**) öğrencilere yaptırılmıştır.

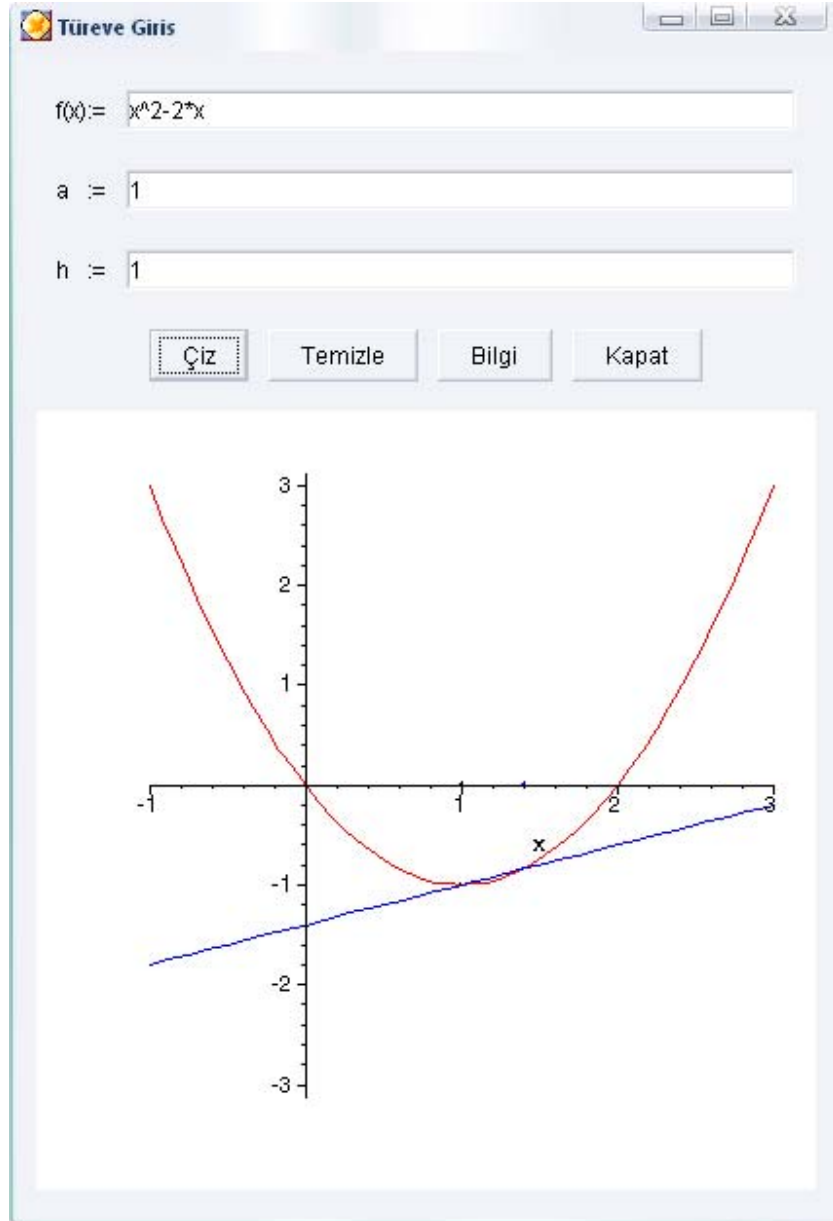
Deney grubundaki öğrencilere Maple ortamında hazırlanan çalışma sayfaları ve animasyonlar vererek etkinlikleri yapmaları ve tabloları doldurmaları sağlanmıştır.

Öğrencilerin bu etkinliği yaparak $P(x, f(x))$ ve $Q(x+h, f(x+h))$ noktalarından geçen kirisin eğiminin $[x, x+h]$ aralığında f nin ortalama değişim oranı olduğundan yola çıkarak, $P(x, f(x))$ noktasından geçen teğetin eğiminin x noktasında f nin anlık değişim oranı ya da türevi olduğunu fark etmeleri amaçlanmaktadır.

$$m_{teget} = f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Konuyu pekiştirmek için öğrencilere bazı fonksiyonlar ve noktalar seçerek, verilen noktalarda fonksiyona ait eğriye teğet olan doğruların eğimlerini bulmaları istenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilere türevin limit tanımını farklı fonksiyonlar ile denemeleri için aşağıdaki gibi animasyon içeren bir maplet verilmiştir.



6. Türeve Cebirsel Yaklaşım

Türevin geometrik anlamını da verdikten sonra öğrencilere “Türeve Cebirsel Yaklaşım” adlı etkinlik (**çalışma sayfası-8**) yaptırılmıştır. Öğrencilerden türevin limit tanımını kullanarak $f(x) = x^n$ tipindeki fonksiyonlar için türev alma kuralını bulmaları amaçlanmaktadır.

Deney grubundaki öğrencilere bu kuralı bulmaları için aşağıdaki maplet verilmiştir. Bu maplet’te öğrencilerin yaptıkları bütün adımlar kaydedilmekte ve kaç adımda türevi buldukları görülmektedir. Bu şekilde tabloyu doldurarak kuralları bulmaları istenmiştir.

Adım Adım Türev Alma Kuralları

Dosya Kuralın Tanımı Kuralı uygula Kuralı Anlayalım Yardım

Bir fonksiyon giriniz

Fonksiyon Değişken

Çözüm Aşamaları

Mesaj

İpuçları

Türev alma kuralları

Sabit	Sabit Katsayılı	
Aynen	Üs	
Toplam	Çarpım	Bölüm
Zincir Kuralı	Ekspansiyel	
Doğal Logaritma	Log 10	
sin	cos	tan
cot	sec	csc
sinh	cosh	tanh
coth	sech	csch
arcsin	arccos	arctan
arccot	arcsec	arccsc
arcsinh	arccosh	arctanh
arccoth	arcsech	arccsch

Diğer türev alma kuralları da öğrencilerle birlikte benzer şekilde limit tanımı yardımı ile öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere verilen kurallarla ilgili alıştırmalar yapmaları için sorular verilmiştir.

Deney grubunda kontrol grubuna göre bu etkinlikler daha kısa sürede bitirildiği için öğrencilere fonksiyonların türevlerini alma ile ilgili alıştırmalar yapabilecekleri aşağıdaki maplet verilmiştir.

7. Türevin Grafik Yorumu

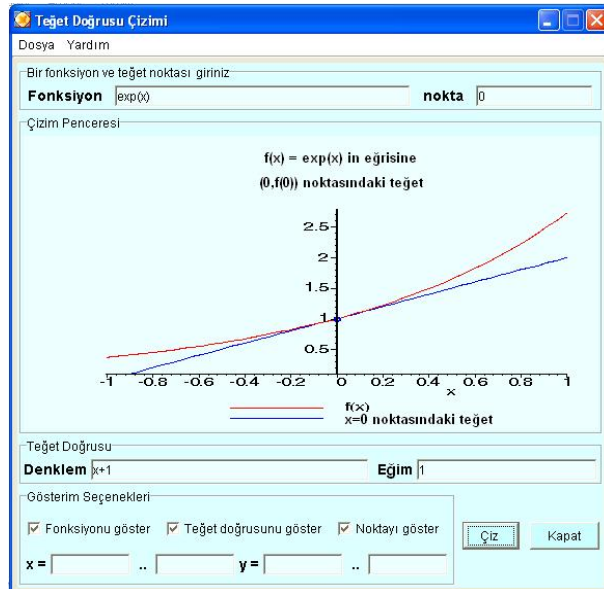
Türevin geometrik yorumu için çalışma yaprağı-9 dağıtılmıştır. Birinci bölümde öğrencilere ikinci dereceden bazı fonksiyonlar verilmiştir ve bu fonksiyonlara ait grafikleri önceki bilgilerinden yararlanarak çizmeleri söylenmiştir. Grafikleri çizerken tepe noktalarını belirlemeleri özellikle istenmiştir. Tepe noktasında eğriye teğet olan doğrunun eğimini hesaplamaları söylenmiştir. Türevden yararlanarak tepe noktasının koordinatlarını nasıl hesaplayabilecekleri sorulmuştur. Tepe noktasında eğimin sıfır olduğunu ve dolayısıyla fonksiyonun türevinde tepe noktasının apsisini hesapladıklarında değerinin sıfır olduğunu görmeleri sağlanmıştır. Buradan fonksiyonların grafiğe ait tepe noktalarında eğimin sıfır olduğunu ve fonksiyonunda bu noktada maksimum veya minimum değeri aldığı hatırlatılmıştır.

İkinci bölümde bulduğumuz tepe noktasında fonksiyonun maksimum veya minimum değeri aldığını belirlemek için öğrencilerden bu noktalarda fonksiyonun ikinci türevinin değerini hesaplamaları istenmiştir. Buradan yola çıkarak ikinci türevin bu noktada aldığı değer negatif ise bu noktanın maksimum nokta, ikinci türevin bu noktada aldığı değer pozitif ise bu noktanın minimum nokta olduğunun farkına varmaları sağlanmıştır.

Benzer şekilde diğer yüksek mertebeden fonksiyonlar ile benzer adımlar tekrarlanmıştır.

Konuyu pekiştirmek için öğrencilere bazı fonksiyonlar ve noktalar verilerek, verilen noktalarda fonksiyona ait eğriye teğet olan doğruların eğimleri ve denklemlerini bulmaları istenmiştir.

Deney grubunda etkinlik için harcanan zaman daha az olduğu için öğrencilere denemeler için daha fazla fonksiyon ve noktalar verilmiştir. Ayrıca buldukları cevapları kontrol etmeleri için aşağıdaki Maplet verilmiştir.



EK 2. ÇALIŞMA SAYFALARI**ÇALIŞMA SAYFASI-1****GRAFİKLERLE KONUŞMAK**

Bir gün farklı türlerde şişe ve kavanozları doldurmanız ve boşaltmanız gerekebilir. Bu süreçte, şişelerin içindekilerin yüksekliklerine bakmanız ve hacimlerini tahmin etmeniz gerekebilir. Normal silindir şeklindeki şişe ve kavanozları kullandığınız da bu tahmini yapmak kolaydır. Fakat aşağıdaki gibi şişeleri ve kavanozları kullanmanız durumunda ne yaparsınız?



Tahmin yeteneğinizi test etmek için, arkadaşlarınızla aşağıdaki deneyi yapınız.

- Farklı şekillerde, aynı hacme sahip şişe veya kavanozlardan diğer gruplara göstermeden her grup bir tane alır. Her grup içine konulan sıvı miktarını ölçmek için bir tane de ölçek kabı alır.
- Size verilen şişeyi diğer gruplara göstermeden işlemlerinizi yapınız.

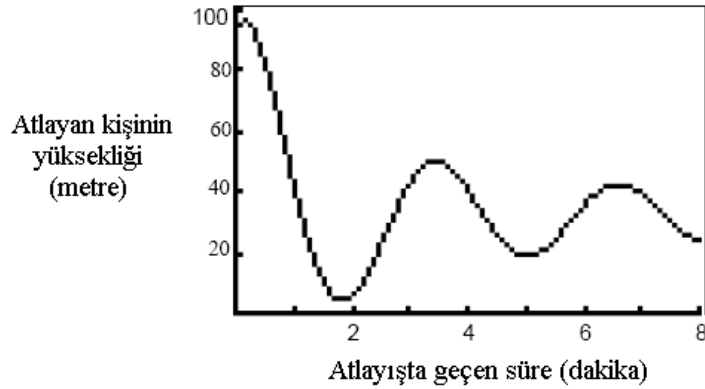
- Grup arkadaşlarınızla, verilen şişeye eşit miktarlarda sıvı eklemeniz durumunda sıvının yüksekliğinin ne oranda değişeceğini tahmin ediniz. Sizin düşüncelerinize karşılık gelen bir grafik (hacim-yükseklik) çiziniz.
- Bir ölçme kabı kullanarak şişenize her seferinde eşit miktarlarda sıvı doldurunuz ve sıvının yüksekliğini ölçünüz. Bu işlemi 10 kez yapınız. Her seferinde sıvının yüksekliğini tabloya kaydediniz (hacim-yükseklik).
- Elde ettiğiniz tabloyu kullanarak grafiği çiziniz. Ortaya çıkan grafiği diğer grupların incelemesi için tahtaya asınız. Diğer gruplara elinizdeki şişeyi kesinlikle göstermeyiniz.
- Şimdi diğer grupların oluşturdukları (hacim-yükseklik) grafiği inceleyiniz. Bu gruplara ait şişeye bakmadan incelediğiniz grafiğe ait olan şişenin şeklini tahmin ederek çiziniz. Daha sonra çizdiğiniz şişe ile grubun kullandığı şişeyi karşılaştırınız.

CALIşMA SAYFASI-2



BUNGEE JUMPING

Değişim oranı ile ilgili bir çok problemde değişkenler arasındaki ilişkiyi sembolik fonksiyon kuralları ile ifade etmeniz mümkündür. Örneğin, fizik prensiplerini kullanarak bungee jumping yapan bir kişinin uçuşu esnasındaki yüksekliğini geçen zamana bağlı olarak modelleyebiliriz.

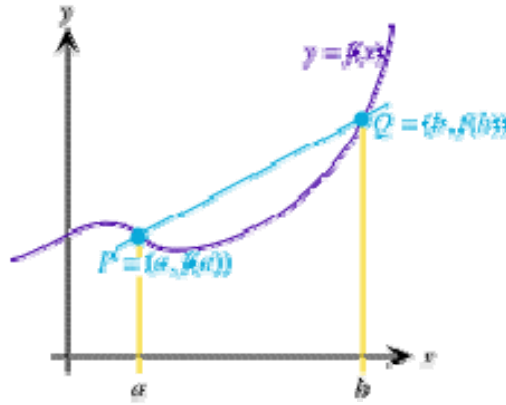


Eğer size verilen $h(t)$ fonksiyonu ile atlayışı yapan kişinin herhangi bir t anındaki yüksekliğini tahmin etmenize yarayan bir kural verilseydi, bu kuralı aşağıdaki sorulara cevap vermek için nasıl kullanırdınız?

- Herhangi bir anda atlayan kişinin düşme ya da yükselme hızını tahmin ediniz?
- Hangi zamanda zıplayışın en alt ve en üst noktasına ulaştığını tahmin ediniz?
- Atlayışı yapan kişinin en fazla hıza ne zaman ulaştığını tahmin ediniz?

CALIşMA SAYFASI-3

ORTALAMA DEĞIşİM ORANI



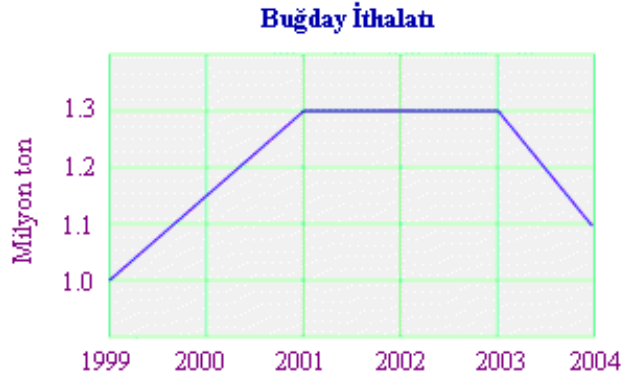
- Yukarıda verilen grafikteki $y = f(x)$ fonksiyonun $[a,b]$ aralığındaki ortalama değişim oranını nasıl bulursunuz?
- Bulduğunuz bu oran aynı zamanda size neyi verir?
- $f(3) = -1$ ton ve $f(5) = 0.5$ ton ve x yılları ifade etmek üzere, f nin $[3,5]$ aralığındaki değişim oranını ifade ediniz.
- f tabloda verilen bilgilere göre değişmektedir.

x (gün)	0	1	2
$f(x)$ (et miktarı)	3	5	9

Buna göre;

f nin $[0,2]$ aralığındaki değişim oranı =

- Aşağıdaki grafikte ülkemizin yapmış olduğu buğday ithalatı yıllara göre verilmektedir.



Aşağıdaki cümleleri tamamlayınız:

- o 1999-2002 döneminde ülkemizde buğday ithalatı _____ ortalama hızı ile _____ (artmıştır/azalmıştır).
 - o 2002-2004 döneminde, ülkemizde buğday ithalatı _____ ortalama hızı ile _____ (artmıştır/azalmıştır).
- $f(x) = x^3 + x$ fonksiyonunun $[2,4]$, $[a,b]$ ve $[a,a+h]$ aralıklarındaki değişim oranlarını bulunuz.

CALIşMA SAYFASI-4

DALGIÇ PROBLEMİ

Bildiğiniz gibi, hareket halindeki cisimlerden hi biri sabit bir hızla hareket etmezler. Bununla birlikte, bu durumların bir oğunda basit fonksiyon kuralları ile cismin pozisyonunu tahmin etmek mümkündür. Bu kurallar aynı zamanda hareket den cismin hızını ve ivmesini tahmin etmek için de kullanılabilir.

1. Meksikalı uçurum dalgıları gösteri yapan en meşhur dalgılardandır; yüksek sarp kayalıklardan okyanusa atlayarak gösteri yaparlar. Eğer bu dalgılardan biri sudan 30 metre yükseklikten atlarsa, yüksekliği $h(t) = 30 - 4,9t^2$ kuralı ile verilen fonksiyon ile modellenenebilir (metre cinsinden yükseklik ve saniye cinsinden zaman).



Verilen fonksiyonu kullanarak mümkün olduğunca doğru bir şekilde soruları cevaplayınız:

- a. Dalgıın suyun yüzeyine ulaşması ne kadar sürecektir?
- b. Başlangıtan suya arpıncaya kadar geen sürede dalgıın ortalama hızı ne olacaktır?
- c. Atlayışı esnasında dalgıın hızı nasıl değişecektir ve $(t, h(t))$ grafiğinde bu değişiklik nasıl gösterilecektir?

Bu fonksiyonun en ilgin yanlarından biri de dalgıın suyun yüzeyine arptığındaki hızının ne olduğunu belirlemektir. 1. problemde dalgıın başlangıtan suya arpıncaya kadar geen sürede ortalama hızının yaklaşık 12 metre/saniye olduğunu buldunuz.

Dalgıcın suya çarptığı andaki hızını tahmin etmek için nasıl bir yol izlersiniz?

Fikirlerinizi tartışınız. Daha sonra stratejilerinizi ve sonuçlarınızı 2. problemdeki yaklaşım ile karşılaştırınız.

2. Dalgıcın atlayışını kapsayan verilen zaman aralıklarındaki ortalama hızı tahmin ediniz:

- a. $t = 1 \rightarrow t = 2,47$
- b. $t = 2 \rightarrow t = 2,47$
- c. $t = 2,4 \rightarrow t = 2,47$
- d. $t = 2,46 \rightarrow t = 2,47$

(a-d) için verdiğiniz cevaplar dalgıcın suya çarptığı andaki hızı ile ilgili ne gibi bir bilgi veriyor?

3. Şimdi dalgıcın atlayışının diğer anlarındaki hızını tahmin etme sorusuna bakalım. İyi bir tahmin yaparak aşağıdaki sorulara cevap veriniz:

- a. Dalgıcın dalmadan 1 saniye önceki hızı nedir?
- b. Dalgıcın dalmadan 2 saniye önceki hızı nedir?
- c. Dalgıcın atlamaya başladıktan hemen sonraki hızı nedir?

4. Bu hesaplamaları yapmak için daha kolay bir yol var mıdır? Basit bir yerine koyma ile değişim oranını ve $f(x)$ in grafiğinin herhangi bir noktadaki eğimini hesaplamak için verilecek basit bir kural vermek daha uygun olacaktır. Değişim oranını bulmak için kullanılabilecek bir yol aşağıdaki gibidir:

$$D(x) = \frac{f(x+0.1) - f(x-0.1)}{0.2}$$

- a. Niçin $D(x)$ istenilen tahminleri vermektedir?

b. Daha doğru tahminler yapabilmek için $D(x)$ i nasıl değiştirebilirsiniz?

Diğer fonksiyonlar için tahminler yapabilmek için nasıl değiştirirsiniz?

c. $h(x) = 30 - 4.9x^2$ fonksiyonu için aşağıdaki tabloyu tamamlayarak değişim oranını tahmin etme kuralını test ediniz.

x	$h(x) = 30 - 4.9x^2$	$D(x) = \frac{h(x + 0.1) - h(x - 0.1)}{0.2}$
0		
0.5		
1		
2		
2.4		
2.467		

CALIŞMA SAYFASI-5

ANLIK DEĞİŞİM ORANI

Endonezya’da bir ekonomist olarak çalıştığınızı düşünün. Sizden 5 gün boyunca doların, Endonezya’nın para birimi olan rupi karşısındaki değişimini çok sıkı bir şekilde izlemenizi istediklerini kabul edelim. 5 gün sonunda aşağıdaki fonksiyonun bu değişimi en yaklaşık aşağıdaki fonksiyon yardımı ile bulabileceğinizi varsayalım:

$$R(t) = 7500 + 500t - 100t^2$$

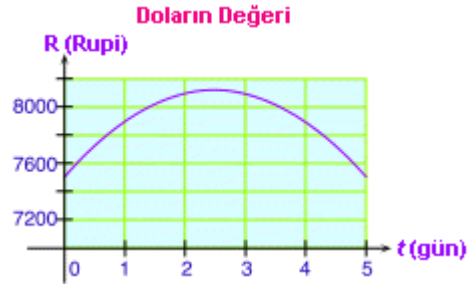
t gün olarak zamanı belirtmektedir. ($t=0$ Pazartesi öğlenki kuru gösterson)

- Salı günü öğlenki dolar kuru nedir?

a) 7500 b) 7900 c) 8100 d) 8500

- Grafiğe göre, doların değeri en hızlı ne zaman artmıştır?

a) Pazartesi öğlen b) Salı öğlen
c) Çarşamba gece d) Cumartesi öğlen



- $[1, 1+h]$ aralığında doların değerinin ortalama değişim oranını verecek bir formül bulunuz.
- Bulduğunuz formülü kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz:

h	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
$[1, 1+h]$ aralığında ortalama değişim oranı					

- h değeri sıfıra yaklaştıkça ortalama değişim oranında nasıl bir değişiklik oluyor? Bu değişikliği matematiksel olarak nasıl ifade edebilirsiniz?

CALIşMA SAYFASI-6**SERBEST DÜşME**

Problem: Bir taş 150 metre yükseklikten serbest düşmeye bırakılıyor.

(a) Düşüşün ilk 2 saniyesindeki,

(b) Birinci ve ikinci saniyeler arasındaki 1 saniyelik zaman dilimindeki ortalama hızı bulunuz.

(c) 1. ve 2. saniyelerdeki taşın hızını hesaplayınız.

(Not: Fizik deneyleri durgun durumdan serbest düşmeye bırakılan katı bir cismin ilk t saniyede $y = 5t^2$ metre düşeceğini göstermektedir.)

İpuçları:

1. Hareketli bir cismin ortalama hızını nasıl bulduğunuzu hatırlayın. Buna göre (a) ve (b) şıklarını rahatlıkla net bir şekilde hesaplayabilirsiniz.

1. saniyedeki hızı bulmak için;

2. $t_1 > t_0$ olmak üzere, t_0 . saniyeden t_1 . saniyeye kadar geçen zaman içerisindeki ortalama hızı veren bir fonksiyon yazınız.

3. Bu fonksiyonu daha önce bulduğunuz değerler için deneyiniz.

(a) şıkkı için $t_0 = 0$, $t_1 = 2$

(b) şıkkı için $t_0 = 1$, $t_1 = 2$

4. Bulduğunuz fonksiyon doğru ise $t_0 = 1$ değerini sabit tutup sadece $t_1 = x$ 'e bağlı 1. saniyeden x . saniyeye kadar geçen zaman ierisindeki ortalama hızı veren fonksiyon elde ediniz.
5. Bulduğunuz fonksiyonu kullanarak aşağıdaki tablo'yu doldurunuz.

Zaman aralığı başlangıcı	Zaman aralığı bitişi (x)	Zaman alığı iindeki ortalama hız
1	2	
1	1,5	
1	1,25	
1	1,125	
1	1,01	
1	1,001	

6. Yukarıdaki tabloyu oluşturmak sorunun zmne nasıl yardımcı olacaktır?
7. Gerekirse aşağıdaki programı kullanarak tabloyu oluşturmak iin kullandığınız fonksiyonun grafiğini de izdirebilirsiniz.
8. Yukarıdaki abanız 1. saniyedeki hızı bulmak iin nasıl bir imkn sunar? Değerlendiriniz.
9. Benzer bir uygulamayı 2. saniyedeki hızı araştırmak iin de tasarlayınız.

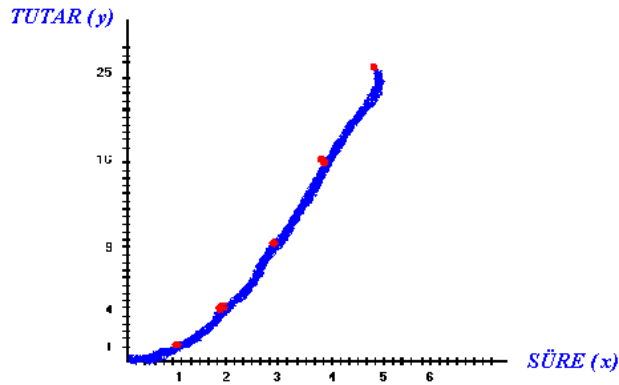
CALIŖMA SAYFASI-7

TÜREVE GEOMETRİK YAKLAŖIM

Bir memur son 6 yıl içinde aldıkları malzeme için yapılan sözleşmeleri incelerken son 2 yıldaki değışim oranını belirlemek istiyor. Elde ettiğı verilerden aşağıdaki gibi bir tablo oluşturuyor.

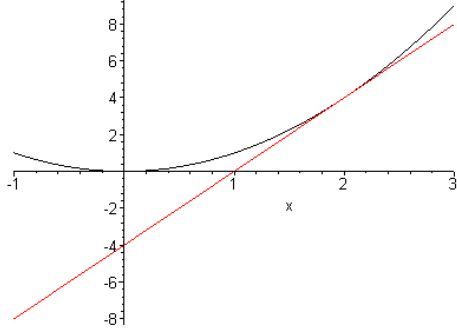
Süre (yıl)	Tutar (milyar)
1	1,1
2	4,2
3	8,9
4	16,1
5	25
6	36,2

Bu değeri kullanarak, **TUTAR - SÜRE** grafiğı üzerinde noktaları aşağıdaki grafikte olduğı gibi kırmızı noktalarla işaretliyor.



Grafik yardımıyla tutarın (y) süreye (x) göre değışimini veren bir **fonksiyon** (yukarıda mavi ile çizilen)buluyor. Memurun bulduğı, grafikteki noktalara göre en uygun olan fonksiyon $y = x^2$ dir.

Memurun bulmak istediği süreyi dikkate alarak $x = 2$ noktasındaki doğruyu ve fonksiyonun grafiğini Maple yardımıyla çizerek şu şekilde bir grafik elde ederiz.

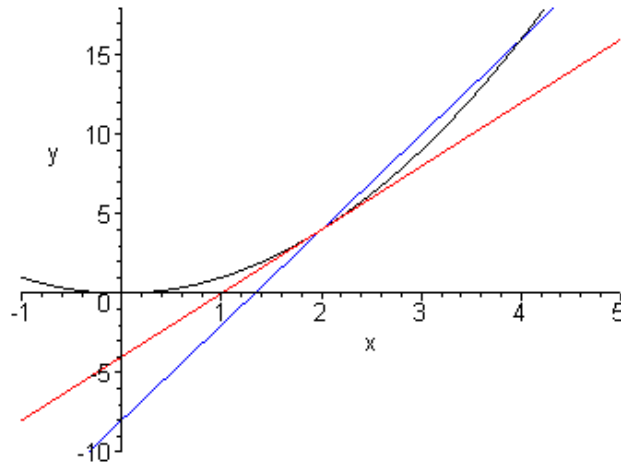


Şimdi bu doğrunun eğimini bulmaya çalışınız.

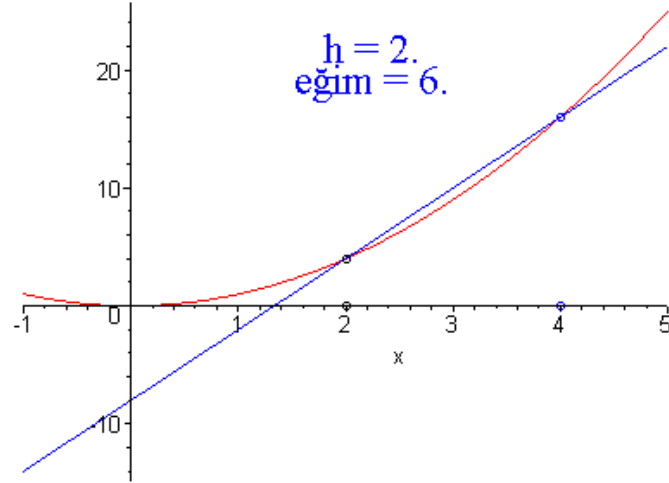
İki noktası bilinen bir doğrunun eğimi $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ dir.

Ama biz S doğrusunun sadece $P = (2, 4)$ noktasını biliyoruz. Bir nokta daha bilmemiz gerekiyor. Biz bu sıkıntıyı gidermek için parabolden P noktasına yakın Q noktasını alalım.

Q noktasının apsisini $x_2 = 4$ olarak alalım. O zaman P ve Q noktalarından geçen S_1 kirişin eğimi ve grafiği aşağı şekildeki gibi olacaktır.



Artık mavi ile çizilen, $P(2,4)$ ve $Q(4,16)$ noktalarından geçen S_1 kirişinin eğimini hesaplayabilirsiniz.



Şimdi farklı h değerleri için 2 yerine istediğiniz değerleri koyarak bu kirişlerin eğimlerini bulun ve bu eğimleri, hesapladığınız noktanın koordinatları ile birlikte not ediniz.

Girdiğiniz h değerlerine karşılık gelen eğimleri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

h	Q nun koordinatları	Kirişin Eğimi

Bulduğunuz bu değerlerden ve grafikten yola çıkarak 2 noktasındaki teğetin eğimi hakkında bir şey söyleyebilir misiniz?

CALIşMA SAYFASI-8**TÜREVE CEBİRSEL YAKLAşIM**

- $f(x) = 3x^2 + 4x$ fonksiyonun türevini bulunuz.
 1. İlk olarak $[x, x+h]$ aralığında f nin ortalama değişme oranını bulunuz.
 2. Daha sonra $h \rightarrow 0$ için limitini hesaplayınız.
 3. f nin x noktasındaki anlık değişme oranını bulunuz.
- Benzer şekilde $g(x) = 3x^2$ ve $h(x) = 4x$ fonksiyonlarının türevini bulunuz.
- $f(x)$, $g(x)$ ve $h(x)$ fonksiyonları ve türevleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

- $f(x) = \frac{1}{x}$ fonksiyonunu alalım.
 1. $f(x+h)$ ın değerini yazınız.
 2. $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ ın değerini yazınız.
 3. $f'(x)$ ın değerini yazınız.

- 1. Tabloda verilen $f(x)$ fonksiyonlarının türevlerini bulunuz.

$f(x)$	x^4	x^3	x^2	x	1	x^{-1}	x^{-2}	x^{-3}	x^{-4}
$f'(x)$									

2. Buradan $f(x) = x^n$ şeklindeki bir fonksiyonun türevini bulmak için bir kural çıkartabilir misiniz?

3. Bu kuralı kullanarak $f(x) = \sqrt{x}$ ün türevini nasıl bulabileceğinizi açıklayınız.

ÇALIŞMA SAYFASI-9**TÜREVİN GRAFİK YORUMU**

1. Aşağıda verilen fonksiyonlara ait grafikleri çiziniz. Grafiklerde tepe noktalarını da belirtiniz.

$$f(x) = x^2 + 2x + 1$$

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

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

- Çizdiğiniz grafiklerde tepe noktasında eğriye teğet olan doğruların eğimlerini hesaplayınız.
- Türevden yararlanarak tepe noktasının koordinatlarını nasıl hesaplayabilirsiniz?

2. Fonksiyonların ikinci dereceden türevlerini hesaplayınız. Fonksiyonların tepe noktalarının apsis değerini ikinci türevde yerine koyunuz. Bulduğunuz sonuçlardan yararlanarak tepe noktasında fonksiyonun minimum ya da maksimum değer aldığını nasıl belirleyebilirsiniz? Açıklayınız.

- Aşağıda verilen fonksiyonlara ait grafikleri çiziniz. Grafiklerde tepe noktalarını da belirtiniz. Hangi noktalarda fonksiyon maksimum ve minimum değerleri almaktadır? Açıklayınız.

$$f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x + 4$$

$$f(x) = 4x^3 - 15x^2 - 72x + 5$$

EK 3. MAPLE KULLANIM KLAVUZU

Matematikçilerin kullandığı bir programlama dili olan MAPLE'ı kullanmaya hoş geldiniz.

Bu kılavuz Maple'ı etkin bir şekilde kullanmanıza yönelik bilgi vermeyi ve altı bölümle, her bir bölümü grup arkadaşınızla birlikte kendi kendinize öğrenebilmenize yönelik hazırlanmıştır.

Bu öğreticinin her modülünde;

- Örneklere dayalı olarak komutları kullanmayı,
- Örnekleri inceledikten sonra probleme dayalı olarak hazırlanmış kendi kendinize yapacağınız örnekler için bir **öğrenci çalışma alanı** verilmektedir.
- Burada yanlış yapmakta çekinmeden bir çalışma yapmanız beklenmektedir. Bu kısım kendi kendinize denemeler yapabilmeniz içindir.
- Bazen yaptığımızdan emin olamıyoruz. Sonucumuzu kontrol etmek isteyebiliriz. Bu durumda **Cevap** kısmını gözden geçirin. Belki de siz yeni bir yol buldunuz.

Bu 3 modülü bitirdiğinizde bu çalışmanın size kendi kendinize Maple kullanma konusunda ve Genel Matematik dersinizde MAPLE kullanma konusunda hazır olduğunuzu umuyoruz.

Tekrar ayrı bir çalışma kağıdında bütün öğrendiğimiz bu komutların ve fonksiyonların kısa bir özetini `ozet.mws` dosyasında bulacaksınız.İsterseniz bir çıktı alabilirsiniz.

Buna benzer çalışma sayfaları hazırlamak isterseniz bunları nasıl yapabileceğinizi anlatan bir maple ara yüz çalışması hazırladık.

Yapacağınız çalışmalarda size başarılar diliyoruz.

Modül 1 : ARA YÜZÜ KULLANMAYI ÖĞRENME

Bu çalışma yaprağındaki etkinliği gerçekleştirirken, **aşağıdaki kısa yolları ve menüyü kullanarak deneme çalışması yapmanız tavsiye olunur.**

Maple'da çalışırken

Yeni bir komut satırı oluşturma

Bu amaçla;

Ctrl-J ,

veya standart araç çubuğunda  düğmesi,

veya Menüde: **Insert / Execution Group > After Cursor**

Yazım (text) kısmı oluşturma

Bu amaçla

Ctrl-T

veya standart araç çubuğunda  düğmesi,

veya Menüde: **Insert / Text Input**

; (noktalı virgül)

Her komut satırı bir noktalı virgülle (;) çalıştırılabilir ve çıktı mavi renkte görünür.

Çıktı en son aşamada elde edilmek istenirse iki nokta üstüste ile (:) birkaç satır birden [shift] + [enter] la yazılabilir.

section oluşturma - Açama ve kapama

Bir bölümü örneklerde  düğmesini tıkladığınızda bir section açılır. Düğme - haline dönüşür.

- haldeyken tıklanırsa section kapanır.

Çalışma yaprağında ilerlerken;

Sol taraftaki düşey kaydırma çubuğunu fare ile kullanarak veya klavyenin sağ kısmında altta yukarıya, sola, aşağıya ve sağa tuşları ile çalışma yaprağı üzerinde hareket edebilirsiniz.

Eğer bir komut satırından sonra [Enter] tuşunu tıklarsanız Maple satırı çalıştırır (executes) ve kursor otomatik olarak alt satıra geçer çıktıyı verdikten sonra.

Çalışma yaprağından bütün çıktıları kaldırma

Menüde: **Edit / Remove Output > From Worksheet**

Bütün Section'ları açma veya kaldırma

Menüde: **View / Expand All Sections (or Collapse All Sections)**

Yeni bir dosya oluşturma (New), Dosya kaydetme (save), var olan bir dosyayı açma (open)

Menüde : **File / New , Open , Save , Save As** (standard Windows dosya yönetiminde olduğu gibi)

Kes, kopyala, yapıştır

Standard Windows kullanımında olduğu gibi.

Menü : **Edit / Copy or Paste**

veya standart araç çubuğundaki düğmeleri veya fareyi kullanabilirsiniz.

Yardım (Help) kullanma

Komut satırını üzerinde herhangi bir yerde F1 tuşuna tıklayabilirsiniz. Doğrudan **Help** sayfası açılacaktır.

İstediğiniz herhangi bir komutla ilgili yardım almak isterseniz komutun adını ? işareti ile birlikte yazın ve [enter].

Birden fazla komutla Execution groups oluşturma

Tek bir (single execution) grup oluştururken;

her bir satırda [ENTER] yerine [SHIFT] + [ENTER] la her bir satırı geçmelisiniz..

Aşağıdaki çalışmayı tartışalım. Her bir satırda [ENTER] kullandık

> a:=4;

> b:=7;

> c:=8;

>

Üç satırı her defasında ([SHIFT] + [ENTER]) la geçtik.

> a:=4;

b:=7;

c:=8;

Modül 2 : CEBİR

AMAÇLAR:

Bu modül üç bölümden oluşmaktadır. Size aşağıda izleyeceğimiz gibi Maple'ı nasıl kullanacağınızı göstermeyi amaçlamaktadır.

Bu bölümü bitirdiğinizde;

- Temel aritmetik işlemleri yapmayı,
- Değişken ve fonksiyon tanımlamayı,
- Cebirsel ifadeleri düzenleme, kurma ve hesaplamayı,
- Fonksiyonların grafiklerini çizmeyi öğrenmiş olacaksınız.

Bölüm 1: Sayısal Hesaplamalar

Bu bölümde Maple bildiğimiz hesaplamalar için kullanmayı öğreneceğiz. Maple problem çözerken işimize yarayan hesaplamalar için yardımcıdır.

Maple ile Aritmetik İşlemler

Maple ile hesaplama çok açıktır. Sayısal ifade yazılır ve noktalı virgül ilave edilir.

[Enter] tıklanır. Sonuç mavi renkli olarak ortada görünür.

Örnek 1

Aşağıdaki satırda basit bir hesaplama vardır. Kırmızı renkli satırın herhangi bir yerinde

[Enter] tıklanır.

> restart;

> 2+4;

6

> 12*34567890;

414814680

> maple girdisi anlamında ve kırmızı renktedir. Herbir [Enter] tıklandığında işlem tekrarlanır.

"4" ü değiştirin ve "8" yapın. [Enter].

Mavi renkli ekran çıktısının otomatik olarak güncellenmesini (update) izleyin.

Örnek 2

134^{39} işlemini Maple'da yapınız.

> $134^{39};$
 $90591434403147370552516385662067771291402350911187037423856474074097 \setminus$
 423209059057664

Hesap makinesine benzemeyen Maple 83 basamağa kadar tam sonucu verir.

Örnek 3

Maple kesirli işlemleri ondalık sayıya çevirmeden gösterir.

> $3/5 + 5/9 + 7/12;$

$$\frac{313}{180}$$

Örnek 4

Karekökü bulmak isterseniz **sqrt** kullanırsınız.

> $\text{sqrt}(24);$

$$2\sqrt{6}$$

Bu bölümde $\sqrt{24}$ hesaplamasını kareköklü olarak öğreniyoruz. Gelecek bölümde ondalık karşılığı bulmayı da öğreneceksiniz.

Örnek 5

Maple ile matematiksel sabitleri istediğimiz gibi tanımlayıp kullanma imkânımız olur.

π sayısını yazdırmak için **Pi** kullanılır.

* çarpma işlemini yapmada kullanılır.

> $4*(3+\text{Pi});$

$$12 + 4 \pi$$

Maple'in cevaplarındaki kesinliğe dikkat ediniz. **Pi** yazılırken büyük harfle yazılmış. O yüzden bu tip bilgisayar programlarını kullanırken komut satırında fonksiyonun yazılış biçimleri önem kazanır.

Örnek 6

Trigonometrik fonksiyonlar içinde sonuçları açık ve kesin olarak bulabiliriz.

> `sin(5*Pi/3);`

$$-\frac{\sqrt{3}}{2}$$

> `sec(Pi/4);`

$$\sqrt{2}$$

Bir sayının ters sinüsünü bulmak istersek **arcsin** fonksiyonunu kullanırız.

> `arcsin(-1);`

$$-\frac{\pi}{2}$$

Eğer tanımsız bir değeri hesaplatmak isterseniz bir hata (error) mesajı alırsınız.

> `tan(Pi/2);`

Error, (in tan) numeric exception: division by zero

Örnek 7

e^x üslü fonksiyonunu hesaplatmak isterseniz: `exp(x)`.

> `exp(x);`

$$e^x$$

Sadece e değerini bulmak isterseniz: `exp(1)`.

> `exp(1);`

$$e$$

Örnek 8

$|x|$ fonksiyonunu hesaplamak istersek: `abs(x)`.

> `abs(x);`

$$|x|$$

Örneğin, $x = -3$ için $|x|$ mutlak değeri hesaplamak istersek;

> `abs(-3);`

$$3$$

$e - \pi < 0$ yi hesaplayalım.

> `abs(exp(1)-Pi);`

$$-e + \pi$$

Örnek 9

Maple bir çok özel amaçlı tanımlamalar kullanarak sayılarla çalışmayı kolaylaştırır. Bunların bir kısmını matematik dersimiz için kullanmayı öğreneceğiz. Mesela, bir tam sayıyı asal çarpanlarına ayırmak istediğimizde maple'ı **ifactor** komutunu kullanacağız. Sayıları değiştirerek istediğiniz alıştırırmayı yapabilirsiniz.

> `ifactor(31722722304);`

$$(2)^{10} (3) (7)^2 (13)^2 (29) (43)$$

Örnek 10

Tek bir satırda birden fazla komut yazabilirsiniz. Komutlardan sonra her seferinde; yazmayı unutmayınız ve komutlar arasında “;” den sonra boşluk tuşunu da kullanın.

[Enter] 'ı tıkladığınızda bütün komutlar çalışır.

> `sin(Pi/3); cos(Pi/3); tan(Pi/3);`

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\sqrt{3}$$

Komutlar tek bir execute group için çalışır fakat ayrı satırlarda görüntülenirler.

Tek bir execute group olarak çalışmasını istediğimizde ayrı satırlarda yazılabilmesi için ilk komutu yazdıktan sonra [Shift] + [Enter] yapınız. Sonuç aynı elde edilecektir.

> `sin(Pi/3);`

`cos(Pi/3);`

`tan(Pi/3);`

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\sqrt{3}$$

Örnek 11

Hesaplamak ve görüntüyü bir sayı dizisi halinde elde etmek isterseniz **seq** komutu kullanılır.

Şimdi, ilk 100 doğal sayının karelerini bulduralım.

> **seq(k^2,k=1..100);**

1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144, 169, 196, 225, 256, 289, 324, 361, 400, 441, 484, 529, 576, 625, 676, 729, 784, 841, 900, 961, 1024, 1089, 1156, 1225, 1296, 1369, 1444, 1521, 1600, 1681, 1764, 1849, 1936, 2025, 2116, 2209, 2304, 2401, 2500, 2601, 2704, 2809, 2916, 3025, 3136, 3249, 3364, 3481, 3600, 3721, 3844, 3969, 4096, 4225, 4356, 4489, 4624, 4761, 4900, 5041, 5184, 5329, 5476, 5625, 5776, 5929, 6084, 6241, 6400, 6561, 6724, 6889, 7056, 7225, 7396, 7569, 7744, 7921, 8100, 8281, 8464, 8649, 8836, 9025, 9216, 9409, 9604, 9801, 10000

evalf komutunu kullanarak yaklaşık hesaplama

Bir önceki kısımda üç kesirli sayı yazmış ve sonucu kesirli sayı olarak elde ettiğimizi görmüştük. Bu gösterimde sayısal hesaplamalarda kullanılır ve bilinmesinde faydalar vardır. Fakat ondalık sayı olarak hesaplamaya gerek olan zamanlarda vardır. Maple'daki **evalf** komutu bu işlemi yapar.

Örnek 12

Aşağıdaki iki satırda sonuçları karşılaştırınız. Kararınızı yazın.

> **3/5+5/9+7/12;**

$$\frac{313}{180}$$

> **evalf(3/5+5/9+7/12);**

1.738888889

Örnek 13

Hesaplama işlemi bir k değişkenine atamak kolaylık sağlar. Bu işlemde önce bir harf olmak üzere çeşitli atamalar yapabilirsiniz. Tıpkı komut çalışırken nasıl “;” gelmesi gerekiyorsa burada “:=” yazılması gerekir. Bu atamayı yaptıktan sonra **evalf(k)** uygulandı.

> **k := 3/5+5/9+7/12;**

$$k := \frac{313}{180}$$

> evalf(k);

1.738888889

Çok önemli not: Maple burada duyarlıdır. Çünkü; k ve K farklı değişken tanımlaması olarak algılanır.

> k;

$$\frac{313}{180}$$

> K;

K

Bu şekilde kelimelerde değişken olarak kullanılabilir. İngiliz alfabesindeki harfleri kullanın küçük ı harfi büyük İ harfi ç,ö,ş,ü,ğ kullanılamaz.

> sayi := 2^5;

sayi := 32

> sqrt(sayi);

$$4\sqrt{2}$$

Örnek 14

Eğer basamak sayısını istediğimiz kadar vererek de hesaplama yapabiliriz. Aşağıdaki örneği uygulayın.

> w := 4*(3+Pi);

w := 12 + 4 π

> evalf(w);

24.56637062

Dört haneli işlem için:

> evalf(w,4);

24.57

45 haneli işlem için:

> evalf(w,45);

24.5663706143591729538505735331180115367886776

Örnek 15

Eğer girdiğiniz sayı ondalık biçimde yazıldıysa Maple sonucu otomatik olarak ondalık sayı verir. Ondalık sayı için . kullanılır. Aşağıdaki işlemleri tartışın ve kararınızı yazın.

> sqrt(34);

$$\sqrt{34}$$

> sqrt(34.0);

$$5.830951895$$

Bir başka örnek:

> 4-1/3;

$$\frac{11}{3}$$

> 4.0-1/3;

$$3.666666667$$

Örnek 16

evalf konutu bir sayı dizisi için de kullanılabilir. Aşağıdaki işlemi arkadaşınızla tartışın ve kararınızı yazın.

> sonuc:= seq(sqrt(k),k=1..10);

$$\text{sonuc} := 1, \sqrt{2}, \sqrt{3}, 2, \sqrt{5}, \sqrt{6}, \sqrt{7}, 2\sqrt{2}, 3, \sqrt{10}$$

> evalf(sonuc);

$$1., 1.414213562, 1.732050808, 2., 2.236067977, 2.449489743, 2.645751311, \\ 2.828427124, 3., 3.162277660$$

Değişkenleri Temizleme

Var olan bir değişkene yeni değer atama

Bir değişken tanımladınız. Maple her seferinde bu değişken için aynı tanımlamayı aklında tutar. Ona yeni bir değer için işlem yaptırmak isterseniz. Yeni işlem için atama yapmalısınız.

Örneğin;

> h;

$$h$$

h ye 56 değeri atandı.

```
> h := 56;
```

```
h := 56
```

Atamadan sonra h değerine dikkat edin.

```
> h;
```

```
56
```

h ye yeni bir değer vermek istediğinizde “:=” den sonra yazmalısınız.

```
> h := sqrt(Pi);
```

```
h :=  $\sqrt{\pi}$ 
```

Yeni atanan değer için çalıştırın.

```
> h;
```

```
 $\sqrt{\pi}$ 
```

unassign komutu ile değişkeni yeni işlem atama

Bazen bellekteki değişkeni tam olarak temizlemek gerekebilir. Bu durum için bir çalışma yapalım.

Örneğin; x 'e 65'i atadık.

```
> x := 65;
```

```
x := 65
```

Farzedelim ki yeni bir probleme başlamak istedik ve buda cebirsel bir ifade $x^2 - 4x + 7$ ve değişkeni de w olsun. Eğer bunu çalıştırırsak maple otomatik olarak bir önceki komuta göre işlem yapar.

```
> w := x^2-4*x+7;
```

```
w := 3972
```

Bütün değişkenleri temizleme: **restart** komutu

restart komutu bütün değişkenleri yeni değerlerine göre hesaplatır. Maple yeniden başlar gibi anlamındadır. Bellekte kalan bütün değişkenlerde yeni aldıkları değerlere göre işleme girer. Eğer yeni bir problem çözme aşamasındaysanız bu **restart** komutunu kullanmalısınız.

Bölüm 3: GRAFİK ÇİZME

Bu bölümde

- Fonksiyon tanımlamayı,
- Fonksiyonların grafiklerini çizmeyi,
- Grafik çizerken çeşitli yapılandırmaları öğrenmiş olacaksınız.

plot komutu

Örnek 1

plot komutunu kullanarak $3x^2 - 8$ 'yi x , - 5 ve 5 aralığında çizdirelim.

```
> plot(3*x^2-8,x=-5..5);
```

y -ekseni otomatik olarak ölçeklendirilir. İsterseniz bir y -ekseni de seçebilirsiniz.

Aşağıdaki örnekte y - değer kümesi aralığı $[-20,40]$.

```
> plot(3*x^2-8,x=-5..5,y=-20..40);
```

Grafik üzerinde farenin sağ düğmesini tıklayarak incelemenize devam edin.

Örnek 2

Otomatik ölçeklendirme yararlıdır fakat y değer kümesine ellede giriş yapabilirsiniz.

Örneğin; düşey asimptotlar için otomatik ölçeklendirme uygun değildir.

İki grafiği karşılaştırınız.

```
> plot(x/(x-2),x=-5..5);
```

y aralığı $[-20,20]$ olsun.

```
> plot(x/(x-2),x=-5..5,y=-20..20);
```

Örnek 3

$y = x^3 + 1 - e^x$ 'yi $[-8, 8]$ aralığı üzerinde **plot** komutunu kullanarak çizelim.

İlk önce otomatik ölçeklendirme kullanalım.

```
> plot(x^3+1-exp(x),x=-8..8);
```

ifademiz açık bir biçimde çizilmiş görünmüyor.

y - değer kümesini aralık olarak belirtelim.

```
> plot(x^3+1-exp(x),x=-8..8,y=-5..15);
```

Matematiksel ifadelerin grafiği

Birden fazla grafiği tek bir çizimde tek bir plot komutu ile göstermek de mümkündür. Bu durum için liste biçimi yani köşeli parantez içinde [] ve araları virgülle ayrılarak yazmak gerekir.

```
> plot([cos(x),x^2],x=-1..4,y=-4..4);
```

Herbir grafiğin çizimi farklı renklerde de olabilir. Bunun için () parantezi içinde color diye belirtmek ve aynı mantıkla liste biçiminde ve virgülle ayrılarak yazmak gerekir.

İşte size bir örnek;

```
> plot([cos(x),x^2],x=-1..5,y=-4..4,color=[blue,black]);
```

Maple 'da kullanabileceğiniz renkler.

Aquamarine, black, blue, navy, coral cyan, brown, gold, green, gray, khaki, magenta, maron, orange, pink, plum, red, sienna, tan, turquoise, violet, wheat, white, yellow.

Noktalarla çizim (Plotting points)

plot komutu bir veya birden çok noktayı çizmede de kullanılabilir.

Örnek 1

(2, 3) noktasını gösterelim. Aynı şekilde köşeli parantez kullanarak yani liste biçiminde vermemiz gerekir.

```
> plot([ [2,3] ],style=point);
```

Örnek 2

x- ve y- aralıklarını komuta ekleyerek yeniden bir çizim yapalım.

```
> plot([ [2,3] ],x=-7..7,y=-7..7,style=point);
```

Örnek 3

Birden fazla nokta çizdirmek istersek de **plot** komutu içinde liste biçimini kullanmalıyız.

Aralarda virgül koymayı tekrar köşeli parantezleri kullanarak unutmayınız.

```
> plot([ [2,3],[ -2,5],[1,-4] ],x=-7..7,y=-7..7,style=point);
```

Örnek 4

style noktadan "line" 'a çizgiye çevrilebilir.

```
> plot([ [2,3],[ -2,5],[1,-4] ],x=-7..7,y=-7..7,style=line);
```

Örnek 5

Seçimli olarak style, color ve symbol kullanılır. Noktaların durumu için symbol (e.g. diamond, circle, cross varsayılan olarak) kullanılır.

```
> plot([[3,2],[-2,3],[2,-1]],style=point,color=blue,symbol=circle);
```

Matematiksel ifadelerin grafiklendirilmesi ve durumları: display komutu

Özel bir package komutu *plots* olarak adlandırılır ve grafik çiziminde birçok imkân ve fırsatlar sunar. Bu komutu kullanmanız için çalıştırmada *plots* 'un yüklenmeye ihtiyacı vardır. Bunun için aşağıdaki ifadeyi yazmamız gerekir.

```
> with(plots):
```

display **komutu** aynı çıktıda birkaç ifadenin bir arada gösterilmesine imkân tanır. Bunun için önce ayrı ayrı matematiksel ifadeleri tanımlamamız gerekir.

Uyarı: Her bir satırın “:” ile bittiğine dikkat ediniz. **display** komutu ile biten satırda ise “;” vardır.

```
> pict1 := plot([-3*x+5,9-x^2],x=-3..5,color=[green,red]):
```

```
> pict2 := plot([[-1,8],[4,-7]],style=point,color=blue,symbol=circle):
```

```
> display([pict1,pict2]);
```

Ayrıca isterseniz üç satırı tek bir execution grup olarak düşünebiliriz. Bunun için satırlar arası geçişte enter yerine [Shift] + [Enter] yapmalısınız her bir satır sonunda ve yine en son satırda “;” yazmayı unutmayınız.

```
> pict1 := plot([-3*x+5,9-x^2],x=-3..5,color=[green,red]):
```

```
pict2 := plot([[-1,8],[4,-7]],style=point,color=blue,symbol=circle):
```

```
display([pict1,pict2]);
```

"Birden fazla Execution gruplar tek bir komutla" çalışma Maple Worksheet Interface adlı bölümde verilecektir.

Grafiklerle etkileşim

Bu bölümde Maple'ın grafiklerin çiziminde sunduğu imkanları göreceksiniz. **smartplots** veya etkileşimli bu araçlar **plot** komutunda detayları göstermeden şeklin üzerinde çalışmanıza imkân tanır.

smartplot komutu

smartplot komutu bir çıktıyı üzerinde işlemleri kullanarak grafiği daha iyi tartışmamızı sağlar.

İşte örneğimiz: $f(x) = \sin(x)$ yazalım ve çalıştıralım.

> **smartplot(sin(x));**

Şimdi grafiğin üzerinde fare + sağ tuş ile istediğimiz detayları incelemeye başlayabiliriz.

Örneğin; tanım kümesini -4..4, yapmak isteyelim. Şeklin üzerinde herhangi bir yerde fare +sağ tuş

Axes'i seçiniz ve sonra **Range**'i. **Axes Ranges** penceresi pop up menüsü olarak karşınızda.

X 'in, altındaki yuvarlakları tıklayarak -10.4 ile -4 ve 10.4 ile 4 yapınız. OK 'i tıklayın ve grafiğin kendisini otomatik olarak güncellemesini izleyin

Diğer değişiklikler benzer biçimde gerçekleştirilir. Aynı şekilde **line** ve **Axes** sitillerini için tartışın.

smartplot 'un bir başka yayarı da sürükleme ve bırak imkânı sağlamasıdır.

Şimdi farzedelim smartplot'u $\sin(x)$ için çalıştırdık.

> **cos(x);**

cos(x) yazan kısmı seçin ve sürükleyip smartplot $\sin(x)$ 'in içine bırakın. cos(x) fonksiyonunu grafiğide smartplot 'la

çizilmiş olarak göreceksiniz.

Çizilen bu grafikleri ayrıca fare + sağ tuş yaptığınızda değişiklikler yaparak tartışabilirsiniz.

> **sin(x);**

Ayrıca plot komutu ile 2-D ve 3-D seçenekleri ile grafiği yeniden tartışınız.

interactive komutu

interactive komutu da plots package 'in bir parçasıdır. Detayları daha iyi görme ve düzenlemede açılan bir pencere ile kullanabilirsiniz.

Örneğin, $f(x) = \sin(x) + 1$ fonksiyonunun grafiğini **interactive** komutu kullanarak çalıştıralım.execute:

```
> interactive(sin(x)+1);
```

3-D yi seçelim. İlerleyelim.

Açılan pencerede istediğiniz özellikleri girdikten sonra plot'u tıklayın. $\sin(x) + 1$.
fonksiyonunun grafiğini yeniden tartışınız.

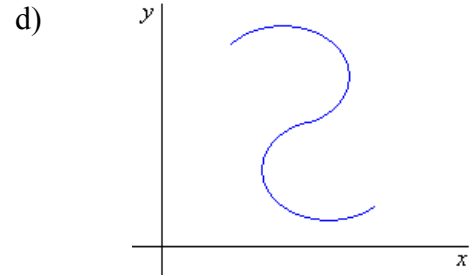
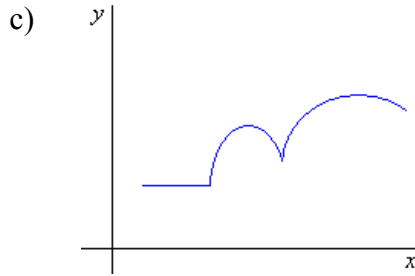
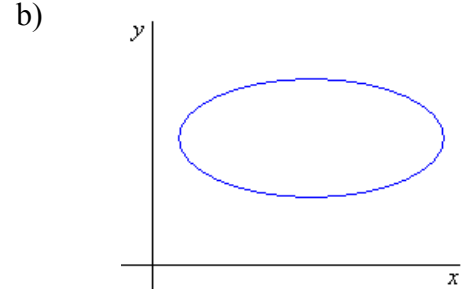
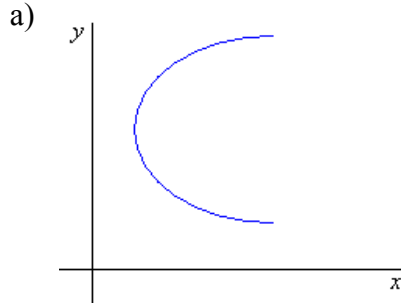
style, axes, veya color seçeneklerini değiştirerek yeni açılımlar elde edebildiniz mi?

```
> sin(x);
```

Mavi renkli çıktı üzerinde sağ tuş tıklayın. Seçiminizi yazın ve tartışın.

EK 4. HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ SORULARI VE ANALİZİ

1. Aşağıda verilen grafiklerden hangisi bir $y = f(x)$ fonksiyonunun grafiği olabilir? Cevabınızı açıklayınız.



2. $A = \{a, b, c, 1, 2\}$ ve $B = \{2, 5, c, e\}$ olarak veriliyor. Aşağıdakilerden hangisi $A \cap B$ kümesidir?

a) $\{b, 1\}$ b) $\{5, e\}$ c) $\{2, c\}$ d) $\{b, 1, 5, e\}$ e) $\{1, 2, 5, e\}$

3. Aşağıdaki gösterimlerden hangisi -1 dahil, 2 hariç olmak üzere bu aralıkta kalan reel sayılar anlamına gelmektedir.

a) $\{-1, 2\}$ b) $[-1, 2]$ c) $[-1, 2)$ d) $(-1, 2)$ e) $\{-1, 0, 1\}$

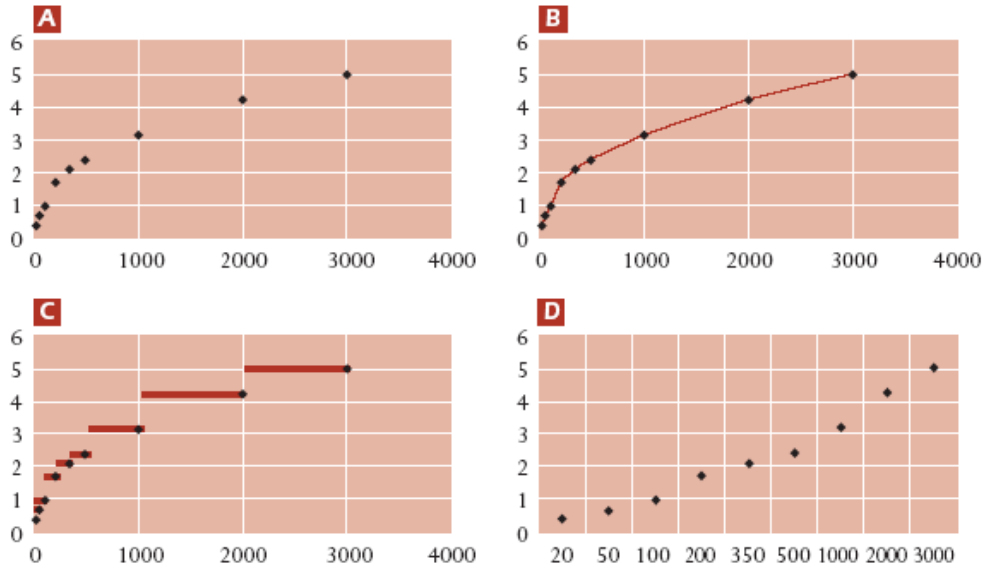
4. Reel sayıyı en iyi tanımlayan bir cümle kurunuz.

5. Doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı ve reel sayı kavramlarını birbirlerini kapsama durumuna göre sınıflandırınız.

6. Bir kargo şirketinin taşınacak malın ağırlığına göre en yakın mesafe için belirlemiş olduğu taşıma ücretleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ağırlık	Ücret (YTL)
20 gr. kadar	0.46
21 – 50 gr.	0.69
51 – 100 gr.	1.02
101 – 200 gr.	1.75
201 – 350 gr.	2.13
351 – 500 gr.	2.44
501 – 1000 gr.	3.20
1001 – 2000 gr.	4.27
2001 – 3000 gr.	5.03

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu kargo şirketinin en yakın mesafe için belirlediği taşıma ücretlerini en iyi şekilde temsil eder? (yatay eksen ağırlığı, dikey eksen ise ücreti göstermektedir.)



7. $A = \{ x \in \mathbb{R} : |x^2 - 5| > 4 \}$ kümesinin elemanlarını yazınız.
8. Denklem ile fonksiyon arasındaki fark nedir? Bir denklem bir fonksiyon örneği veriniz.

9. Bir a sayısına ε kadar yakınlıktaki reel sayıların kümesine a 'nın ε komşuluğu denir.

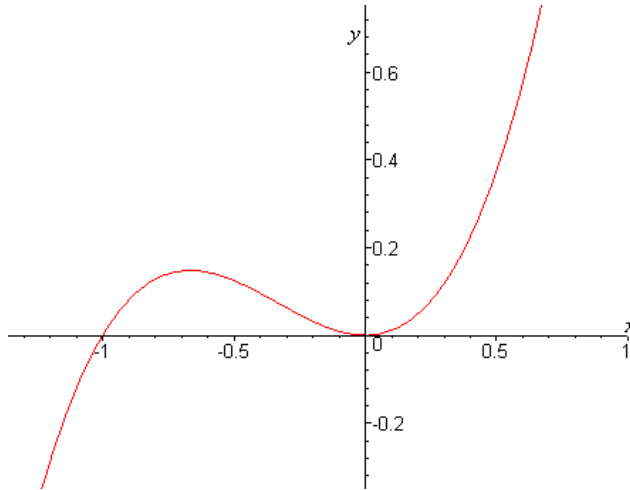
Buna göre 2'nin $\frac{1}{10}$ komşuluğu kümesini;

(a) reel sayı aralığı şeklinde ve (b) kümelerin ortak özellik gösterimi ile gösteriniz.

10. “ n bir doğal sayı olmak üzere bir $P(n)$ önermesinde, $n=k$ için $P(k)$ 'nin doğruluğu $n=k+1$ için $P(k+1)$ 'in doğruluğunu gerektiriyorsa her n doğal sayısı için $P(n)$ önermesi doğrudur” diyebilir miyiz? Açıklayınız.

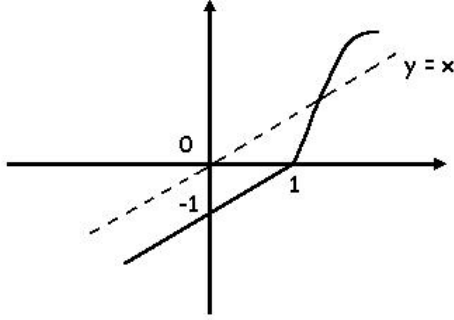
11. $\frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} \leq 0$ eşitsizliğini çözünüz.

12. $y = f(x)$ fonksiyonunun grafiği aşağıda verilmiştir. Buna göre a pozitif bir sabit olmak üzere $y = f(x + a)$ ve $y = a + f(x)$ fonksiyonlarının grafiğini çiziniz.

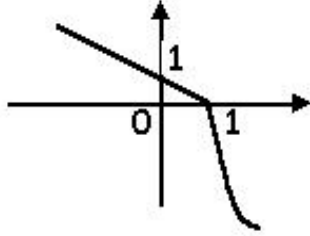


13. $f(x) = x^2 + 4x + 1$ fonksiyonunun tersini bulunuz. Tersinin bir fonksiyon olup olmadığını açıklayınız.

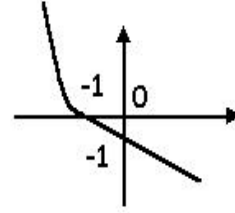
14. $f : A \rightarrow B$ fonksiyonunun grafiği aşağıda verilmiştir. Buna göre $-f^{-1} : B \rightarrow A$ fonksiyonunun grafiği hangisidir?



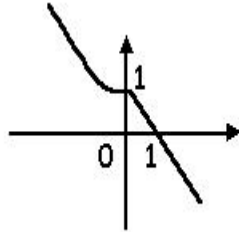
a)



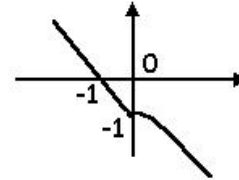
b)



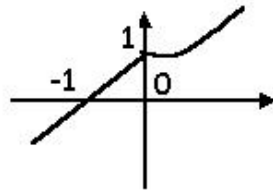
c)



d)



e)



15. $y = \|\sin x\|$ grafiğini $x \in [-\pi, \pi]$ aralığında çiziniz.

16. $x^3 - x - 1 = 0$ denkleminin 1 ile 2 arasında bir kökünün olup olmadığı hakkında ne söylersiniz? Cevabınızı açıklayınız.

17. Bir pizzacıda iki tip pizza satılmaktadır. Birisinin çapı 30 cm ve fiyatı 30 YTL diğerinin çapı 40 cm ve fiyatı 40 YTL hangisi daha ekonomiktir? Neden?

18. a ve b sıfırdan farklı reel sayılar ise aşağıdaki durumları yorumlayınız (doğruluğunu ya da yanlışlığını açıklayınız).

a) $a > b$ ise $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$ dir.

b) $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$ ise $a > b$ dir.

19. Aşağıdaki özdeşliklerin hangileri doğru, hangileri yanlıştır?

a) $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c \left(\frac{a}{b} \right)$

e) $\log_c \left(\frac{a}{b} \right) = \log_c a - \log_c b$

b) $\log_c a + \log_c b = \log_c ab$

f) $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c (a - b)$

c) $\log_c \frac{1}{a} = -\log_c a$

g) $a \log_c c = a$

d) $\log_c (-a) = \frac{1}{\log_c a}$

h) $(c^b c^x)^2 = y \Rightarrow x = \log_c \sqrt{y} - b$

20. Aşağıdaki iddiadaki hatalı düşüncüyü açıklayınız ve hatanın hangi satırda olduğunu belirtiniz.

$3 > 2$ olduğunu biliyoruz, bu durumda;

$$3 \log \frac{1}{2} > 2 \log \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \log \left(\frac{1}{2} \right)^3 > \log \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \right)^3 > \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{8} > \frac{1}{4}$$

$$\therefore 1 > 2$$

21. k 'nın hangi değerleri için aşağıdaki denklemler çözülebilir?

$$\sin x = k, \quad |\sin x| = k, \quad \sin x = |k|$$

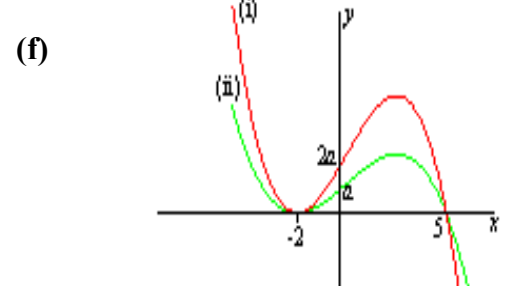
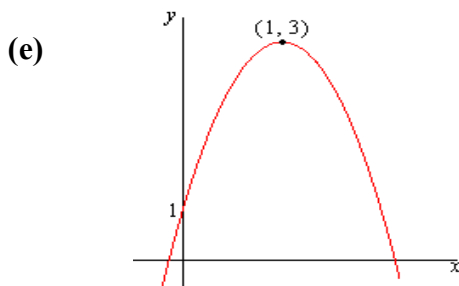
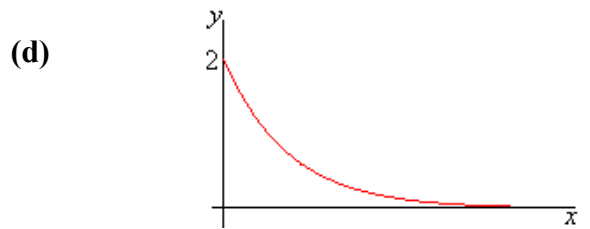
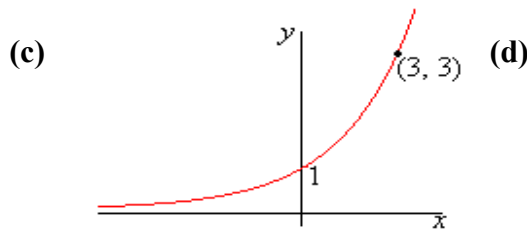
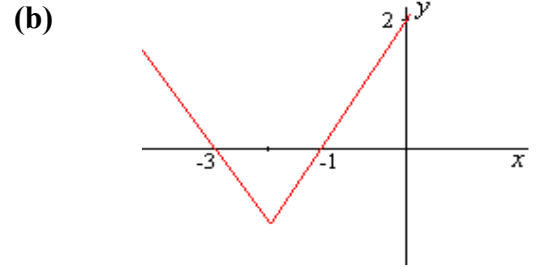
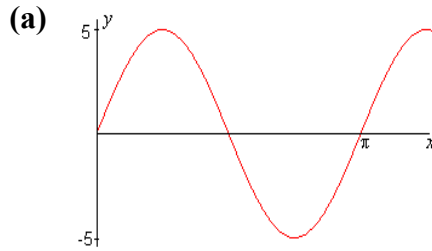
22. $\sin x \cong x$, $\cos x \cong 1$, $\tan x \cong x$ olacak şekilde radyan cinsinden x değerleri öneriniz.

23. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise " $ax^2 + bx + c$ " ifadesini çarpanlarına ayırınız.

24. $a, b > 0$ iken, $y = a^x$ fonksiyonun grafiği ile $y = b^x$ fonksiyonunun grafiği arasında nasıl bir ilişki vardır? Bunu cebirsel olarak ispatlayabilir misiniz?

25. Belediye meclisi üçgen şeklindeki bir parkı aydınlatmak için bu parka bir sokak lambası yerleştirmeye karar veriyor. Parkın en iyi aydınlatılması için lamba parkın neresine yerleştirilmelidir?

26. Aşağıdaki grafiklerin muhtemel denklemlerini bulunuz.



(g)



27. Ayşe'nin evi okula 2 kilometre uzaklıktadır. Mehmet ise okula 5 kilometre uzakta oturmaktadır. Ayşe'nin evi ile Mehmet'in evi arasındaki uzaklık ne kadardır?

28. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{x^2-9}$ nedir?

29. $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100} + \dots + \frac{9}{10^n} \right)$ nun değerini bulunuz. Cevabınızı açıklayınız.

30. Yandaki tabloya göre $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(2 + \frac{1}{x} \right)$ in değeri _____.

x	$2 + \frac{1}{x}$
1	3
5	2.2
10	2.1
100	2.01
1000	2.001
10000	2.0001
100000	2.00001

31. 'Limit' sizin için ne anlama geliyor?

Hazır Bulunuşluk Testi Cevap Anahtarı ve Puanlama

1. Doğru cevap “C” seçeneğidir.

Diğer seçeneklerde bir bağımsız değişken için birden fazla bağımlı değişken bulunmaktadır, bu durum ise fonksiyon tanımına aykırıdır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Fonksiyon tanımına uygun olan seçeneği tanımak ve gerekçesini açıklamak.

Toplam puan: 2 puan

Kısmi puan: Sadece seçeneği belirtme 1 puan

2. Doğru cevap “C” seçeneğidir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Küme özelliklerinden kesişim özelliğini kullanmak.

Toplam puan: 2 puan

Kısmi puan: Yok

3. Doğru cevap “C” seçeneğidir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen sayı kümesini bir aralık olarak ifade etmek.

Toplam puan: 2 puan

Kısmi puan: Yok

4. Rasyonel sayılar kümesi ile irrasyonel sayılar kümesinin oluşturduğu kümeye reel sayılar kümesi denir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Reel sayı tanımını yapabilmek.

Toplam puan: 2 puan

Kısmi puan: Yok

5. $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{Q}' \subset \mathbb{R}$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Sayı sistemleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek.

Toplam puan: 2 puan

Kısmi puan: Yok

6. Doğru cevap “C” seçeneğidir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen değerlerin fonksiyonu nasıl ifade ettiğini ve bağımsız değişken ile bağımlı değişkenin neler olduğunu anlamak.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

7. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise $ax^2 + bx + c = (x - \alpha)(x - \beta)$ şeklinde çarpanlarına ayrılabilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: ikinci derece denklemin çarpanlarına ayrılması ile kökleri arasındaki ilişkiyi uygulama

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

8. $x^3 - x - 1$ ifadesinin $x=1$ ve $x=2$ için değerleri zıt işaretli ise bu iki nokta arasında $f(x)=x^3 - x - 1$ fonksiyonu x -eksenini keser anlamına gelir ve kökü vardır. $f(1) = -1$ ve $f(2) = 5$ olduğundan 1 ile 2 arasında kök vardır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Fonksiyonun kökleri ile grafiği arasındaki ilişkiyi bilme ve uygulama.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Doğru düşünce, işlem hatasından dolayı yanlış sonuç 5 puan.

9. a) 2'nin $\frac{1}{10}$ komşuluğu, 2'ye sağdan ve soldan $\frac{1}{10}$ 'dan daha yakın olan sayılar demektir.

Bu durumda istenen küme $\left(2 - \frac{1}{10}, 2 + \frac{1}{10}\right) = \left(\frac{19}{10}, \frac{21}{10}\right) = (1.9, 2.1)$ kümesidir.

b) Komşuluk kümesi, mutlak değer özelliğinden yararlanarak

$\left\{x : |x - 2| < \frac{1}{10}, x \in \mathbb{R}\right\}$ şeklinde de yazılabilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Komşuluk kavramının tanımını hatırlamak ve tanımı özel duruma uygulamak

Toplam Puan: 4 Puan

Kısmi Puan : Her bir seçenek için 2'şer puan.

10. Soruda bahsedilen tümevarımın ikinci hipotezidir. Yani bir doğruluk varsayımı altında elde edilen bir zincir vardır. Ancak $n=1$ ya da bir başlangıç noktası için önermenin doğruluğu tespit edilmemişse önermenin doğruluğundan söz edilemez.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Tümevarım ile ispat kavramının çalışma hipotezini kavramış olma ve $n = 1$ için önermenin doğruluğunun kontrol edilmediğini fark etme.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

$$11. \frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} \leq 1 \Rightarrow \frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} - 1 \leq 0$$

$$\Rightarrow \frac{x^2 - 3x - 4 - x^2 + 9x}{x^2 - 9x} \leq 0 \Rightarrow \frac{6x - 4}{x^2 - 9x} \leq 0$$

Son elde edilen eşitsizliğin çözümü için aşağıdaki tabloyu oluşturalım;

	$-\infty$	0	$\frac{2}{3}$	9	∞
$\frac{6x - 4}{x^2 - 9x}$	-----	-----	0 + + +	0 + + + + +	
$\frac{6x - 4}{x^2 - 9x}$	+++++	0 -----	-----	0 + + + + +	
$\frac{6x - 4}{x^2 - 9x}$	-----	+++++	-----	+++++	

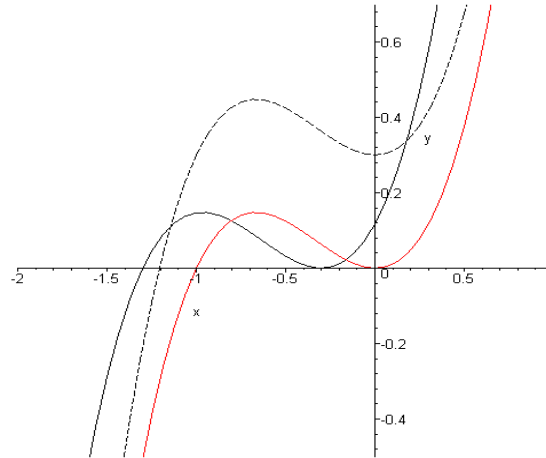
Tablodan da anlaşıldığı gibi eşitsizliğin çözüm kümesi $(-\infty, 0) \cup [\frac{2}{3}, 9)$ reel sayı aralığıdır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Derste benzer örnekler çözüldüğü için rutin bir prosedür uygulama sorgulanmaktadır. Bilinmeyen ile eşitsizliğin her iki tarafının çarpılmasındaki sakıncanın farkında olmak ve bulunan sonucun doğru bir şekilde ifade etmek.

Toplam Puan: Tam çözüm 2 Puan.

Kısmi Puan : Sadece doğru sonuca ulaşamayan her türlü doğru yöntem 1 puan.

12. $y = f(x + a)$ grafiği $f(x)$ 'in grafiğinin a birim sola kaymış hali, $y = a + f(x)$ grafiği ise $f(x)$ 'in a birim yukarı kaymış halidir. Aşağıda sırasıyla düz ve kesikli çizgiler ile gösterilmiştir.



Hedeflenen bilişsel faaliyet: Fonksiyonun bağımsız değişkenine ya da bağımlı değişkenine pozitif bir sayı eklendiğinde yeni fonksiyonun grafiğinin konumunu tayin etme.

Toplam Puan: 6 puan

Kısmi Puan : Grafiklerden biri için 2 puan

13. $y = x^2 + 4x + 4 \Rightarrow y = (x+2)^2 \Rightarrow \sqrt{y} = |x+2| \Rightarrow x = \sqrt{y} - 2, x = -\sqrt{y} - 2$ olarak aynı y için birden fazla x elde edilir. Bu da fonksiyonun tersinin bir fonksiyon olmadığını gösterir. Tersinin fonksiyon olması için fonksiyonun tanım kümesi $(-\infty, -2]$ ya da $[-2, \infty)$ olarak verilmeliydi.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: fonksiyonun tersini bulabilme ve fonksiyon tanımına uygun olup olmadığını anlama

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Tersini doğru bulup, tersinin fonksiyon olup olmadığı hakkında yanlış yargı 1 puan.

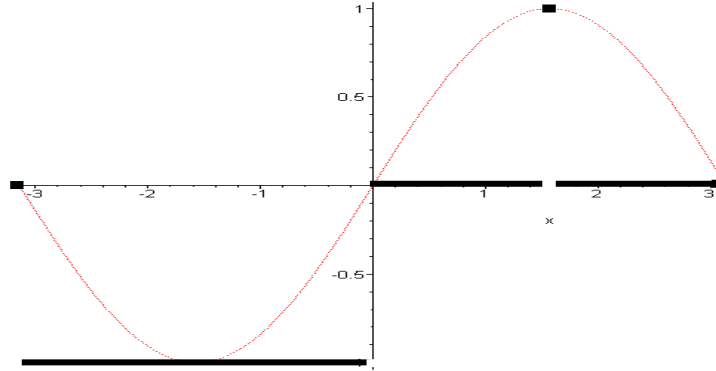
14. Bir fonksiyonun tersinin grafiği, fonksiyonun grafiğinin $y=x$ eksenine göre simetridir. Dolayısı ile sorunun cevabı “E” şıkkı olacaktır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Bir fonksiyonun grafiği ile tersinin grafiği arasındaki geometrik ilişkiyi bilme ve kullanma.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok.

15. İstenen grafik $\sin x$ fonksiyonu üzerinde aşağıdaki gibi değişiklik yapılarak elde edilebilir.



Hedeflenen bilişsel faaliyet: Tam değer fonksiyonunun özelliğini uygulayabilme.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

16. $x^3 - x - 1$ ifadesinin $x=1$ ve $x=2$ için değerleri zıt işaretli ise bu iki nokta arasında $f(x) = x^3 - x - 1$ fonksiyonu x -eksenini keser anlamına gelir ve kökü vardır. $f(1) = -1$ ve $f(2) = 5$ olduğundan 1 ile 2 arasında kök vardır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Fonksiyonun kökleri ile grafiği arasındaki ilişkiyi bilme ve uygulama.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Doğru düşünce, işlem hatasından dolayı yanlış sonuç 1 puan.

17. Çapı 30 cm olan pizzanın alanı $225\pi \text{ cm}^2$ 'dir. Dolayısıyla cm^2 fiyatı $\frac{30}{225\pi}$ dır.

Çapı 40 cm olan pizzanın alanı $400\pi \text{ cm}^2$ 'dir. Dolayısıyla cm^2 fiyatı $\frac{30}{400\pi}$ dır.

O halde çapı 40 cm olan pizza daha ekonomiktir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Alan hesabı ve problem çözme becerilerini kullanmak.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Doğru düşünce, işlem hatasından dolayı yanlış sonuç 1 puan.

18. a) yanlış b) yanlış

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Eşitsizlik özelliklerini bilmek

Toplam Puan: 4 puan

Kısmi Puan : a şıkkı 2 puan, b şıkkı 2 puan

19. Aşağıda özdeşliklerin kontrolü yapılmıştır.

a. $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c \left(\frac{a}{b} \right) \rightarrow$ Yanlış, $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_b a$ olmalıdır.

b. $\log_c a + \log_c b = \log_c ab \rightarrow$ Doğru.

c. $\log_c (-a) = \frac{1}{\log_c a} \rightarrow$ Yanlış, $a \geq 0$ ise $\log_c (-a)$ ifadesi tanımsızdır. $a < 0$ ise $\log_c (-a)$ ifadesinin özel bir karşılığı yoktur

d. $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c (a - b) \rightarrow$ Yanlış, karşılığı a şıkkında verilmiştir.

e. $\cosh^2 x - \sinh^2 x = 1 \rightarrow$ Doğru. Hiperbolik fonksiyonların karşılıkları yazılırsa doğru olduğu görülür.

f. $(c^b c^x)^2 = y \Rightarrow x = \log_c \sqrt{y} - b \rightarrow$ Doğru. Uygun logaritmik açılımlar ile doğru olduğu görülür.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Her bir seçenekte verilen fonksiyonun özelliğini bilme ve uygulama

Toplam Puan: 16 puan

Kısmi Puan : Her bir seçenek için 2'şer puan.

$$20. 3 > 2 \Rightarrow 3 \log \frac{1}{2} > 2 \log \frac{1}{2} \Rightarrow \log \left(\frac{1}{2} \right)^3 > \log \left(\frac{1}{2} \right)^2 \Rightarrow \left(\frac{1}{2} \right)^3 > \left(\frac{1}{2} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{8} > \frac{1}{4} \Rightarrow 1 > 2$$

Yukarıdaki gerektirme zinciri içerisinde $3 > 2$ eşitsizliğinin her iki tarafının $\log \frac{1}{2}$ ile çarpılması hatalıdır. Çünkü $\log \frac{1}{2}$ negatif bir sayıdır ve eşitsizliğin negatif bir sayı ile çarpılması eşitsizliğin yönünün değiştirilmesini gerektirir. Böyle yapıldığında da $1 > 2$ hatalı ifadesine ulaşılmaz.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Logaritma fonksiyonunun hangi değişkenler için negatif değerler aldığını fark etme ve negatif bir sayı ile eşitsizliğin çarpılması durumunda yön değişme ilkesini bilme ve uygulama

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : yanlış gerekçeler için puan yok.

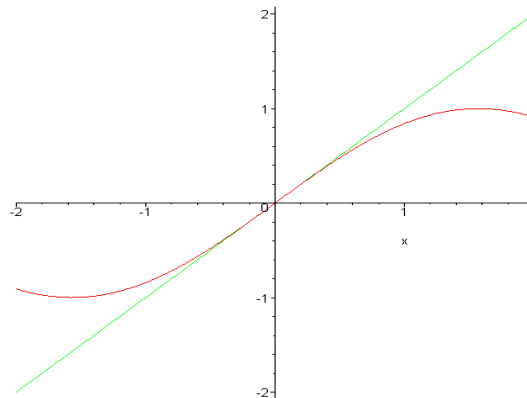
21. $\sin x = k$ denkleminin çözümü $-1 \leq k \leq 1$ için vardır,
 $|\sin x| = k$ denkleminin çözümü $0 \leq k \leq 1$ için vardır,
 $\sin x = |k|$ denkleminin çözümü $-1 \leq k \leq 1$ için vardır,
 Genel bir değerlendirme yapılırsa $k \in [0, 1]$ için üç denklemin de çözümü vardır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: sinüs fonksiyonunun görüntü kümesini bilme

Toplam Puan: 6 Puan

Kısmi Puan : Yok

22. Aşağıda $y=x$ ve $y=\sin x$ fonksiyonlarının grafikleri birlikte çizilmiştir. $\sin x = x$ eşitliğinin sağlanması demek her iki fonksiyonun grafiklerin kesişmesi demektir. Grafikten de görülebileceği gibi $x=0$ 'dan başka denklemin kökü yoktur. $\sin x \approx x$ olacak şekilde radyan cinsinden x değerleri ise 0'a yakın x değerleridir.



Hedeflenen bilişsel faaliyet: iki fonksiyonun eşitliğinden oluşturulmuş denklemler ile bu fonksiyonların grafikleri arasındaki ilişkiyi bilme ve uygulama, fonksiyonların grafiklerini aynı koordinat sistemi üzerine doğru bir şekilde çizebilme.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Bazı doğru yorumlar ya da doğru bir grafik 1 puan.

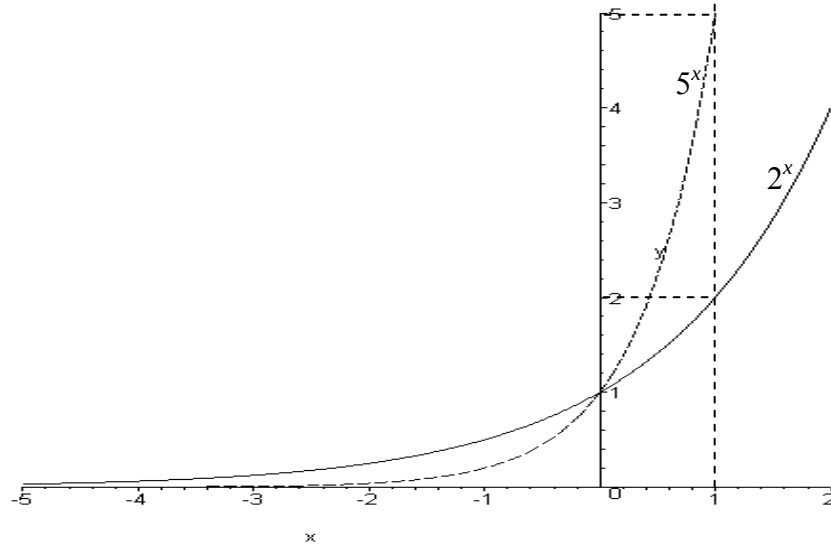
23. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise $ax^2 + bx + c = (x - \alpha)(x - \beta)$ şeklinde çarpanlarına ayrılabilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: ikinci derece denklemin çarpanlarına ayrılması ile kökleri arasındaki ilişkiyi uygulama

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan :Yok

24. Aşağıda pozitif a değerleri için bazı a^x fonksiyonlarının grafikleri görülmektedir. $a=2$ ve $a=5$ olsun;



Grafikten de görüldüğü pozitif a değeri arttıkça grafiğin eğimi artmakta ve y eksenine yaklaşmaktadır. $a > b \Rightarrow a^x > b^x$ ($x > 0$ ise) eğimin daha büyük olduğu cebirsel olarak görülebilir. Aynı durum $x < 0$ içinde cebirsel olarak incelenebilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Üstel fonksiyonun grafiğini bilme, a ve b 'nin farklı değerleri için ilgili üstel fonksiyonları koordinat sistemi üzerinde doğru bir şekilde gösterme. Sembolik olarak karşılaştırma yapabilme

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Grafik üzerinde doğru gösterim 1, uygun cebirsel açıklamalar 1 puan.

25. Üçgenin ağırlık merkezine yerleştirilmelidir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Geometri ile günlük hayatı ilişkilendirmek.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

26. a seçeneğinin cevabı $y = 5\sin(2x)$

b seçeneğinin cevabı $y = |2(x + 2)| - 2$

c seçeneğinin cevabı $y = 3^{x/3}$

d seçeneğinin cevabı $y = -2x^2 + 4x + 1$

e seçeneğinin cevabı $y = \left| \cos\left(\frac{x}{2}\right) \right|$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Her bir grafik eğrisinin temel olarak hangi fonksiyon çeşidine ait olduğunu anlama, eğri üzerindeki bazı noktalardan yararlanarak fonksiyonları elde etme.

Toplam Puan: 14 puan

Kısmi Puan : Her bir eğri için, fonksiyon çeşidini doğru yazılması 1, fonksiyonun tam olarak yazılması 1 olmak üzere 2'şer puan.

27. $3 \leq x \leq 7$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Günlük hayattan bir durumu eşitsizlik olarak ifade edebilmek.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan : Yok

28. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{x^2-9} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x+3} = \frac{1}{6}$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Limit hesabını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok

29. $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100} + \dots + \frac{9}{10^n} \right) = 2$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Limit hesabını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok

30. 2

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Limit hesabını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok

31.

Tanım: (informal tanım)

x_0 bağımsız değişkeni için tanımlı olması gerekmeyen bir $f(x)$ fonksiyonu (zaman aralığı uzunluğunun bağımsız değişken olduğu ortalama hız fonksiyonu, aralık uzunluğunun 0 değeri için tanımsızdır.) x_0 civarında tanımlı olsun.

x_0 'a yeterince yakın x değerlerinin görüntüsü olan $f(x)$ değerleri bir L değerine yaklaşıyorsa, x x_0 'a yaklaşırken $f(x)$ fonksiyonunun **limiti** L 'dir denir ve

$$\lim_{x \rightarrow x_0} = L$$

şeklinde gösterilir.

Tanım: (formal tanım)

$f(x)$, Reel sayıların bir alt kümesinde tanımlı ve x_0 noktasında tanımlı olması gerekmeyen bir fonksiyon olsun;

Her pozitif ε reel sayısına karşılık, $|f(x) - L| < \varepsilon$ eşitsizliğini sağlayan x bağımsız değişkenleri için $|x - x_0| < \delta$ olacak şekilde en az bir pozitif δ reel sayısı varsa, x x_0 'a yaklaşırken $f(x)$ fonksiyonunun **limiti** L 'dir denir ve

$$\lim_{x \rightarrow x_0} = L$$

şeklinde gösterilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Limitin formal veya informal tanımını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok

EK 5. SON TEST VE SORULARIN ANALİZİ

1. Fransızca öğrenen bir kişinin x saatte öğrendiği kelime sayısı y yi göstermek üzere

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

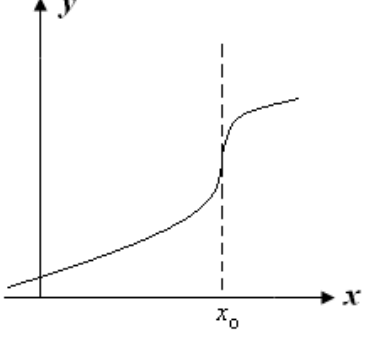
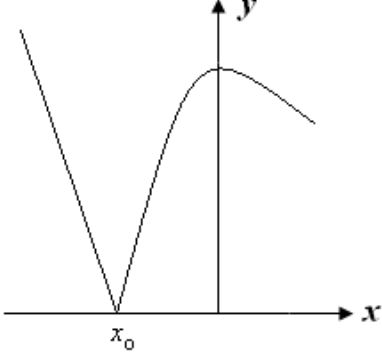
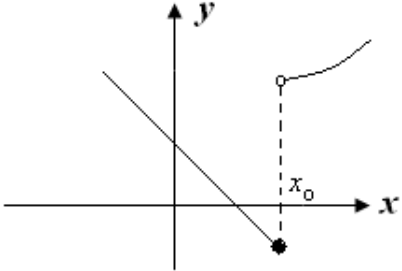
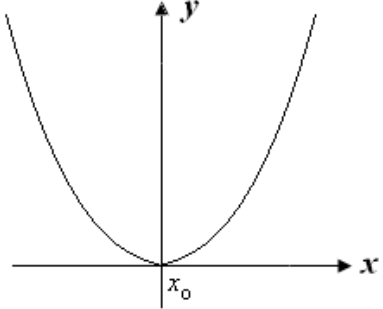
ile modelleniyor.

- 2 saat sonunda öğrenmedeki değişim oranını bulunuz.
 - 8 saat sonunda öğrenmedeki değişim oranını bulunuz.
 - 5,5 nci saatte öğrenmedeki anlık değişim oranını tahmin ediniz.
2. Bir kartalın yuvasından çıkıp uçarak gittiği yolun yüksekliği zamana bağlı olarak değişmektedir. Kartalın yuvasına olan uzaklığı yani yüksekliğini (H) bulmak için zamana (t) bağlı olarak $H(t)$ fonksiyonu kullanılmaktadır.
- 4 kg ağırlığındaki kartal yuvasından uçtuktan 5 saniye sonra yüksekliği 100 m ve yükselme oranının saniyede 3 metre/saniye olduğu gözlemlenmiştir. $H'(5)$ in değeri nedir?

3. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ matematiksel ifadesinin

- İşlemsel anlamını açıklayınız.
- Kavramsal anlamını açıklayınız. Matematiksel olarak ifade ediniz.
- Bu ifadeden yararlanarak $\cos x$ in türevinin $-\sin x$ olduğunu gösteriniz.

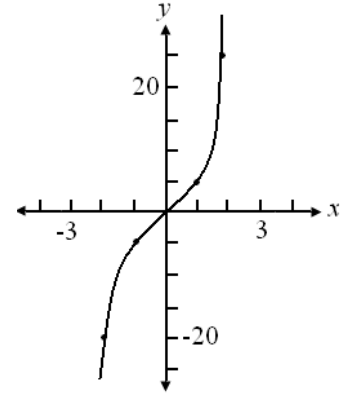
4. Aşağıdaki grafikleri verilen fonksiyonların x_0 noktasında türevinin olup olmadığını belirtiniz. Cevabınızı açıklayınız.

a) 	
b) 	
c) 	
d) 	

5. $y = -2x^2 + 8x + 3$ fonksiyonunun grafiğini kullanarak;
- (0,3) noktasında eğriye teğet olan doğrunun eğimi pozitif midir, negatif midir yoksa tanımsız mıdır? Cevabınızı açıklayınız.
 - (2,11) noktasında eğriye teğet olan doğrunun eğimi pozitif midir, negatif midir yoksa tanımsız mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

6. Bir öğrenciden $f(x) = 4x^3 - 3x$ fonksiyonunun grafiğini çizmesi istenmiştir. Aşağıdaki gibi x ve y değerlerinden oluşan bir tablo oluşturmuş, daha sonra bu noktaları birleştirerek grafiği çizmiştir. Öğrencinin çizdiği aşağıdaki eğriyi inceleyiniz ve grafikte eksik gördüğünüz şeyleri açıklayınız. Eksikler varsa tamamlayınız.

x	y
-2	-26
-1	-1
0	0
1	1
2	26



7. Bir damara enjekte edilen bir ilacın çözünümlü $C(t) = \frac{5t}{t^2 + 2}$ fonksiyonu ile modelleniyor. İlacın en yüksek çözünüme ne zaman ulaştığını bulunuz. Bu sonucu nasıl bulduğunuzu bütün adımları ile açıklayarak gösteriniz.
8. Bir çiftçi 1000 m uzunluğunda tel örgüye sahiptir. Bu çiftçi bir kenarı taştan duvar olan dikdörtgen şeklinde bir araziye elindeki tel örgüyle çevirmek istiyor. Duvar olan kenarda tel örgü kullanılmayacak ise tel örgüyle çevrilebilecek en büyük alana sahip dikdörtgen şeklindeki arazinin boyutlarını bulunuz. Arazinin maksimum alanını hesaplayınız.

Son Test Cevap Anahtarı ve Puanlama

1. a) 2 saat sonundaki değişim oranı $= \frac{f(2) - f(0)}{2 - 0} = \frac{21\sqrt[3]{2^2} - 0}{2} = \frac{21\sqrt[3]{4}}{2}$
- b) 8 saat sonundaki değişim oranı $= \frac{f(8) - f(0)}{8 - 0} = \frac{21\sqrt[3]{8^2} - 0}{8} = \frac{21 \cdot 4}{8} = \frac{21}{2}$
- c) $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(5,5+h) - f(5,5)}{(5,5+h) - 5,5} = \frac{14}{\sqrt[3]{(5,5)}}$
- veya $y' = \frac{14}{\sqrt[3]{x}}$ olduğundan $t = 5,5$ deki anlık hız $\frac{14}{\sqrt[3]{(5,5)}}$ dir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki farkı bilmek. Anlık değişim oranının türev yardımı ile de hesaplanabileceğini bilmek. B grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: a ve b şıkkı 6'şar puan, c şıkkı 8 puan.

2. Yuvanın yerden yüksekliği a metre olsun.

$$\begin{aligned} \frac{H(5) - H(0)}{5 - 0} = 3 &\Rightarrow \frac{100 - a}{5} = 3 \\ &\Rightarrow 100 - a = 15 \\ &\Rightarrow a = 85 \text{ m} \end{aligned}$$

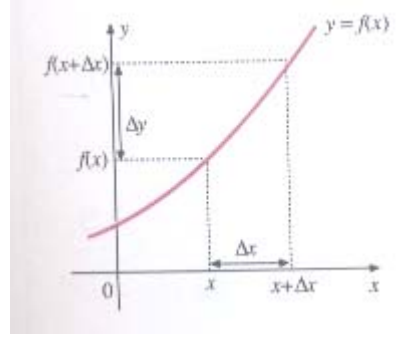
$$H(t) = 3t + 85 \Rightarrow H'(t) = 3 \Rightarrow H'(5) = 3$$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Ortalama değişim oranından yararlanarak fonksiyonu elde etmek. Bulunan fonksiyondan yola çıkarak türevi hesaplamak. C grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Fonksiyonu doğru bulmak 10 puan, türevi doğru hesaplamak 10 puan.

3. a) $y=f(x)$ ile verilen f fonksiyonu x in bir komşuluğunda tanımlı olsun. x değişkenine Δx artması verildiğinde fonksiyondaki değişme miktarı $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$ olur. Bu durumda, fonksiyondaki değişmenin değişkendeki değişmeye oranı $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ olur.



Δx , h ile gösterilirse, bu oran $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ biçimini alır. Bu limit bize h değeri sıfıra yaklaşırken bu değişme miktarının ne kadar olduğunu vermektedir.

- b) $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ limiti varsa f fonksiyonu a noktasında türevlenebilirdir denir.

c) $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos(x+h) - \cos x}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos x \cdot \sin h - \sin x \cdot \cos h}{h} = -\sin x$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen limit tanımın değişim oranından yola çıkarak açıklayabilmek. Verilen trigonometrik fonksiyonun türevini limit yardımı ile hesaplayabilmek. A grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: a ve c şıkkı 7 puan, b şıkkı 6 puan.

4. a) Fonksiyon süreklidir. x_0 noktasına sağdan ve soldan yaklaşıldığında limit değerleri eşittir. Dolayısıyla fonksiyon x_0 noktasında türevlenebilirdir. (Burada teğetin eğimi sonludur.)
- b) Fonksiyon süreklidir. Fakat x_0 noktasına sağdan ve soldan yaklaşıldığında limit değerleri farklıdır. Dolayısıyla fonksiyon x_0 noktasında türevlenebilir değildir.
- c) Fonksiyon sürekli değildir. Dolayısıyla fonksiyon x_0 noktasında türevlenebilir değildir.

d) Fonksiyon sürekli. x_0 noktasına sağdan ve soldan yaklaşıldığında limit değerleri eşittir. Dolayısıyla fonksiyon x_0 noktasında türevlenebilir.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Türevin teğet doğrusunun eğimi olduğundan yola çıkarak verilen fonksiyonların verilen x_0 noktasında türevinin olup olmadığını belirlemek. B grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Her şık 5'er puan.

5. $y = -2x^2 + 8x + 3$ $y' = -4x + 8$

a) $x_0 = 3$ için $y' = 8$ dir. O halde teğetin eğimi pozitiftir.

b) $x_0 = 2$ için $y' = 0$ dir. O halde teğetin eğimi sıfırdır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen bir noktada eğriye teğet olan doğrunun eğiminin fonksiyonun o noktadaki türevinin değeri olduğunu bilmek. Buna göre eğim hakkında yorum yapmak. B grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Her şık 10'ar puan.

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

$$f'(x) = 12x^2 - 3$$

$f'(x) = 0$ için x değerlerini bulalım.

$$12x^2 - 3 = 0 \Rightarrow x = \mp \frac{1}{2}$$

$$f''(x) = 24x$$

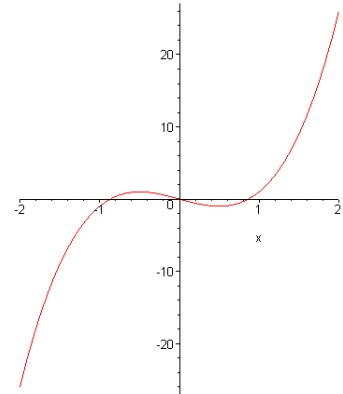
$$f''\left(\frac{1}{2}\right) > 0$$

O halde $\frac{1}{2}$ noktası yerel minimum noktasıdır.

$$f''\left(-\frac{1}{2}\right) < 0$$

O halde $-\frac{1}{2}$ noktası yerel maksimum noktasıdır

Grafik yandaki gibi olmalıdır.



Hedeflenen bilişsel faaliyet: Grafik çizimlerinde türevi kullanmayı bilmek. B grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Doğru hesaplamalara 10 puan, doğru grafik çizimine 10 puan.

$$7. \quad C(t) = \frac{5t}{t^2 + 2} \Rightarrow C'(t) = \frac{5 \cdot (t^2 + 2) - 5t \cdot 2t}{(t^2 + 2)^2} = \frac{-5t^2 + 10}{(t^2 + 2)^2}$$

$$-5t^2 + 10 = 0 \Rightarrow t = \pm\sqrt{2}$$

$t = \sqrt{2}$ maksimum noktadır.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Türevin değişim oranı anlamından yararlanarak fonksiyonun maksimum değeri aldığı noktaya bulmak.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Basit bir işlem hatasından dolayı hatalı sonuç varsa 10 puan.

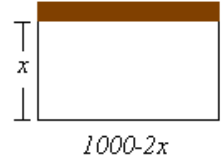
$$8. \quad A = (1000 - 2x) \cdot x = 1000x - 2x^2$$

$$A' = 1000 - 4x$$

$$1000 - 4x = 0 \Rightarrow x = 250$$

$f''(x) = -4$ olduğundan bulduğumuz $x = 250$ maksimum noktadır.

$$A = (1000 - 2 \cdot 250) \cdot 250 = 125\,000 \text{ m}^2 \text{ dir.}$$



Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen problemi matematiksel olarak ifade etmek. Türevin geometrik yorumundan yararlanarak fonksiyonun maksimum değeri aldığı noktayı bulmak.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Basit bir işlem hatasından dolayı hatalı sonuç varsa 10 puan.

EK 6. MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Arkadaşlar;

Aşağıda matematik ile ilgili tutumlarınızı belirteceğiniz bir ölçek hazırlanmıştır. Tutum cümlelerini dikkatlice okuyarak belirtilen ifadeye ne derece katıldığınızı bütün samimiyetinizle işaretleyiniz.

Madde No	Tutum Cümleleri	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1	Matematik alanında çalışmayı isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Matematiği günlük hayatta birçok biçimde kullanacağım.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Matematik çalışmak sinirimi bozar.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Matematikte yeni bir problemi çözmeye çalışırken kendimi iyi hissederim.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Matematik problemleri çözmek bana çekici gelmiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Matematik öğrenmek zaman kaybıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Matematik çalışmanın zevkli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Matematik bilgi edinmeye değer.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Matematiğe karşı saldırgan ve düşmanca duygular besliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Gelecekteki çalışmalarım için Matematikte ustalaşmam gerekir.	☐	☐	☐	☐	☐
11	Matematik alanında iyi olabilecek biri değilim.	☐	☐	☐	☐	☐
12	Bir matematik dersinde hemen çözemediğim bir soru olduğunda cevabı bulana kadar vazgeçmem.	☐	☐	☐	☐	☐
13	Günlük hayatımda matematiği çok az kullanacağımı tahmin ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
14	Matematik kendimi rahatsız hissetmeme neden oluyor.	☐	☐	☐	☐	☐
15	Bazı insanların matematikle bu kadar zaman geçirdiklerini ve bundan hoşlandıklarını anlamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16	Matematik dersinde huzurlu olurum.	☐	☐	☐	☐	☐
17	Matematik çalışmaya bir kez başlayınca bırakmak benim için zor oluyor.	☐	☐	☐	☐	☐
18	Matematik bilmek, iş bulma olanaklarımı arttıracak.	☐	☐	☐	☐	☐
19	Matematik çalışmayı düşündüğümde canım sıkılıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
20	Matematik dersinden iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
21	Problemleri matematik kullanarak çözmek hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
22	Matematik dersinde problem çözülmeden bırakılırsa, sonradan üzerinde düşünmeye devam ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
23	Matematik derslerinde başarılı olmak benim için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
24	Matematik beni huzursuz ediyor ve aklıma karıştırıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
25	Başkalarıyla matematik konusunda konuşmaktan hoşlanmam.	☐	☐	☐	☐	☐
26	Matematik meslek hayatımda benim için önemli olmayacak.	☐	☐	☐	☐	☐

EK 7. BİLGİSAYAR TUTUM ÖLÇEĞİ

Sayın Öğretmen Adayı,

Bu anket, öğretmen adaylarının “bilgi teknolojilerinin kullanımı” ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen bütün soruları, verilen açıklamalara göre doldurunuz.

Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Kişisel Bilgiler:

- | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1- Cinsiyetiniz | ☐ Kadın | ☐ Erkek |
| 2- Bilgisayar kullanıyor musunuz? | ☐ Hayır | ☐ Evet |
| 3- Ne kadar zamandır bilgisayar kullanıyorsunuz? | ☐ 1-5 yıl | ☐ 11-15 yıl |
| | ☐ 6-10 yıl | ☐ 16-..... |

Aşağıdaki soruları lütfen kısaca yanıtlayınız.

- Sınıf içi öğrenmeleri artırmada sizce teknoloji hangi düzeyde bir potansiyele sahiptir?
.....
- Okullarımızda teknolojinin kullanılmasına engel olabilecek ne gibi durumlar bulunmaktadır? Bu engellerden hangisi kolayca çözümlenebilir?
.....
- Sınıf içinde kullanılan teknolojiler öğretme konusunda yaklaşımlarınızı nasıl değiştirebilir?
.....
- Okulunuzda hangi teknolojik araçlar bulunmaktadır? (Eğer teknolojik araç varsa bunlar nelerdir? Nelerin olmasını arzu ederdiniz?)
.....
- Diğer düşüncelerinizi burada belirtebilirsiniz:
.....

Madde No	Tutum Cümleleri	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1	Bilgisayarlar beni asla korkutmaz.	☐	☐	☐	☐
2	Bilgisayar ile aram iyi değildir.	☐	☐	☐	☐
3	Bilgisayarlar ile çalışmayı severim.	☐	☐	☐	☐
4	Bilgisayarları hayatımda değişik şekillerde kullanacağım.	☐	☐	☐	☐
5	Bilgisayarlar ile çalışmak beni çok strese sokuyor.	☐	☐	☐	☐
6	Genellikle herhangi bir problemi bilgisayar yardımı ile çözeceğime inanırım.	☐	☐	☐	☐
7	Bilgisayarı kullanarak problem çözme cesaretini göstermek bana çekici gelmiyor.	☐	☐	☐	☐
8	Bilgisayar öğrenmek zaman kaybından başka bir şey değildir.	☐	☐	☐	☐
9	Yanımda başkaları bilgisayar hakkında konuşurken gözümün korkmadığını düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐
10	Bilgisayar ile ileri seviyede bir iş yapacağımı düşünmüyorum.	☐	☐	☐	☐
11	Bana göre bilgisayar ile çalışmak zevkli ve ateşleyicidir.	☐	☐	☐	☐
12	Bilgisayar öğrenmek faydalıdır.	☐	☐	☐	☐
13	Bilgisayarlara karşı kendimi saldırgan ve düşmanca hissediyorum.	☐	☐	☐	☐
14	Bilgisayar ile çalışabileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐
15	Bilgisayarların problemlerini anlamak ve çözmek ilgimi çekmiyor.	☐	☐	☐	☐
16	Gelecekte yapacağım işler için çok iyi bir bilgisayar uzmanı olmam gerekecek.	☐	☐	☐	☐
17	Bilgisayar dersleri almak beni hiç rahatsız etmez.	☐	☐	☐	☐
10	Bilgisayar ile iyi şeyler yapacak tipte biri değilim.	☐	☐	☐	☐
19	Bilgisayar bir işlemi yaparken, hemen çözemediğim bir problem ortaya çıkarsa cevabını buluncaya kadar problemin üzerinde çalışırım.	☐	☐	☐	☐
20	Günlük yaşamımda bilgisayarı az kullanmayı umuyorum.	☐	☐	☐	☐
21	Bilgisayar beni rahatsız ediyor.	☐	☐	☐	☐
22	Bir bilgisayar programlama dili öğrenebileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐
23	Bazı insanların bilgisayar ile uğraşmaya nasıl bu kadar çok zaman harcadıklarını ve nasıl bundan hoşlandıklarını anlamıyorum.	☐	☐	☐	☐
24	Meslek yaşamımda bilgisayarı kullanabileceğim bir durum düşünmüyorum.	☐	☐	☐	☐
25	Bilgisayar derslerinde kendimi rahat hissedirim.	☐	☐	☐	☐
26	Bilgisayar kullanmanın benim için çok zor olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐
27	Bir kere bilgisayar ile çalışmaya başladığımda bırakmak bana çok zor geliyor.	☐	☐	☐	☐
28	Bilgisayarı kullanmayı bilmek iş bulma şansımı arttıracak.	☐	☐	☐	☐
29	Bilgisayar kullanmayı denemeyi düşündüğüm zaman kendimi çok kötü hissedirim.	☐	☐	☐	☐
30	Bilgisayar derslerinde iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐
31	Bilgisayar ile olabildiğince az iş yapacağım.	☐	☐	☐	☐
32	Bilgisayar kullanarak yapabileceğim herhangi bir işi başka yollarla da aynı kalitede yapabilirim.	☐	☐	☐	☐
33	Bilgisayar ile çalıştığımdaya kendimi rahat hissediyorum.	☐	☐	☐	☐
34	Herhangi bir bilgisayar dersini becerebileceğimi düşünmüyorum.	☐	☐	☐	☐
35	Eğer bilgisayar dersinde bir problem çözülmemiş olarak kalırsa daha sonra bu problem hakkında düşünmeye devam ederim.	☐	☐	☐	☐
36	Bilgisayar derslerinde başarılı olmak benim için önemlidir.	☐	☐	☐	☐
37	Bilgisayarlar beni rahatsız eder ve kafamı karıştırır.	☐	☐	☐	☐
38	Bilgisayarlar ile çalışma söz konusu olduğunda kendime çok güvenirim.	☐	☐	☐	☐
39	Başkaları ile bilgisayarlar hakkında konuşmaktan hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐
40	İş hayatımda bilgisayarlar ile çalışmak benim için önemli olmayacak.	☐	☐	☐	☐

EK 8. YAPILAN İSTATİSTİKLERE AİT SPSS TABLOLARI

Tablo 2.3

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grup İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb	Erkek	7	11,00	77,00
	Kız	15	11,73	176,00
	Total	22		

Test Statistics^b

	hb
Mann-Whitney U	49,000
Wilcoxon W	77,000
Z	-,247
Asymp. Sig. (2-tailed)	,805
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,837 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb	Erkek	7	10,36	72,50
	Kız	14	11,32	158,50
	Total	21		

Test Statistics^b

	hb
Mann-Whitney U	44,500
Wilcoxon W	72,500
Z	-,336
Asymp. Sig. (2-tailed)	,737
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,743 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Tablo 3.1**Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri****Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
hb	43	27,00	62,00	46,7442	9,00884
Valid N (listwise)	43				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
hb	22	29,00	62,00	47,0227	8,79729
Valid N (listwise)	22				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
hb	21	27,00	61,50	46,4524	9,43385
Valid N (listwise)	21				

Tablo 3.2**Matematik Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ontuttop	43	45,5581	8,74317	29,00	61,00
sontuttop	43	48,1628	12,05134	27,00	88,00

Statistics

grup			ontuttop	sontuttop
BCS li	N	Valid	22	22
		Missing	0	0
	Mean		46,9545	50,5000
	Std. Deviation		8,63811	13,72433
	Minimum		29,00	29,00
	Maximum		61,00	88,00
BCS siz	N	Valid	21	21
		Missing	0	0
	Mean		44,0952	45,7143
	Std. Deviation		8,81989	9,74240
	Minimum		30,00	27,00
	Maximum		60,00	62,00

Tablo 3.3
Bilgisayar Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ontuttop	22	72,00	124,00	100,5909	14,12414
sontuttop	22	77,00	146,00	108,5000	16,23855
Valid N (listwise)	22				

Tablo 3.4
Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
trvis	43	6,00	38,00	21,5349	8,61712
trvkav	43	18,00	60,00	37,9767	10,01544
trvprob	43	30,00	60,00	46,5116	8,44414
trvtop	43	72,00	135,00	106,0233	17,86389
Valid N (listwise)	43				

Descriptive Statistics						
grup		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
bcslı	trvis	22	6,00	38,00	23,8182	9,13203
	trvkav	22	24,00	60,00	42,8182	9,31786
	trvprob	22	30,00	60,00	45,4545	7,48794
	trvtop	22	72,00	135,00	112,0909	19,61756
	Valid N (listwise)	22				
bcssız	trvis	21	8,00	34,00	19,1429	7,52520
	trvkav	21	18,00	48,00	32,9048	8,16642
	trvprob	21	30,00	60,00	47,6190	9,39934
	trvtop	21	78,00	128,00	99,6667	13,53268
	Valid N (listwise)	21				

Tablo 3.5**Hazır Bulunuşluk Testi Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma**

Group Statistics					
grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
hb BCS li	22	47,0227	8,79729	1,87559	
BCS siz	21	46,4524	9,43385	2,05864	

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
hb	Equal variances assumed	,150	,700	,205	41	,838	,57035	2,78030	-5,04459	6,18528
	Equal variances not assumed			,205	40,444	,839	,57035	2,78493	-5,05628	6,19697

Tablo 3.7**Ön Tutum Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma**

Group Statistics					
grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
ontuttop BCS li	22	46,9545	8,63811	1,84165	
BCS siz	21	44,0952	8,81989	1,92466	

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
ontuttop	Equal variances assumed	,005	,946	1,074	41	,289	2,85931	2,66251	-2,51774	8,23635
	Equal variances not assumed			1,073	40,809	,289	2,85931	2,66383	-2,52117	8,23979

Tablo 3.8-3.9**Son Test Anova Sonuçları****Univariate Analysis of Variance****Between-Subjects Factors**

	Value Label	N
GRUP 1,00	BCS li	22
2,00	BCS siz	21

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TRVTOP

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3527,513 ^a	3	1175,838	4,644	,007
Intercept	8478,247	1	8478,247	33,482	,000
GRUP	202,829	1	202,829	,801	,376
HB	1456,791	1	1456,791	5,753	,021
GRUP * HB	484,732	1	484,732	1,914	,174
Error	9875,464	39	253,217		
Total	496763,000	43			
Corrected Total	13402,977	42			

a. R Squared = ,263 (Adjusted R Squared = ,207)

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
GRUP 1,00	BCS li	22
2,00	BCS siz	21

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TRVTOP

GRUP	Mean	Std. Deviation	N
BCS li	112,0909	19,6176	22
BCS siz	99,6667	13,5327	21
Total	106,0233	17,8639	43

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TRVTOP

F	df1	df2	Sig.
1,206	1	41	,279

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+HB+GRUP

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TRVTOP

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3042,781 ^a	2	1521,390	5,874	,006
Intercept	8707,005	1	8707,005	33,617	,000
HB	1384,289	1	1384,289	5,345	,026
GRUP	1561,225	1	1561,225	6,028	,019
Error	10360,196	40	259,005		
Total	496763,000	43			
Corrected Total	13402,977	42			

a. R Squared = ,227 (Adjusted R Squared = ,188)

Estimated Marginal Means

GRUP

Estimates

Dependent Variable: TRVTOP

GRUP	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
BCS li	111,913 ^a	3,432	104,977	118,850
BCS siz	99,853 ^a	3,513	92,753	106,952

a. Evaluated at covariates appeared in the model: HB = 46,7442.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: TRVTOP

(I) GRUP	(J) GRUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
BCS li	BCS siz	12,061*	4,912	,019	2,132	21,989
BCS siz	BCS li	-12,061*	4,912	,019	-21,989	-2,132

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Univariate Tests

Dependent Variable: TRVTOP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	1561,225	1	1561,225	6,028	,019
Error	10360,196	40	259,005		

The F tests the effect of GRUP. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Tablo 3.10 – 3.11 – 3.12**Son Testin Alt boyutlarına Göre Mancova Analizi****Between-Subjects Factors**

	Value Label	N
grup 1,00	BCS li	22
2,00	BCS siz	21

Descriptive Statistics

grup		Mean	Std. Deviation	N
trvis	BCS li	23,8182	9,13203	22
	BCS siz	19,1429	7,52520	21
	Total	21,5349	8,61712	43
trvkav	BCS li	42,8182	9,31786	22
	BCS siz	32,9048	8,16642	21
	Total	37,9767	10,01544	43
trvprob	BCS li	45,4545	7,48794	22
	BCS siz	47,6190	9,39934	21
	Total	46,5116	8,44414	43

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	12,911
F	1,980
df1	6
df2	12102,089
Sig.	,065

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept+hb+grup

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,528	14,184 ^a	3,000	38,000	,000	,528
	Wilks' Lambda	,472	14,184 ^a	3,000	38,000	,000	,528
	Hotelling's Trace	1,120	14,184 ^a	3,000	38,000	,000	,528
	Roy's Largest Root	1,120	14,184 ^a	3,000	38,000	,000	,528
hb	Pillai's Trace	,186	2,903 ^a	3,000	38,000	,047	,186
	Wilks' Lambda	,814	2,903 ^a	3,000	38,000	,047	,186
	Hotelling's Trace	,229	2,903 ^a	3,000	38,000	,047	,186
	Roy's Largest Root	,229	2,903 ^a	3,000	38,000	,047	,186
grup	Pillai's Trace	,319	5,943 ^a	3,000	38,000	,002	,319
	Wilks' Lambda	,681	5,943 ^a	3,000	38,000	,002	,319
	Hotelling's Trace	,469	5,943 ^a	3,000	38,000	,002	,319
	Roy's Largest Root	,469	5,943 ^a	3,000	38,000	,002	,319

a. Exact statistic

b. Design: Intercept+hb+grup

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
trvis	,261	1	41	,612
trvkav	,693	1	41	,410
trvprob	2,627	1	41	,113

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+hb+grup

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	trvis	324,087 ^a	2	162,044	2,319	,111	,104
	trvkav	1620,028 ^b	2	810,014	12,496	,000	,385
	trvprob	66,403 ^c	2	33,201	,454	,639	,022
Intercept	trvis	291,258	1	291,258	4,169	,048	,094
	trvkav	533,841	1	533,841	8,235	,007	,171
	trvprob	2823,863	1	2823,863	38,573	,000	,491
hb	trvis	89,234	1	89,234	1,277	,265	,031
	trvkav	564,134	1	564,134	8,703	,005	,179
	trvprob	16,065	1	16,065	,219	,642	,005
grup	trvis	225,438	1	225,438	3,227	,080	,075
	trvkav	1005,989	1	1005,989	15,519	,000	,280
	trvprob	52,122	1	52,122	,712	,404	,017
Error	trvis	2794,610	40	69,865			
	trvkav	2592,948	40	64,824			
	trvprob	2928,342	40	73,209			
Total	trvis	23060,000	43				
	trvkav	66229,000	43				
	trvprob	96018,000	43				
Corrected Total	trvis	3118,698	42				
	trvkav	4212,977	42				
	trvprob	2994,744	42				

a. R Squared = ,104 (Adjusted R Squared = ,059)

b. R Squared = ,385 (Adjusted R Squared = ,354)

c. R Squared = ,022 (Adjusted R Squared = -,027)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	trvis	324,087 ^a	2	162,044	2,319	,111
	trvkav	1620,028 ^b	2	810,014	12,496	,000
	trvprob	66,403 ^c	2	33,201	,454	,639
	trvtop	3042,781 ^d	2	1521,390	5,874	,006
Intercept	trvis	291,258	1	291,258	4,169	,048
	trvkav	533,841	1	533,841	8,235	,007
	trvprob	2823,863	1	2823,863	38,573	,000
	trvtop	8707,005	1	8707,005	33,617	,000
hb	trvis	89,234	1	89,234	1,277	,265
	trvkav	564,134	1	564,134	8,703	,005
	trvprob	16,065	1	16,065	,219	,642
	trvtop	1384,289	1	1384,289	5,345	,026
grup	trvis	225,438	1	225,438	3,227	,080
	trvkav	1005,989	1	1005,989	15,519	,000
	trvprob	52,122	1	52,122	,712	,404
	trvtop	1561,225	1	1561,225	6,028	,019
Error	trvis	2794,610	40	69,865		
	trvkav	2592,948	40	64,824		
	trvprob	2928,342	40	73,209		
	trvtop	10360,196	40	259,005		
Total	trvis	23060,000	43			
	trvkav	66229,000	43			
	trvprob	96018,000	43			
	trvtop	496763,000	43			
Corrected Total	trvis	3118,698	42			
	trvkav	4212,977	42			
	trvprob	2994,744	42			
	trvtop	13402,977	42			

a. R Squared = ,104 (Adjusted R Squared = ,059)

b. R Squared = ,385 (Adjusted R Squared = ,354)

c. R Squared = ,022 (Adjusted R Squared = -,027)

d. R Squared = ,227 (Adjusted R Squared = ,188)

Tablo 3.13 – 3.14

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre**Deney Grubu İçindeki Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması****Group Statistics**

	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hb	Erkek	7	46,9286	9,90971	3,74552
	Kız	15	47,0667	8,60205	2,22104
trvtop	Erkek	7	112,7143	17,49966	6,61425
	Kız	15	111,8000	21,11262	5,45126
trvis	Erkek	7	24,8571	8,70687	3,29089
	Kız	15	23,3333	9,58173	2,47399
trvkav	Erkek	7	40,7143	10,49943	3,96841
	Kız	15	43,8000	8,92989	2,30569
trvprob	Erkek	7	47,1429	7,55929	2,85714
	Kız	15	44,6667	7,58445	1,95830

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
hb	22	47,0227	8,79729	29,00	62,00
trvtop	22	112,0909	19,61756	72,00	135,00
trvis	22	23,8182	9,13203	6,00	38,00
trvkav	22	42,8182	9,31786	24,00	60,00
trvprob	22	45,4545	7,48794	30,00	60,00
cinsiyet	22	1,6818	,47673	1,00	2,00

Mann-Whitney Test

Ranks

cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb Erkek	7	11,00	77,00
hb Kız	15	11,73	176,00
hb Total	22		
trvtop Erkek	7	11,36	79,50
trvtop Kız	15	11,57	173,50
trvtop Total	22		
trvis Erkek	7	12,50	87,50
trvis Kız	15	11,03	165,50
trvis Total	22		
trvkav Erkek	7	10,57	74,00
trvkav Kız	15	11,93	179,00
trvkav Total	22		
trvprob Erkek	7	12,71	89,00
trvprob Kız	15	10,93	164,00
trvprob Total	22		

Test Statistics^b

	hb	trvtop	trvis	trvkav	trvprob
Mann-Whitney U	49,000	51,500	45,500	46,000	44,000
Wilcoxon W	77,000	79,500	165,500	74,000	164,000
Z	-,247	-,071	-,496	-,460	-,637
Asymp. Sig. (2-tailed)	,805	,944	,620	,646	,524
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,837 ^a	,945 ^a	,630 ^a	,680 ^a	,581 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Tablo 3.15 – 3.16

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Kontrol Grubu İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Group Statistics

	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hb	Erkek	7	45,5714	10,73712	4,05825
	Kız	14	46,8929	9,11503	2,43609
trvtop	Erkek	7	108,2857	15,52111	5,86643
	Kız	14	95,3571	10,51451	2,81012
trvis	Erkek	7	25,4286	5,50325	2,08003
	Kız	14	16,0000	6,42112	1,71612
trvkav	Erkek	7	34,4286	8,32380	3,14610
	Kız	14	32,1429	8,29140	2,21597
trvprob	Erkek	7	48,4286	10,51756	3,97526
	Kız	14	47,2143	9,18342	2,45437

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
hb	21	46,4524	9,43385	27,00	61,50
trvtop	21	99,6667	13,53268	78,00	128,00
trvis	21	19,1429	7,52520	8,00	34,00
trvkav	21	32,9048	8,16642	18,00	48,00
trvprob	21	47,6190	9,39934	30,00	60,00
cinsiyet	21	1,6667	,48305	1,00	2,00

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb	Erkek	7	10,36	72,50
	Kız	14	11,32	158,50
	Total	21		
trvtop	Erkek	7	14,64	102,50
	Kız	14	9,18	128,50
	Total	21		
trvis	Erkek	7	15,93	111,50
	Kız	14	8,54	119,50
	Total	21		
trvkav	Erkek	7	12,50	87,50
	Kız	14	10,25	143,50
	Total	21		
trvprob	Erkek	7	11,36	79,50
	Kız	14	10,82	151,50
	Total	21		

Test Statistics^b

	hb	trvtop	trvis	trvkav	trvprob
Mann-Whitney U	44,500	23,500	14,500	38,500	46,500
Wilcoxon W	72,500	128,500	119,500	143,500	151,500
Z	-,336	-,906	-,2595	-,790	-,191
Asymp. Sig. (2-tailed)	,737	,057	,009	,430	,849
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,743 ^a	,056 ^a	,007 ^a	,443 ^a	,856 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Tablo 3.17 – 3.18**Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına****Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması****Group Statistics**

grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hb BCS li	7	46,9286	9,90971	3,74552
hb BCS siz	7	45,5714	10,73712	4,05825
trvtop BCS li	7	112,7143	17,49966	6,61425
trvtop BCS siz	7	108,2857	15,52111	5,86643
trvis BCS li	7	24,8571	8,70687	3,29089
trvis BCS siz	7	25,4286	5,50325	2,08003
trvkav BCS li	7	40,7143	10,49943	3,96841
trvkav BCS siz	7	34,4286	8,32380	3,14610
trvprob BCS li	7	47,1429	7,55929	2,85714
trvprob BCS siz	7	48,4286	10,51756	3,97526

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
hb	14	46,2500	9,95132	27,00	62,00
trvtop	14	110,5000	16,05639	82,00	133,00
trvis	14	25,1429	7,00392	8,00	34,00
trvkav	14	37,5714	9,66926	19,00	55,00
trvprob	14	47,7857	8,82460	34,00	60,00
grup	14	1,5000	,51887	1,00	2,00

Mann-Whitney Test

Ranks

grup		N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb	BCS li	7	7,57	53,00
	BCS siz	7	7,43	52,00
	Total	14		
trvtop	BCS li	7	8,00	56,00
	BCS siz	7	7,00	49,00
	Total	14		
trvis	BCS li	7	7,79	54,50
	BCS siz	7	7,21	50,50
	Total	14		
trvkav	BCS li	7	8,86	62,00
	BCS siz	7	6,14	43,00
	Total	14		
trvprob	BCS li	7	7,21	50,50
	BCS siz	7	7,79	54,50
	Total	14		

Test Statistics^b

	hb	trvtop	trvis	trvkav	trvprob
Mann-Whitney U	24,000	21,000	22,500	15,000	22,500
Wilcoxon W	52,000	49,000	50,500	43,000	50,500
Z	-,064	-,449	-,258	-1,229	-,266
Asymp. Sig. (2-tailed)	,949	,653	,797	,219	,790
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 ^a	,710 ^a	,805 ^a	,259 ^a	,805 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup

Tablo 3.19 – 3.20

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Group Statistics

grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hb BCS li	15	47,0667	8,60205	2,22104
hb BCS siz	14	46,8929	9,11503	2,43609
trvtop BCS li	15	111,8000	21,11262	5,45126
trvtop BCS siz	14	95,3571	10,51451	2,81012
trvis BCS li	15	23,3333	9,58173	2,47399
trvis BCS siz	14	16,0000	6,42112	1,71612
trvkav BCS li	15	43,8000	8,92989	2,30569
trvkav BCS siz	14	32,1429	8,29140	2,21597
trvprob BCS li	15	44,6667	7,58445	1,95830
trvprob BCS siz	14	47,2143	9,18342	2,45437

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
hb	29	46,9828	8,69368	29,00	60,00
trvtop	29	103,8621	18,55056	72,00	135,00
trvis	29	19,7931	8,88570	6,00	38,00
trvkav	29	38,1724	10,34087	18,00	60,00
trvprob	29	45,8966	8,34243	30,00	60,00
grup	29	1,4828	,50855	1,00	2,00

Mann-Whitney Test

Ranks

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hb			
BCS li	15	14,97	224,50
BCS siz	14	15,04	210,50
Total	29		
trvtop			
BCS li	15	18,40	276,00
BCS siz	14	11,36	159,00
Total	29		
trvis			
BCS li	15	18,30	274,50
BCS siz	14	11,46	160,50
Total	29		
trvkav			
BCS li	15	19,90	298,50
BCS siz	14	9,75	136,50
Total	29		
trvprob			
BCS li	15	13,73	206,00
BCS siz	14	16,36	229,00
Total	29		

Test Statistics^b

	hb	trvtop	trvis	trvkav	trvprob
Mann-Whitney U	104,500	54,000	55,500	31,500	86,000
Wilcoxon W	224,500	159,000	160,500	136,500	206,000
Z	-,022	-2,228	-2,167	-3,221	-,856
Asymp. Sig. (2-tailed)	,983	,026	,030	,001	,392
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,983 ^a	,026 ^a	,029 ^a	,001 ^a	,425 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup

Tablo 3.23

Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ontuttop	44,0952	21	8,81989	1,92466
	sontuttop	45,7143	21	9,74240	2,12597
Pair 2	ontuttop	44,0952	21	8,81989	1,92466
	sontuttop	45,7143	21	9,74240	2,12597

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ontuttop & sontuttop	21	,830	,000
Pair 2	ontuttop & sontuttop	21	,830	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ontuttop - sontuttop	-1,61905	5,48157	1,19618	-4,11423	,87613	-1,354	20	,191
Pair 2	ontuttop - sontuttop	-1,61905	5,48157	1,19618	-4,11423	,87613	-1,354	20	,191

Tablo 3.24
Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin
Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks					
cinsiyet			N	Mean Rank	Sum of Ranks
Erkek	sontuttop - ontuttop	Negative Ranks	4 ^a	3,75	15,00
		Positive Ranks	3 ^b	4,33	13,00
		Ties	0 ^c		
		Total	7		
Kız	sontuttop - ontuttop	Negative Ranks	6 ^a	5,00	30,00
		Positive Ranks	7 ^b	8,71	61,00
		Ties	2 ^c		
		Total	15		

a. sontuttop < ontuttop

b. sontuttop > ontuttop

c. sontuttop = ontuttop

Test Statistics^c

cinsiyet		sontuttop - ontuttop
Erkek	Z	-,169 ^a
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,866
Kız	Z	-1,084 ^b
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,279

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tablo 3.25**Kontrol Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin****Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması****Wilcoxon Signed Ranks Test****Ranks**

cinsiyet			N	Mean Rank	Sum of Ranks
Erkek	sontuttop - ontuttop	Negative Ranks	3 ^a	3,50	10,50
		Positive Ranks	4 ^b	4,38	17,50
		Ties	0 ^c		
		Total	7		
Kız	sontuttop - ontuttop	Negative Ranks	5 ^a	6,50	32,50
		Positive Ranks	8 ^b	7,31	58,50
		Ties	1 ^c		
		Total	14		

a. sontuttop < ontuttop

b. sontuttop > ontuttop

c. sontuttop = ontuttop

Test Statistics^b

cinsiyet		sontuttop - ontuttop
Erkek	Z	-,593 ^a
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,553
Kız	Z	-,910 ^a
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,363

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tablo 3.26

Grup İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
sontuttop	22	50,5000	13,72433	29,00	88,00
cinsiyet	22	1,6818	,47673	1,00	2,00

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
sontuttop	Erkek	7	11,29	79,00
	Kız	15	11,60	174,00
	Total	22		

Test Statistics^b

	sontuttop
Mann-Whitney U	51,000
Wilcoxon W	79,000
Z	-,106
Asymp. Sig. (2-tailed)	,916
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,945 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
sontuttop	21	45,7143	9,74240	27,00	62,00
cinsiyet	21	1,6667	,48305	1,00	2,00

Mann-Whitney Test**Ranks**

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
sontuttop	Erkek	7	8,57	60,00
	Kız	14	12,21	171,00
	Total	21		

Test Statistics^b

	sontuttop
Mann-Whitney U	32,000
Wilcoxon W	60,000
Z	-1,270
Asymp. Sig. (2-tailed)	,204
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,224 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Tablo 3.27**Gruplar Arası Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
sontuttop	14	45,1429	9,47756	29,00	59,00
grup	14	1,5000	,51887	1,00	2,00

Mann-Whitney Test**Ranks**

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
sontuttop BCS li	7	9,21	64,50
BCS siz	7	5,79	40,50
Total	14		

Test Statistics^b

	sontuttop
Mann-Whitney U	12,500
Wilcoxon W	40,500
Z	-1,535
Asymp. Sig. (2-tailed)	,125
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,128 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup

Test Statistics^b

	sontuttop
Mann-Whitney U	94,500
Wilcoxon W	199,500
Z	-,459
Asymp. Sig. (2-tailed)	,646
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,652 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup

Tablo 3.29

Deney Grubu Öğrencilerinin Ön ve Son Bilgisayar Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ontuttop	22	100,5909	14,12414	3,01128
sontuttop	22	108,5000	16,23855	3,46207

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ontuttop	33,405	21	,000	100,59091	92,0649	109,1169
sontuttop	31,340	21	,000	108,50000	98,6976	118,3024

Tablo 3.30

Deney Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetleri ile Bilgisayara Yönelik Ön ve Son Tutum Puanları Arasındaki İlişki

Report

cinsiyet		ontuttop	sontuttop
Erkek	Mean	107,4286	119,2857
	N	7	7
	Std. Deviation	17,88721	21,72337
Kız	Mean	97,4000	103,4667
	N	15	15
	Std. Deviation	11,30613	10,39139
Total	Mean	100,5909	108,5000
	N	22	22
	Std. Deviation	14,12414	16,23855

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ontuttop	Erkek	7	15,36	107,50
	Kız	15	9,70	145,50
	Total	22		
sontuttop	Erkek	7	16,14	113,00
	Kız	15	9,33	140,00
	Total	22		

Test Statistics^b

	ontuttop	sontuttop
Mann-Whitney U	25,500	20,000
Wilcoxon W	145,500	140,000
Z	-1,906	-2,294
Asymp. Sig. (2-tailed)	,057	,022
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,056 ^a	,021 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ontuttop	7	107,4286	17,88721	72,00	124,00
sontuttop	7	119,2857	21,72337	77,00	146,00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
sontuttop - ontuttop Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
Positive Ranks	7 ^b	4,00	28,00
Ties	0 ^c		
Total	7		

a. sontuttop < ontuttop

b. sontuttop > ontuttop

c. sontuttop = ontuttop

Test Statistics^b

	sontuttop - ontuttop
Z	-2,366 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,018

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ontuttop	15	97,4000	11,30613	82,00	115,00
sontuttop	15	103,4667	10,39139	85,00	121,00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sontuttop - ontuttop	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	15 ^b	8,00	120,00
	Ties	0 ^c		
	Total	15		

a. sontuttop < ontuttop

b. sontuttop > ontuttop

c. sontuttop = ontuttop

Test Statistics^b

	sontuttop - ontuttop
Z	-3,413 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

EK 9. MAPLE KODLARI

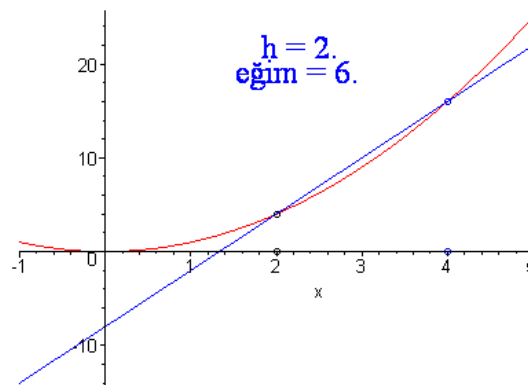
ÇALIŞMA SAYFASI-7

```

> restart;
> with(plots):
> f:=x->x^2:

> a:=2;
> h:=2;
> n:=20;
Background:=display(pointplot([a,f(a)],[a,0]],symbol=circle),
plot(f(x),x=(a-(h+signum(h)*1))..(a+(h+signum(h)*1))):
> Mover:=display(seq(pointplot([a+(n-i)/(n/h),f(a+(n-i)/(n/h))],
[a+(n-i)/(n/h),0]],symbol=circle,color=blue),i=0..n-1),insequence=true):
> Secants:=display(seq(plot((f(a+(n-i)/(n/h))-f(a))/(n-i)*(n/h)*(x-a)+f(a),
x=(a-(h+signum(h)*1))..(a+(h+signum(h)*1))),color=blue),i=0..n-1),
insequence=true):
> Slopes:=display(seq(textplot([a+.25,f(a)+14,cat("eğim = ",
convert(evalf((f(a+(n-i)/(n/h))-f(a))/(n-i)*(n/h),5),string))],
align=ABOVE,color=BLUE,font=[TIMES,ROMAN,18]),i=0..n-1),insequence=true):
> HValues:=display(seq(textplot([a+.28,f(a)+18,cat("h = ",
convert(evalf((n-i)/(n/h),4),string))],color=BLUE,font=[TIMES,ROMAN,18]),
i=0..n-1),insequence=true):
> display(Secants,Slopes,Background,Mover,HValues);

```



```

> GetSlope:=proc(x1, y1, x2, y2)

evalf((y2-y1)/(x2-x1));

end:
>
DrawSec:=proc(f,x1,xlist::list,xrange::range,yrange::range)

local i, z, P, M, coords, sec;

M:=x->x;
P:= map([M,f],xlist);
coords:=plot(P,xrange,style=point,color=blue,symbol=circle)
;

i:=z->(GetSlope(x1,f(x1),z,f(z)))*(x-x1)+f(x1);

sec:= map(i,xlist);

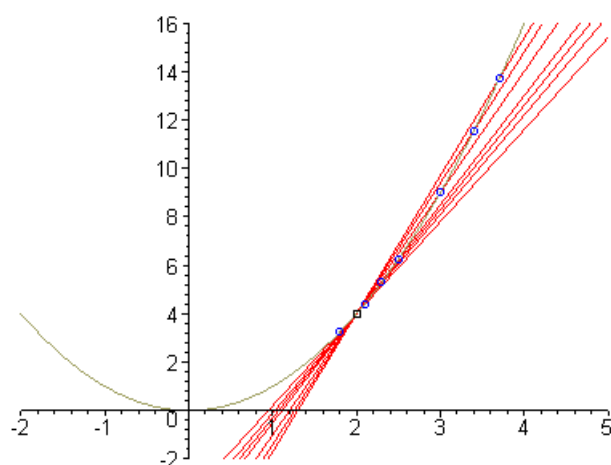
plots[display]([
plot([[x1,f(x1)]],style=point,color=black,symbol=box),

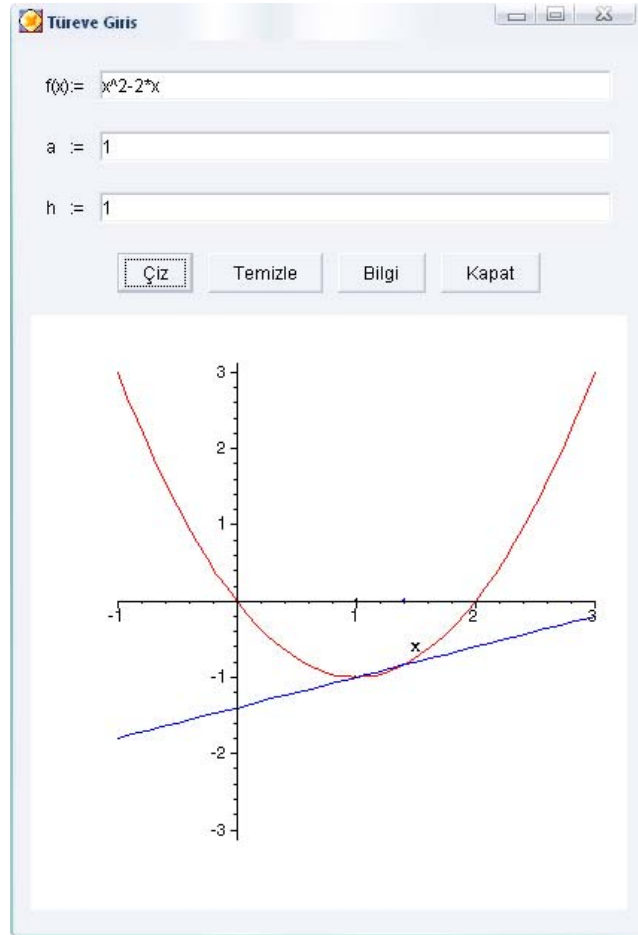
plot(f,xrange,yrange,color=khaki),coords,plot(sec,x=xrange,
y=yrange,color=red)]) ;

end:

> DrawSec(f,2,[3.7,3.4,3,2.5,2.3,2.1,1.8],-2..5,-2..16);

```





Türeve Giriş (Maplet)

```

> restart:
> with(Maplets):
> with(Maplets[Elements]):
> animateSecant := proc( )
    local n, Background, Mover, Secants, f, a, h;
    f :=Maplets[Tools][Get]('TF1'::algebraic);
    a :=Maplets[Tools][Get]('TF2'::realcons);
    h :=Maplets[Tools][Get]('TF3'::realcons);
    n := 30;
Background:=plots[display](plots[pointplot]([a,subs(x=a,f)
],[a,0]],symbol=circle),
plot(f,x=(a-(h+signum(h)*1)..(a+(h+signum(h)*1)))):
    Mover:=plots[display](seq( plots[pointplot]([a+(n-
i)/(n/h), subs(x=a+(n-i)/(n/h),f)],
[ a+(n-i)/(n/h),0]],symbol=circle,color=blue),i=0..n-1),
insequence=true):
    Secants:=plots[display](seq( plot((subs(x=a+(n-
i)/(n/h),f)-subs(x=a,f))/(n-i)*(n/h)*(x-a)+subs(x=a,f),
x=(a-
(h+signum(h)*1)..(a+(h+signum(h)*1))),color=blue),i=0..n-
1),insequence=true):
    plots[display](Secants,Background,Mover);end proc:
> maplet := Maplet( Window( 'title'="Türeve Giriş",
    BoxColumn(
        ["f(x) :=", TextField['TF1']()],
        ["a :=", TextField['TF2']()],
        ["h :=", TextField['TF3']()],
        [Button("Çiz", Evaluate('PL1' = "animateSecant")),
        Button("Temizle", Action(SetOption('TF1' = ""),
SetOption('TF2' = ""),
SetOption('TF3' = ""), Evaluate( 'PL1' =
'plot(undefined, x=0..1)' ))),
        Button("Bilgi", RunDialog('MD1')),
        Button("Kapat", Shutdown()) ] ,
        Plotter['PL1']()),
        MessageDialog['MD1']("Bu Maplet ile girilecek f(x)
fonksiyonunun grafiği ile
gireceğiniz a ve h değerleri ile(a,f(a)) ve (a+h,f(a+h))
noktalarında f(x) in grafiğini kesen kirişi elde
edeceksiniz
ve bu kirişin eğimini hesaplayabileceksiniz.",
'type'='information' ))):
> Display(maplet);

```

Türev Alma Soruları

Bir Türev Alma Kurallı Seçiniz:

Türevi Alınacak Fonksiyon:

Cevap:

iyi calismalar

Türev Alma Soruları (MAPLET)

```

> restart;
> with(Maplets):with(Maplets[Tools]):with(Maplets[Elements])
:with(plots):
> StartEngine();
> Derivatives:=Maplet(onstartup=RunWindow(MAIN),
Window[MAIN]('title'="Türev Alma Soruları",
  [ [ "Bir Türev Alma Kuralı Seçiniz:" ],
    [ Button("Kuvvet Alma", Evaluate('function'="func1")),
      Button("Trig", Evaluate('function'="func2")),
      Button("Çarpım Kuralı",
Evaluate('function'="func3")),
      Button("Bölme Kuralı",
Evaluate('function'="func4"))],
    [ "Türevi Alınacak Fonksiyon:"],
    [ MathMLViewer['question']('width'=300,'height'=60)],
    [ "Cevap:",
      TextField['answer']('width'=40)],
    [ Button("CEVABI KONTROL ET",
Evaluate('function'="check")),
      TextField['reply']('width'=40,'editable'='false') ],
    [ Button("YARDIM", RunWindow(Help)),
      " ",
      Button("ÇIK",Shutdown())],
    [ Button("Türevini Göster",
Evaluate('function'="show")),
      TextField['canswer']('width'=40)],
    [ "iyi calismalar" ]
  ]
),
Window[Help]('title'="Help",
  [ [ "Here are the rules:"],
    [ "Power Rule:"],
    [
MathMLViewer('value'=MathML[Export](Diff(a*x^n,x)=a*n*x^(n-
1))),
      'width'=300, 'height'=50)],
    [ "Trig:"],
    [ MathMLViewer('value'=
MathML[Export](Diff(sin(a(x)),x)=cos(a(x))*Diff(a(x),x)),
'width'=300,'height'=50)],
    [ MathMLViewer('value'=
MathML[Export](Diff(cos(a(x)),x)=-sin(a(x))*Diff(a(x),x)),

```

```

'width'=300,'height'=50)],
  [ MathMLViewer('value'=
MathML[Export](Diff(tan(a(x)),x)=sec(a(x))^2*Diff(a(x),x)),
'width'=300,'height'=50)],
  [ "Product Rule:"],
  [ MathMLViewer('value'=
MathML[Export](Diff(a(x)*b(x),x)=Diff(a(x),x)*b(x)+Diff(b(x)
),x)*a(x)),
'width'=350,'height'=50)],
  [ "Quotient Rule:" ],
  [ MathMLViewer('value'=
MathML[Export](Diff(a(x)/b(x),x)=(b(x)*Diff(a(x),x)-
a(x)*Diff(b(x),x))/b(x)^2),
'width'=300,'height'=75) ],
  [ "Note: Rules may need to be combined" ],
  [ Button("Quit",CloseWindow('Help')) ]
]
)
):
> card:=rand(0..1):
randp9:=rand(1..9):
rand29:=rand(2..9):
rand3:=rand(1..3):
> func1:=proc()
local a,n;
global card, randp9, rand29, correctanswer;
Set('answer'="");
Set('canswer'="");
Set('reply'="");
a:=(-1)^card()*randp9();
n:=rand29();
Set('question'=MathML[Export]('f'=a*x^n));
correctanswer:=diff(a*(x^n),x);
end proc:
> func2:=proc()
local a,n,f,b, funcs;
global card, randp9, rand3, correctanswer;
Set('answer'="");
Set('canswer'="");
Set('reply'="");
a:=(-1)^card()*randp9();
b:=(-1)^card()*randp9();
n:=randp9();
funcs:=[b*sin(a*x^n), b*cos(a*x^n), b*tan(a*x^n)];

```

```

f:=funcs[rand3()];
Set('question'=MathML[Export]('f'=f));
correctanswer:=diff(f,x);
end proc:
> func3:=proc()
local a,n,f,b,m, funcs;
global card, randp9, rand3, correctanswer;
Set('answer'="");
Set('canswer'="");
Set('reply'="");
a:=(-1)^card()*randp9();
b:=(-1)^card()*randp9();
n:=randp9();
m:=randp9();
funcs:=[a*x^n*sin(b*x^m), a*x^n*cos(b*x^m),
a*x^n*tan(b*x^m)];
f:=funcs[rand3()];
Set('question'=MathML[Export]('f'=f));
correctanswer:=diff(f,x);
end proc:
> func4:=proc()
local a,n,f,b,m, funcs;
global rand9, randp9, rand3, correctanswer;
Set('answer'="");
Set('canswer'="");
Set('reply'="");
a:=(-1)^card()*randp9();
b:=(-1)^card()*randp9();
n:=randp9();
m:=randp9();
funcs:=[a*x^n/sin(b*x^m), a*x^n/cos(b*x^m),
a*x^n/tan(b*x^m)];
f:=funcs[rand3()];
Set('question'=MathML[Export]('f'=f));
correctanswer:=diff(f,x);
end proc:
> check:=proc()
global correctanswer;
local useranswer;
useranswer:=Get(thismaplet,'answer'::anything):
if simplify(correctanswer-useranswer=0)
then Set('reply'="Correct! Try another question.")
else Set('reply'="Incorrect. Try again.")
end if;

```

```
end proc:
> show:=proc()
global correctanswer;
Set('canswer'=correctanswer);
end proc:
> Display( Derivatives );
```

Adım Adım Türev Alma Kuralları

Dosya Kuralın Tanımı Kuralı uygula Kuralı Anlayalım Yardım

Bir fonksiyon giriniz

Fonksiyon **Değişken**

Çözüm Aşamaları

Mesaj

İpuçları

Türev alma kuralları

Sabit	Sabit Katsayılı
Aynen	Üs
Toplam	Çarpım
Bölüm	
Zincir Kuralı	Ekspansiyel
Doğal Logaritma	Log 10
sin	cos
tan	
cot	sec
csc	
sinh	cosh
tanh	
coth	sech
csch	
arcsin	arccos
arctan	
arccot	arcsec
arccsc	
arcsinh	arccosh
arctanh	
arccoth	arcsech
arccsch	

Adım Adım Türev Alma Kuralları

```

> restart;
> DiffMaplet := module()

export iniMathML, addMathML, runDiffMaplet,
      startRule, applyRule, diffAllSteps,
      clearSteps, getHint, applyHint, aboutRule,
      changeUnderstoodRules, removeRule,
      getFinalResult, applyOtherRule, applyRewriteRule:
local rewriteStr, helpStr, steps:
steps := []:

iniMathML := proc(iniEqn)
  MathML:-ExportPresentation(iniEqn);
end proc:

addMathML := proc(mathMLStr, addEqn)
  local tree, cmc, child, children, nl, eqnSign;
  use XMLTools in
    tree := FromString(mathMLStr);
    cmc := ContentModelCount(tree);
    child := FromString(MathML:-
ExportPresentation(addEqn));
    children := ContentModel(child);
    nl := FromString("<mtext>&NewLine;</mtext>");
    eqnSign := Element("mo", "=");
    tree := AddChild(tree, nl, cmc);
    tree := AddChild(tree, eqnSign, cmc+1);
    for child in children do
      cmc := ContentModelCount(tree);
      tree := AddChild(tree, child, cmc);
    end do:
    tree := MakeElement("mrow", [], ContentModel(tree) );
    tree := Element("math", tree):
    ToString(tree):
  end use:
end proc:

startRule := proc()
  local diffFun, cal_eqn, mlStr, infoStr, uRulesStr,

```

```

        uRules, uAppliedRules, i, hints,
        diffVarStr, diffFunStr, diffEqnStr:
use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in
clearSteps():
diffFunStr := Get('TF_fun'):
if diffFunStr="" then
    infoStr := "Bir fonksiyon giriniz":
    Set('TB'=infoStr):
    error "Fonksiyon girilmedi":
end if:

diffVarStr := Get('TF_var'):
if diffVarStr="" then
    infoStr := "Bir değişken giriniz":
    Set('TB'=infoStr):
    error "Değişken girilmedi":
end if:
diffEqnStr :=
cat("Diff(",diffFunStr,",",diffVarStr,")"):
diffFun := parse(diffEqnStr):
hints := Hint(diffFun):
mlStr := iniMathML(GetProblem()):
infoStr := "Başlatılıyor":
Set('TB'=infoStr):
if nops(hints)>0 then
    uRules := rhs(Understand(Diff)):
    uAppliedRules := []:
    if nops(uRules) > 0 then
        for i from 1 to nops(hints) do
            if member(hints[i],uRules)=true then
                uAppliedRules := [op(uAppliedRules),hints[i]]:
            end if:
        end do:
        cal_eqn := Rule[](GetProblem()):
        steps := [op(steps), cal_eqn]:
        if nops(uAppliedRules) > 0 then
            if nops(uAppliedRules) = 1 then
                uRulesStr := convert(uAppliedRules,string):
                infoStr := cat("Kuralı öğrenelim ", uRulesStr,
" is "):
            else
                uRulesStr := convert(uAppliedRules,string):
                infoStr := cat("Kuralları öğrenelim ",
uRulesStr, " are "):
            end if:
        end if:
    end if:
end if:

```

```

        end if :
        infoStr := cat(infoStr, "automatically applied"):
        Set('TB'=infoStr):
        mlStr := addMathML(mlStr, rhs(cal_eqn)):
    end if:
else
    cal_eqn := Rule[] (GetProblem()):
    steps := [op(steps), cal_eqn]:
end if :
Set('ML'=mlStr):
infoStr := "Aşağıdaki kurallardan birini
uygulayınız":
Set('TB'=infoStr):
else
    infoStr := ("Türev alma kuralları uygulanamıyor"):
    Set('TB'=infoStr):
end if:
end use:
end proc:

applyRule := proc(aRule)
    local mlStr, infoStr, cal_eqn:
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in

    if nops(steps)=0 then
        startRule():
    end if:

    mlStr := Get('ML'):
    cal_eqn := Rule[aRule](steps[nops(steps)]):

    if GetMessage()=NULL then
        infoStr := cat(convert(aRule,string),
                        " kural uygulanıyor"):
        Set('TB'=infoStr):
        steps := [op(steps), cal_eqn]:
        mlStr := addMathML(mlStr, rhs(cal_eqn)):
        Set('ML'=mlStr):
        infoStr := cat(convert(aRule,string),
                        " kural uygulanmıştır"):
        Set('TB'=infoStr):
    else
        infoStr := cat(convert(aRule,string),
                        " kural uygulanamıyor"):

```

```

        Set('TB'=infoStr):
    end if:
end use:
end proc:

applyOtherRule := proc()
    local aRule:
    use Maplets:-Tools, Maplets:-Elements in
        aRule := Get('TF_other'):
        if aRule = "" then
            Maplets:-Display(Maplet(
                MessageDialog("Kural girilmedi"))):
        else
            applyRule(parse(aRule)):
        end if:
    end use:
end proc:

applyRewriteRule := proc()
    local str:
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools, Maplets:-Elements
    in

        str := Get('TF_args'):
        if str="" then
            Maplets:-Display(Maplet(
                MessageDialog("Yeni denkelemi yazmalısınız."))):
        else
            str := cat("rewrite, ", str):
            applyRule([parse(str)]):
        end if:

    end use:
end proc:

diffAllSteps := proc()
    local diffEqn, hint, mlStr, infoStr:
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in
        if nops(steps)=0 then
            startRule():
        end if:

```

```

diffEqn := steps[nops(steps)]:
hint := Hint(diffEqn):

if nops(hint)=0 then
    infoStr:="Hiçbir kural uygulanamadı veya problem
çözüldü":
    Set('TB'=infoStr):
else
    mlStr:=Get('ML'):
    while nops(hint)>0 do
        infoStr := convert(hint,string):
        infoStr := cat(infoStr, " is being applied"):
        Set('TB'=infoStr):
        diffEqn:=Rule[hint](diffEqn):
        mlStr := addMathML(mlStr,rhs(diffEqn)):
        hint := Hint(diffEqn):
    end do:
    steps := [op(steps),diffEqn]:
    infoStr := "Tam çözümü çıkart":
    Set('TB'=infoStr):
    Set('ML'=mlStr):
    infoStr := "Tam çözüm verildi":
    Set('TB'=infoStr):
end if:
end use:
end proc:

getFinalResult := proc()
    local diffEqn, hint, mlStr, infoStr:
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in

    if nops(steps)=0 then
        startRule():
    end if:

    diffEqn := steps[nops(steps)]:
    hint := Hint(diffEqn):

    if nops(hint)=0 then
        infoStr:=" Hiçbir kural uygulanamadı veya problem
çözüldü ":
        Set('TB'=infoStr):

```

```

else
    mlStr:=Get('ML'):

    while nops(hint)>0 do
        infoStr := convert(hint,string):
        infoStr := cat(infoStr, " is being applied"):
        Set('TB'=infoStr):
        diffEqn:=Rule[hint](diffEqn):
        hint := Hint(diffEqn):
    end do:

    steps := [op(steps),diffEqn]:

    infoStr := "Cevap gösteriliyor":
    Set('TB'=infoStr):
    mlStr := addMathML(mlStr,rhs(diffEqn)):
    Set('ML'=mlStr):
    infoStr := "Cevap gösterildi":
    Set('TB'=infoStr):

end if:

end use:
end proc:

clearSteps := proc()
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in
        Set('ML'=""): Set('TB'=""):
        Clear(all): steps:=[]:
    end use:
end proc:

getHint := proc()
    local cal_eqn, hint, infoStr:
    use Student:-Calculus1, Maplets:-Tools in

        if nops(steps)=0 then
            startRule():
        end if:

        cal_eqn := steps[nops(steps)]:
        hint := Hint(cal_eqn):

```

```

        if nops(hint)=0 then
            infoStr:=" Hiçbir kural uygulanamadı veya problem
çözüldü ":
            Set('TB'=infoStr):
        else
            infoStr:=convert(hint,string):
            Set('TB'=infoStr):
        end if:

        hint:

    end use
end proc:

applyHint := proc()
    local hint:

    hint := getHint():
    if nops(hint)>0 then
        applyRule(hint):
    end if:
end proc:

aboutRule := proc(name,fun)
    local eqn:
    use Maplets[Tools] in
        Set('ruleWin(title)'=cat(convert(name,string),"
rule")):
        if name=power then
            eqn := Diff(fun,x)=n*x^(n-1):
        elif name=quotient then
            eqn := Diff(fun,x)=normal(diff(fun,x),expanded):
        else
            eqn := Diff(fun,x)=diff(fun,x):
        end if:
        Set('ML_rule'=MathML:-ExportPresentation(eqn)):
    end use:
end proc:

changeUnderstoodRules := proc(aRule, ruleState)

```

```

use Student:-Calculus1 in
  if ruleState=true then
    Understand(Diff,aRule):
  else
    removeRule(aRule):
  end if:
end use:
end proc:

removeRule := proc(aRule)
  local rules;
  use Student:-Calculus1 in
    rules := rhs(Understand(Diff));
    rules := subs(aRule = NULL,rules);
    Understand(Diff,'none');
    if nops(rules) > 0 then
      Understand(Diff,op(rules));
    end if:
  end use:
end proc:

runDiffMaplet := proc()
  local maplet, color, lightcolor, darkcolor:
  color := 'background'="#DDFFFF":
  lightcolor := 'background'="#EEEEFF":
  darkcolor := 'background'="#CCFFFF":
  use Maplets, Maplets:-Elements, Student:-Calculus1 in
  maplet := Maplet(
    'onstartup'=RunWindow('diffWin'),
    Font['F1']('family'="Default",italic='true','size'=12),
    Font['F2']('family'="Default", 'bold'='true', 'size'=14),
    Window['diffWin']('menubar'='diffMB',
  'resizable'='false',
    'title'="Adım Adım Türev Alma Kuralları",
    BoxColumn(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
      BoxRow(color, 'border'='true','inset'=0,'spacing'=3,
        'caption'="Bir fonksiyon giriniz",
        Label('caption'="Fonksiyon ",
  'font'=F2,'background'="#DDFFFF"),
      TextField['TF_fun']('value'=sin(x)*x, lightcolor,
  'width'=36),

```

```

        Label('caption'="Değişken ",
'font'=F2,'background'="#DDFFFF"),
        TextField['TF_var'](lightcolor,"x",8)
    ),
    BoxRow(color, 'inset'=0,'spacing'=0,
        BoxColumn(color, 'border'='true', 'inset'=0,
'spacing'=0,
            'caption'="Çözüm Aşamaları",
            BoxRow(color,
                MathMLViewer['ML']('height'=470, 'width'=400,
lightcolor)
            ),
            BoxRow(color, 'halign'='right', color,
                Button("Başlat", 'onclick'='A_Diff',
lightcolor,
                    'tooltip'="Initialize differentiation"),
                Button("Cevap", 'onclick'='A_diff', lightcolor,
                    'tooltip'="Display final answer"),
                Button("Bütün Adımlar", 'onclick'='A_diffAll',
lightcolor,
                    'tooltip'="Display a complete solution"),
                Button("Temizle", 'onclick'='A_clear',
lightcolor,
                    'tooltip'="Clear the problem history"),
                Button("Kapat", Shutdown(), 'tooltip'="Close
the maplet", lightcolor)
            )
        ),
        BoxColumn(color, 'inset'=0, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            BoxRow(color, 'border'='true',
'caption'="Messages",
                'inset'=0, 'spacing'=0,
                BoxCell(
                    TextBox['TB'](lightcolor, 'editable'='false',
'value'="",
                    'tooltip'="Messages", 'font'='F1',
'height'=3
                )
            )
        ),
        BoxRow(color, 'border'='true',
'caption'="İpuçları",
            'inset'=0, 'spacing'=12,

```

```

        BoxCell(Button['B_getHint']("İpucu al",
lightcolor,
            'onclick'='A_getHint',
'tooltip'="Receive a hint")),
        BoxCell(Button['B_applyHint']("İpucunu uygula",
lightcolor,
            'onclick'='A_applyHint',
'tooltip'="Apply the hint displayed in the Messages box"))
    ),
    BoxColumn(color, 'border'='true', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        'caption'="Türev Alma Kuralları",

    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_constant'](" Sabit ",
                'onclick'='A_constant', lightcolor,
                'tooltip'="Apply constant rule: c' = 0")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_constantmultiple']("Sabit
katsayıllı",
                'onclick'='A_constantmultiple',
lightcolor,
                'tooltip'="Apply constant multiple rule:
(c*f)' = c*f'")
        ),
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_identiyl']("Aynen",
                'onclick'='A_identity', lightcolor,
                'tooltip'="Apply identity rule: x' = 1")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_power']("Üs",
                'onclick'='A_power', lightcolor,
                'tooltip'="Apply power rule: (x^n)' =
n*x^(n-1) ")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_int']("İntegral ",

```

```

        'onclick'='A_int', lightcolor,
        'tooltip'="Apply integral rule:
(Int (f(t),t=c..x)) '=f(x) ")
    )
),
BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
    BoxCell('halign'='left',
        Button['B_sum']("Toplam ",
            'onclick'='A_sum', lightcolor,
            'tooltip'="Apply sum rule: (f+g)' =
f'+g'")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_product']("Çarpım",
                'onclick'='A_product', lightcolor,
                'tooltip'="Apply product rule: (f*g)' =
f'*g + f*g'")
            ),
            BoxCell('halign'='left',
                Button['B_quotient']("Bölüm",
                    'onclick'='A_quotient', lightcolor,
                    'tooltip'="Apply quotient rule: (f/g)'=
(g*f'-f'*g)/g^2")
                )
            ),
BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
    BoxCell('halign'='left',
        Button['B_chain']("Zincir Kuralı",
            'onclick'='A_chain', lightcolor,
            'tooltip'="Apply chain rule:
(f(g(x))) '=f'(g(x))*g'(x) ")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_exp']("Eksponsiyel ",
                'onclick'='A_exp', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate natural
exponential function")
            )
        ),
BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
    BoxCell('halign'='left',

```

```

        Button['B_ln']("Doğal Logaritma",
            'onclick'='A_ln', lightcolor,
            'tooltip'="Differentiate natural
logarithm function")
    ),
    BoxCell('halign'='left',
        Button['B_log10']("Log 10",
            'onclick'='A_log10', lightcolor,
            'tooltip'="Differentiate common logarithm
function")
    ),
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_sin']("    sin    ",
                'onclick'='A_sin', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate sine function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_cos']("    cos    ",
                'onclick'='A_cos', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate cosine
function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_tan']("    tan    ",
                'onclick'='A_tan', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate tangent
function")
            ),
    ),
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_cot']("    cot    ",
                'onclick'='A_cot', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate cotangent
function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_sec']("    sec    ",
                'onclick'='A_sec', lightcolor,

```

```

        'tooltip'="Differentiate secant
function")
    ),
    BoxCell('halign'='left',
        Button['B_csc']("    csc    ",
            'onclick'='A_csc', lightcolor,
            'tooltip'="Differentiate cosecant
function")
        ),
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_sinh']("    sinh    ",
                'onclick'='A_sinh', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate sinh function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_cosh']("    cosh    ",
                'onclick'='A_cosh', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate cosh function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_tanh']("    tanh    ",
                'onclick'='A_tanh', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate tanh function")
            ),
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_coth']("    coth    ",
                'onclick'='A_coth', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate coth function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_sech']("    sech    ",
                'onclick'='A_sech', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate sech function")
            ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_csch']("    csch    ",
                'onclick'='A_csch', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate csch function")
            ),
    ),

```

```

        )
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arcsin'](" arcsin ",
                'onclick'='A_arcsin', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arcsin
function")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arccos'](" arccos ",
                'onclick'='A_arccos', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arccos
function")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arctan'](" arctan ",
                'onclick'='A_arctan', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arctan
function")
        )
    ),
    BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arccot'](" arccot ",
                'onclick'='A_arccot', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arccot
function")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arcsec'](" arcsec ",
                'onclick'='A_arcsec', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arcsec
function")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arccsc'](" arccsc ",
                'onclick'='A_arccsc', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arccsc
function")

```

```

    )
),
BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
    BoxCell('halign'='left',
        Button['B_arcsinh']("arcsinh",
            'onclick'='A_arcsinh', lightcolor,
            'tooltip'="Differentiate arcsinh
function")
        ),
        BoxCell('halign'='left',
            Button['B_arccosh']("arccosh",
                'onclick'='A_arccosh', lightcolor,
                'tooltip'="Differentiate arccosh
function")
            ),
            BoxCell('halign'='left',
                Button['B_arctanh']("arctanh",
                    'onclick'='A_arctanh', lightcolor,
                    'tooltip'="Differentiate arctanh
function")
                )
            ),
            BoxRow(color, 'halign'='left', 'inset'=0,
'spacing'=0,
                BoxCell('halign'='left',
                    Button['B_arccoth']("arccoth",
                        'onclick'='A_arccoth', lightcolor,
                        'tooltip'="Differentiate arccoth
function")
                    ),
                    BoxCell('halign'='left',
                        Button['B_arcsech']("arcsech",
                            'onclick'='A_arcsech', lightcolor,
                            'tooltip'="Differentiate arcsech
function")
                        ),
                        BoxCell('halign'='left',
                            Button['B_arccsch']("arccsch",
                                'onclick'='A_arccsch', lightcolor,
                                'tooltip'="Differentiate arccsch
function")
                            )
                        )
                    ),
                    )
                ),
            )
        ),
    )
),

```

```

        )
    )
)
)
),
MenuBar['diffMB'] (
    Menu("File",
        MenuItem("İpucu al", 'onclick'='A_getHint'),
        MenuItem("İpucunu uygula", 'onclick'='A_applyHint'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Türev almaya başla", 'onclick'='A_Diff'),
        MenuItem("Bütün adımları göster",
'onclick'='A_diffAll'),
        MenuItem("Cevap", 'onclick'='A_diff'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Temizle", 'onclick'='A_clear'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Kapat", Shutdown())
    ),
    Menu("Rule Definition",
        MenuItem("Zincir Kuralı", 'onclick'='A_i_chain'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Sabit", 'onclick'='A_i_constant'),
        MenuItem("Sabit katsayılı",
'onclick'='A_i_constantmultiple'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Aynen", 'onclick'='A_i_identity'),
        MenuItem("Üs kuralı", 'onclick'='A_i_power'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Toplam kuralı", 'onclick'='A_i_sum'),
        MenuItem("Fark kuralı", 'onclick'='A_i_difference'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Çarpım kuralı", 'onclick'='A_i_product'),
        MenuItem("Bölüm kuralı", 'onclick'='A_i_quotient'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Ekspansiyel", 'onclick'='A_i_exp'),
        MenuItem("Doğal Logaritma", 'onclick'='A_i_ln'),
        MenuItem("10 tabanında
logaritma", 'onclick'='A_i_log10'),
        MenuSeparator(),
        Menu("Trigonometrik fonksiyonlar",
            MenuItem("sin", 'onclick'='A_i_sin'),

```

```

        MenuItem("cos", 'onclick'='A_i_cos'),
        MenuItem("tan", 'onclick'='A_i_tan'),
        MenuItem("cot", 'onclick'='A_i_cot'),
        MenuItem("sec", 'onclick'='A_i_sec'),
        MenuItem("csc", 'onclick'='A_i_csc')
    ),
    Menu("Ters Trigonometrik fonksiyonlar ",
        MenuItem("arcsin", 'onclick'='A_i_arcsin'),
        MenuItem("arccos", 'onclick'='A_i_arccos'),
        MenuItem("arctan", 'onclick'='A_i_arctan'),
        MenuItem("arccot", 'onclick'='A_i_arccot'),
        MenuItem("arcsec", 'onclick'='A_i_arcsec'),
        MenuItem("arccsc", 'onclick'='A_i_arccsc')
    ),
    Menu("Hiperbolik Fonksiyonlar",
        MenuItem("sinh", 'onclick'='A_i_sinh'),
        MenuItem("cosh", 'onclick'='A_i_cosh'),
        MenuItem("tanh", 'onclick'='A_i_tanh'),
        MenuItem("coth", 'onclick'='A_i_coth'),
        MenuItem("sech", 'onclick'='A_i_sech'),
        MenuItem("csch", 'onclick'='A_i_csch')
    ),
    Menu("Ters Hiperbolik Fonksiyonlar ",
        MenuItem("arcsinh", 'onclick'='A_i_arcsinh'),
        MenuItem("arccosh", 'onclick'='A_i_arccosh'),
        MenuItem("arctanh", 'onclick'='A_i_arctanh'),
        MenuItem("arccoth", 'onclick'='A_i_arccoth'),
        MenuItem("arcsech", 'onclick'='A_i_arcsech'),
        MenuItem("arccsch", 'onclick'='A_i_arccsch')
    ),
    MenuSeparator(),
    MenuItem("İntegral kuralı", 'onclick'='A_i_int'),
    MenuItem("yeniden yazma",
'onclick'=RunWindow('rewriteInfoWin'))
    ),
    Menu("Apply the Rule",
        MenuItem("Zincir Kuralı", 'onclick'='A_chain'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Sabit kuralı", 'onclick'='A_constant'),
        MenuItem("Sabit katsayılı",
'onclick'='A_constantmultiple'),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Identity Rule", 'onclick'='A_identity'),
        MenuItem("Üs Kuralı", 'onclick'='A_power'),

```

```

MenuSeparator(),
MenuItem("Toplam Kuralı", 'onclick'='A_sum'),
MenuItem("Fark Kuralı", 'onclick'='A_difference'),
MenuSeparator(),
MenuItem("Çarpım Kuralı", 'onclick'='A_product'),
MenuItem("Bölüm Kuralı", 'onclick'='A_quotient'),
MenuSeparator(),
MenuItem("Ekspansiyel", 'onclick'='A_exp'),
MenuItem("Doğal Logaritma", 'onclick'='A_ln'),
MenuItem("10 tabanında log", 'onclick'='A_log10'),
MenuSeparator(),
Menu("Trigonometrik Fonksiyonlar",
    MenuItem("sin", 'onclick'='A_sin'),
    MenuItem("cos", 'onclick'='A_cos'),
    MenuItem("tan", 'onclick'='A_tan'),
    MenuItem("cot", 'onclick'='A_cot'),
    MenuItem("sec", 'onclick'='A_sec'),
    MenuItem("csc", 'onclick'='A_csc')
),
Menu("Ters Trigonometrik Fonksiyonlar ",
    MenuItem("arcsin", 'onclick'='A_arcsin'),
    MenuItem("arccos", 'onclick'='A_arccos'),
    MenuItem("arctan", 'onclick'='A_arctan'),
    MenuItem("arccot", 'onclick'='A_arccot'),
    MenuItem("arcsec", 'onclick'='A_arcsec'),
    MenuItem("arccsc", 'onclick'='A_arccsc')
),
Menu("Hiperbolik Fonksiyonlar",
    MenuItem("sinh", 'onclick'='A_sinh'),
    MenuItem("cosh", 'onclick'='A_cosh'),
    MenuItem("tanh", 'onclick'='A_tanh'),
    MenuItem("coth", 'onclick'='A_coth'),
    MenuItem("sech", 'onclick'='A_sech'),
    MenuItem("csch", 'onclick'='A_csch')
),
Menu("Ters Hiperbolik Fonksiyonlar ",
    MenuItem("arcsinh", 'onclick'='A_arcsinh'),
    MenuItem("arccosh", 'onclick'='A_arccosh'),
    MenuItem("arctanh", 'onclick'='A_arctanh'),
    MenuItem("arccoth", 'onclick'='A_arccoth'),
    MenuItem("arcsech", 'onclick'='A_arcsech'),
    MenuItem("arccsch", 'onclick'='A_arccsch')
),
MenuSeparator(),

```

```

        MenuItem("İntegral Kuralı", 'onclick'='A_int'),
        MenuItem("Rewrite Rule",
'onclick'=RunWindow('rewriteWin')),
        MenuSeparator(),
        MenuItem("Bir Türev Kuralı Seçiniz",
'onclick'=RunWindow('otherWin'))
    ),
    Menu("Understood Rules",
        CheckBoxMenuItem['CMI_chain']("Chain Rule",
'onclick'='A_u_chain'),
        MenuSeparator(),
        CheckBoxMenuItem['CMI_constant'](
            "Constant Rule", 'onclick'='A_u_constant'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_constantmultiple'](
            "Constant Multiple",
'onclick'='A_u_constantmultiple'),
        MenuSeparator(),
        CheckBoxMenuItem['CMI_identity']("Identity Rule",
'onclick'='A_u_identity'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_power']("Power Rule",
'onclick'='A_u_power'),
        MenuSeparator(),
        CheckBoxMenuItem['CMI_sum']("Sum Rule",
'onclick'='A_u_sum'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_difference']("Difference Rule",
'onclick'='A_u_difference'),
        MenuSeparator(),
        CheckBoxMenuItem['CMI_product']("Product Rule",
'onclick'='A_u_product'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_quotient']("Quotient Rule",
'onclick'='A_u_quotient'),
        MenuSeparator(),
        CheckBoxMenuItem['CMI_exp']("Natural Exponential",
'onclick'='A_u_exp'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_ln']("Natural
Logarithm", 'onclick'='A_u_ln'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_log10']("Logarithm Base
10", 'onclick'='A_u_log10'),
        MenuSeparator(),
        Menu("Trigonometric Functions",
        CheckBoxMenuItem['CMI_sin']("sin", 'onclick'='A_u_sin'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_cos']("cos", 'onclick'='A_u_cos'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_tan']("tan", 'onclick'='A_u_tan'),
        CheckBoxMenuItem['CMI_cot']("cot", 'onclick'='A_u_cot'),

```

```

CheckBoxMenuItem['CMI_sec']("sec", 'onclick'='A_u_sec'),
CheckBoxMenuItem['CMI_csc']("csc", 'onclick'='A_u_csc')
    ),
    Menu("Inverse Trigonometric Functions",
CheckBoxMenuItem['CMI_arcsin']("arcsin", 'onclick'='A_u_arcs
in'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccos']("arccos", 'onclick'='A_u_arcc
os'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arctan']("arctan", 'onclick'='A_u_arct
an'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccot']("arccot", 'onclick'='A_u_arcc
ot'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arcsec']("arcsec", 'onclick'='A_u_arcs
ec'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccsc']("arccsc", 'onclick'='A_u_arcc
sc')
    ),
    Menu("Hyperbolic Functions",
CheckBoxMenuItem['CMI_sinh']("sinh", 'onclick'='A_u_sinh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_cosh']("cosh", 'onclick'='A_u_cosh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_tanh']("tanh", 'onclick'='A_u_tanh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_coth']("coth", 'onclick'='A_u_coth'),
CheckBoxMenuItem['CMI_sech']("sech", 'onclick'='A_u_sech'),
CheckBoxMenuItem['CMI_csch']("csch", 'onclick'='A_u_csch')
    ),
    Menu("Inverse Hyperbolic Functions",
CheckBoxMenuItem['CMI_arcsinh']("arcsinh", 'onclick'='A_u_ar
csinh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccosh']("arccosh", 'onclick'='A_u_ar
ccosh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arctanh']("arctanh", 'onclick'='A_u_ar
ctanh'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccoth']("arccoth", 'onclick'='A_u_ar
ccoth'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arcsech']("arcsech", 'onclick'='A_u_ar
csech'),
CheckBoxMenuItem['CMI_arccsch']("arccsch", 'onclick'='A_u_ar
ccsch')
    ),
    MenuSeparator(),
    CheckBoxMenuItem['CMI_int']("Integral Rule",
'onclick'='A_u_int')
    ),
    Menu("Help",

```

```

        MenuItem("Using this Maplet",
'onclick'=RunWindow('helpWin'))
    )
),
Window[ruleWin]('resizable'='false',
    'title'="Differentiation Rule",
    BoxColumn(color, 'inset'=0, 'spacing'=10,
        'border'='true',
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            MathMLViewer['ML_rule']('width'=375, lightcolor)
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            Button("Close", lightcolor, CloseWindow(ruleWin))
        )
    )
),
Window['otherWin']( 'resizable'='false',
    'title'="Enter Diff Rule",
    BoxColumn(color, 'inset'=0, 'spacing'=5,
        'border'='true',
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            TextField['TF_other']('width'=10, lightcolor)
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=10,
            Button("Apply",
                'onclick'='A_other', darkcolor),
            Button("Close",
                'onclick'=CloseWindow('otherWin'), darkcolor)
        )
    )
),
Window['rewriteWin']( 'resizable'='false',
    'title'="Apply Rewrite Rule",
    BoxColumn(color, 'inset'=0, 'spacing'=5,
        'border'='true',
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            Label("Enter the parameters (separated by commas): ")
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            TextField['TF_args']('width'=18, lightcolor)
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=8,
            Button("Apply", darkcolor,
'onclick'=Evaluate('function'='applyRewriteRule()') ) ,

```

```

        Button("About", darkcolor,
            'onclick'=RunWindow('rewriteInfoWin') ),
        Button("Close", darkcolor,
            'onclick'=CloseWindow('rewriteWin') )
    )
)
),

Window['rewriteInfoWin']( 'resizable'='false',
    'title'="Using the Rewrite Rule",
    BoxColumn(color, 'inset'=0, 'spacing'=5,
        'border'='true',
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            TextBox['TB_rewrite']('value'=rewriteStr,
                'editable'='false', 'visible'='true', lightcolor,
                'height'=19, 'width'=50, 'tooltip'="Using the
rewrite rule")
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=20,
            Button("Close", darkcolor,
'onclick'=CloseWindow('rewriteInfoWin'))
        )
    )
),

Window['helpWin']( 'resizable'='false',
    'title'="Using the Step-by-Step Differentiation Problem
Solver Maplet",
    BoxColumn(color, 'border'='true', 'inset'=0,
'spacing'=8,
        BoxCell(
            TextBox('height'=24, 'width'=40,
                lightcolor, 'foreground'="#333399",
                'editable'='false', 'font'='F2',
                'value'=helpStr
            )
        ),
        BoxRow(color, 'inset'=0, 'spacing'=0,
            Button("Close", lightcolor,
                CloseWindow('helpWin'))
        )
    )
),
Action['A_Diff'](

```

```

    Evaluate('function'='startRule()')
),
Action['A_diffAll'](
    Evaluate('function'='diffAllSteps()')
),
Action['A_diff'](
    Evaluate('function'='getFinalResult()')
),
Action['A_clear'](
    Evaluate('function'='clearSteps()')
),
Action['A_getHint'](
    Evaluate('function'='getHint()')
),
Action['A_applyHint'](
    Evaluate('function'='applyHint()')
),
Action['A_other'](
    Evaluate('function'='applyOtherRule()'),
    CloseWindow('otherWin'),
    SetOption('TF_other'='')
),
Action['A_i_constant'](
    Evaluate('function'='aboutRule(constant,c)'),
    RunWindow('ruleWin')
),
    Action['A_i_constantmultiple'](
Evaluate('function'='aboutRule(constantmultiple,c*f(x)'),
    RunWindow('ruleWin')
),
    Action['A_i_sum'](
    Evaluate('function'='aboutRule(sum,f(x)+g(x)'),
    RunWindow('ruleWin')
),
    Action['A_i_difference'](
    Evaluate('function'='aboutRule(sum,f(x)-g(x)'),
    RunWindow('ruleWin')
),
    Action['A_i_identity'](
    Evaluate('function'='aboutRule(identity,x)'),
    RunWindow('ruleWin')
),
    Action['A_i_power'](
    Evaluate('function'='aboutRule(power,x^n)'),

```

```

    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_product'](
    Evaluate('function'='aboutRule(product,f(x)*g(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_quotient'](
    Evaluate('function'='aboutRule(quotient,f(x)/g(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_chain'](
    Evaluate('function'='aboutRule(chain,f(g(x)))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_int'](
    Evaluate('function'='aboutRule(int,Int(f(t),t=c..x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_exp'](
    Evaluate('function'='aboutRule(exp,exp(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_log10'](
    Evaluate('function'='aboutRule(log10,log10(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_ln'](
    Evaluate('function'='aboutRule(ln,ln(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_sin'](
    Evaluate('function'='aboutRule(sin,sin(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_cos'](
    Evaluate('function'='aboutRule(cos,cos(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_tan'](
    Evaluate('function'='aboutRule(tan,tan(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_cot'](
    Evaluate('function'='aboutRule(cot,cot(x))'),

```

```

    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_sec'](
    Evaluate('function'='aboutRule(sec,sec(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_csc'](
    Evaluate('function'='aboutRule(csc,csc(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arcsin'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arcsin,arcsin(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccos'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arccos,arccos(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arctan'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arctan,arctan(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccot'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arccot,arccot(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arcsec'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arcsec,arcsec(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccsc'](
    Evaluate('function'='aboutRule(arccsc,arccsc(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_sinh'](
    Evaluate('function'='aboutRule(sinh,sinh(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_cosh'](
    Evaluate('function'='aboutRule(cosh,cosh(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_tanh'](
    Evaluate('function'='aboutRule(tanh,tanh(x))'),

```

```

    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_coth'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(coth, coth(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_sech'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(sech, sech(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_csch'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(csch, csch(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arcsinh'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arcsinh, arcsinh(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccosh'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arccosh, arccosh(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arctanh'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arctanh, arctanh(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccoth'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arccoth, arccoth(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arcsech'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arcsech, arcsech(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_i_arccsch'] (
    Evaluate('function'='aboutRule(arccsch, arccsch(x))'),
    RunWindow('ruleWin')
),
Action['A_constant'] (
    Evaluate('function'='applyRule(constant)'),
    Action['A_constantmultiple'] (
        Evaluate('function'='applyRule(constantmultiple)'),
        Action['A_sum'] (
            Evaluate('function'='applyRule(sum)'),

```

```

Action['A_difference'] (
    Evaluate('function'='applyRule(difference)'),
Action['A_identity'] (
    Evaluate('function'='applyRule(identity)'),
    Action['A_power'] (
        Evaluate('function'='applyRule(power)'),
Action['A_product'] (
    Evaluate('function'='applyRule(product)'),
Action['A_quotient'] (
    Evaluate('function'='applyRule(quotient)'),
Action['A_chain'] (Evaluate('function'='applyRule(chain)'),
    Action['A_int'] (Evaluate('function'='applyRule(int)'),
    Action['A_exp'] (Evaluate('function'='applyRule(exp)'),
Action['A_log10'] (Evaluate('function'='applyRule(log10)'),
    Action['A_ln'] ( Evaluate('function'='applyRule(ln)'),
    Action['A_sin'] (Evaluate('function'='applyRule(sin)'),
    Action['A_cos'] (Evaluate('function'='applyRule(cos)'),
    Action['A_tan'] (Evaluate('function'='applyRule(tan)'),
    Action['A_cot'] (Evaluate('function'='applyRule(cot)'),
    Action['A_sec'] (Evaluate('function'='applyRule(sec)'),
    Action['A_csc'] (Evaluate('function'='applyRule(csc)'),
Action['A_arcsin'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arcsin)'),
Action['A_arccos'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccos)'),
Action['A_arctan'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arctan)'),
Action['A_arccot'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccot)'),
Action['A_arcsec'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arcsec)'),

Action['A_arccsc'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccsc)'),
Action['A_sinh'] (Evaluate('function'='applyRule(sinh)'),
Action['A_cosh'] (Evaluate('function'='applyRule(cosh)'),
Action['A_tanh'] (Evaluate('function'='applyRule(tanh)'),
Action['A_coth'] (Evaluate('function'='applyRule(coth)'),
Action['A_sech'] (Evaluate('function'='applyRule(sech)'),
Action['A_csch'] (Evaluate('function'='applyRule(csch)'),
Action['A_arcsinh'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arcsinh)'),
Action['A_arccosh'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccosh)'),

```

```

Action['A_arctanh'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arctanh)')),
Action['A_arccoth'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccoth)')),
Action['A_arcsech'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arcsech)') ),
Action['A_arccsch'] (
    Evaluate('function'='applyRule(arccsch)') ),
Action['A_u_constant'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(constant,
CMI_constant)')),
    Action['A_u_constantmultiple'] (
Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(constantmultiple
, CMI_constantmultiple)') ),
    Action['A_u_sum'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(sum,
CMI_sum)')),
    Action['A_u_difference'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(difference,
CMI_difference)')),
    Action['A_u_identity'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(identity,
CMI_identity)')),
    Action['A_u_power'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(power,
CMI_power)')),
    Action['A_u_product'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(product,
CMI_product)')),
    Action['A_u_quotient'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(quotient,
CMI_quotient)')),
    Action['A_u_chain'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(chain,
CMI_chain)')),
    Action['A_u_int'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(int,
CMI_int)')),
    Action['A_u_exp'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(exp,
CMI_exp)')),
    Action['A_u_log10'] (
    Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(log10,
CMI_log10)')),

```

```

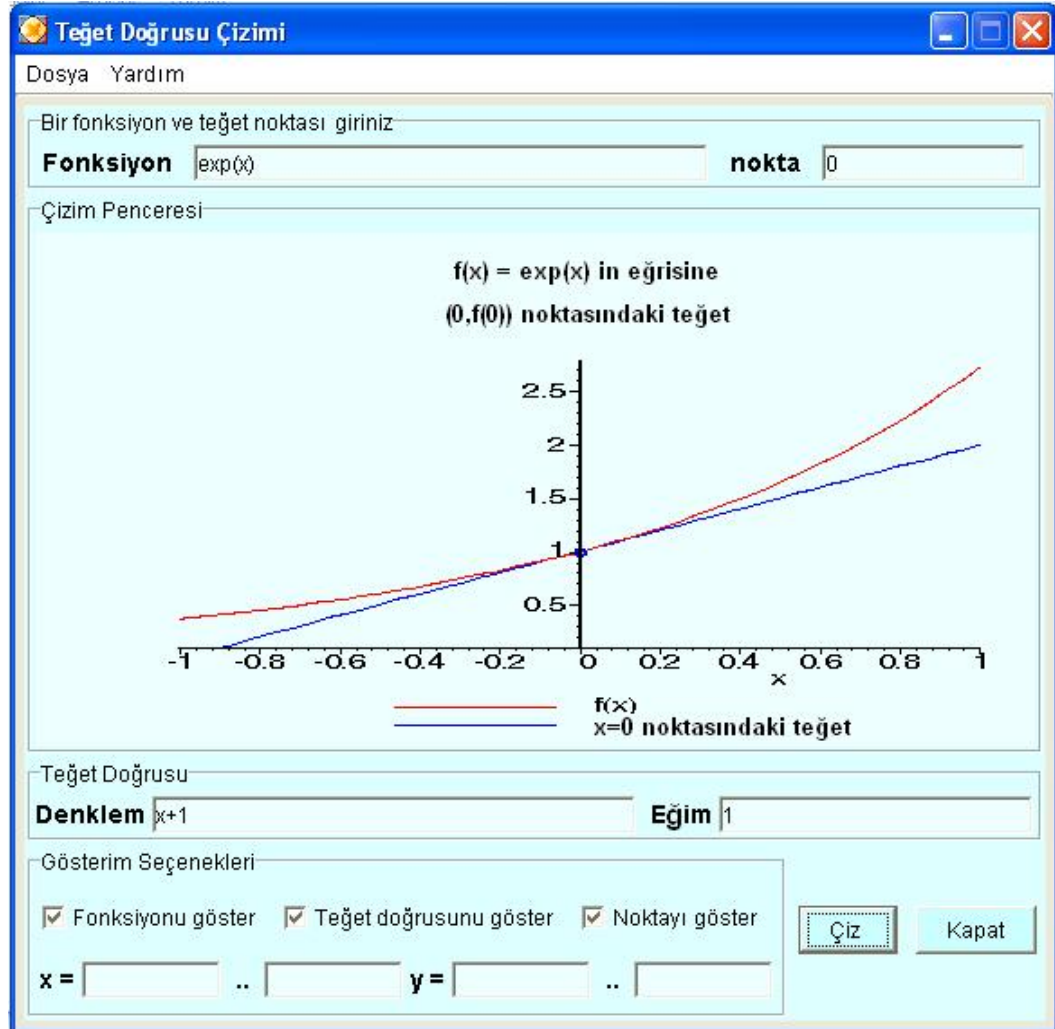
    Action['A_u_ln'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(ln,
CMI_ln)')),
    Action['A_u_sin'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(sin,
CMI_sin)')),
    Action['A_u_cos'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(cos,
CMI_cos)')),
    Action['A_u_tan'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(tan,
CMI_tan)')),
    Action['A_u_cot'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(cot,
CMI_cot)')),
    Action['A_u_sec'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(sec,
CMI_sec)')),
    Action['A_u_csc'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(csc,
CMI_csc)')),
    Action['A_u_arcsin'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arcsin,
CMI_arcsin)')),
    Action['A_u_arccos'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccos,
CMI_arccos)')),
    Action['A_u_arctan'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arctan,
CMI_arctan)')),
    Action['A_u_arccot'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccot,
CMI_arccot)')),
    Action['A_u_arcsec'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arcsec,
CMI_arcsec)')),
    Action['A_u_arccsc'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccsc,
CMI_arccsc)')),
    Action['A_u_sinh'] (
        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(sinh,
CMI_sinh)')),
    Action['A_u_cosh'] (

```

```

        Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(cosh,
CMI_cosh)')),
        Action['A_u_tanh'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(tanh,
CMI_tanh)')),
        Action['A_u_coth'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(coth,
CMI_coth)')),
        Action['A_u_sech'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(sech,
CMI_sech)')),
        Action['A_u_csch'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(csch,
CMI_csch)')),
        Action['A_u_arcsinh'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arcsinh,
CMI_arcsinh)')),
        Action['A_u_arccosh'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccosh,
CMI_arccosh)')),
        Action['A_u_arctanh'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arctanh,
CMI_arctanh)')),
        Action['A_u_arccoth'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccoth,
CMI_arccoth)')),
        Action['A_u_arcsech'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arcsech,
CMI_arcsech)')),
        Action['A_u_arccsch'](
            Evaluate('function'='changeUnderstoodRules(arccsch,
CMI_arccsch)')),
        Action['A']()
    ) :
Student:-Calculus1:-Understand(Diff,none) :
Maplets[Display](maplet) :
end use:
end proc:
end module:
> DiffMaplet:-runDiffMaplet();

```



TEĞET DOĞRUSU ÇİZİMİ (MAPLET)

```

> restart;
> TangentMaplet := module()

getTangent := proc(boo1, boo2, boo3, out)

    local temp, temp2, str, viewExpr:

    use Maplets:-Tools in

        temp:=StringTools:-Trim(Get('TF_fun')):
        if temp="" then
            error "Fonksiyon girilmedi":
        end if:

        temp2:=StringTools:-Trim(Get('TF_at')):
        if temp2="" then
            error "Teğet noktası girilmedi":
        end if:
        temp2:=convert(evalf(convert(temp2, symbol)), string);
        str := cat(temp, ", ", temp2, ", output=",
convert(out,string)):
        temp:=Get('x1'):
        temp:=StringTools:-Trim(temp):
        temp2:=Get('x2'):
        temp2:=StringTools:-Trim(temp2):
        if temp<>"" and temp2<>"" then
            temp:=cat(", ", temp, "..", temp2):
            str := cat(str, temp):
        end if:
        if not(boo1 or boo2 or boo3) then
            return plots[textplot]([1,1,"Select curve, tangent
line, or point of tangency"]):
        end if:
        if not boo1 then str := cat(str, ",
showfunction=false") end if:
        if not boo2 then str := cat(str, ", showtangent=false")
end if:
        if not boo3 then str := cat(str, ", showpoint=false")
end if:
        viewExpr := ["DEFAULT","DEFAULT"]:
        temp:=StringTools:-Trim(Get('x1')):
        temp2:=StringTools:-Trim(Get('x2')):
        if temp<>"" and temp2<>"" then

```

```

        viewExpr[1]:=cat(temp, "..", temp2):
    end if:
    temp:=StringTools:-Trim(Get('y1')):
    temp2:=StringTools:-Trim(Get('y2')):
    if temp<>" " and temp2<>" " then
        viewExpr[2]:=cat(temp, "..", temp2):
    end if:
    temp:=cat(" ", view=[" ", viewExpr[1], " ", " ", viewExpr[2],
"]"):
    str := cat(str, temp):
    Student:-Calculus1:-Tangent(eval(parse(str)),
pointoptions=[symbolsize=55]):
    end use:
end proc:

runTangentMaplet := proc()
local maplet:
use Maplets:-Elements in
    Font['F1']('family'="Default", 'bold'='true',
'italic'='true'),
    Font['F2']('family'="Default", 'bold'='true', 'size'=14),
    MenuBar['MB'](
        Menu("File",
            MenuItem("Plot", 'onclick'=A_Tangent),
            MenuSeparator(),
            MenuItem("Close", 'onclick'=Shutdown())
        ),
        Menu("Help",
            MenuItem("Using this Maplet",
'onclick'=RunWindow('helpWin'))
        )
    ),
    Window['mainWin']('resizable'='false',
        'title'="Calculus 1 - Tangent Line Plot",
        'menubar'='MB',

        BoxColumn('inset'=0, 'spacing'=0,
'background'="#DDFFFF",

            BoxRow('inset'=0, 'spacing'=4,
'background'="#DDFFFF",
                'border'='true', 'caption'="Enter a function and
its point of tangency",

```

```

        Label("Function ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['TF_fun']('width'=22,
'background'="#EEEEFF",
        'tooltip'="Enter any valid function or
expression",
        'value'=exp(x)),
        Label(" at ", 'font'='F2', 'background'="#DDFFFF"),
        TextField['TF_at']('value'=0, 'width'=6,
'background'="#EEEEFF",
        'tooltip'="Enter the x-coordinate of the point of
tangency")
    ),
    BoxRow('inset'=0, 'spacing'=0,
'background'="#DDFFFF",
        'border'='true', 'caption'="Plot Window",
        Plotter['P']('background'="#EEEEFF")
    ),
    BoxRow('inset'=0, 'spacing'=0,
'background'="#DDFFFF",
        'border'='true', 'caption'="Tangent Line",
        Label("Equation ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['TF_eqn'](15, 'background'="#EEEEFF",
'editable'='false'),
        Label(" Slope ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['TF_slope'](6, 'background'="#EEEEFF",
'editable'='false')
    ),
    BoxRow('inset'=0, 'spacing'=0,
'background'="#DDFFFF",
        BoxColumn('inset'=0, 'spacing'=6,
'background'="#DDFFFF",
            'border'='true', 'caption'="Display Options",
            BoxRow('inset'=0, 'spacing'=4,
'background'="#DDFFFF",
                CheckBox['TBh1']("Show function", 'value'=true,
'background'="#DDFFFF", 'tooltip'="Show the
graph of the function"),
                CheckBox['TBh2']("Show tangent line",
'value'=true,
'background'="#DDFFFF", 'tooltip'="Show the
tangent line"),

```

```

        CheckBox['TBh3']("Show point", 'value'=true,
            'background'="#DDFFFF", 'tooltip'="Show the
point of tangency")
    ),
    BoxRow('inset'=0, 'spacing'=2,
'background'="#DDFFFF",
        Label("x =", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['x1'](3, 'background'="#EEFFFF"),
        Label(" .. ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['x2'](3, 'background'="#EEFFFF"),
        Label("y =", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['y1'](3, 'background'="#EEFFFF"),
        Label(" .. ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
        TextField['y2'](3, 'background'="#EEFFFF")
    ),
    ),
    BoxRow('inset'=0, 'spacing'=5,
'background'="#DDFFFF",
        Button("Plot ", 'background'="#CCFFFF",
            'onclick'=A_Tangent ),
        Button("Close", Shutdown(),
'background'="#CCFFFF")
    ),
    ),
    ),
    Window['helpWin']('resizable'='false',
        'title'="Using the Tangent Line Plot Maplet",
        BoxColumn('border'='true', 'inset'=0, 'spacing'=10,
            'background'="#CCFFFF",
            BoxCell(
                TextBox('height'=10, 'width'=30,
                    'background'="#EEFFFF", 'foreground'="#333399",
                    'editable'='false', 'font'='F2',
                    'value'=helpStr
                ),
            ),
            BoxRow('inset'=0, 'spacing'=0,
'background'="#CCFFFF",
                Button("Close",

```

```

        CloseWindow('helpWin'),
        'background'="#DDFFFF")
    )
)
),
Action['A_Tangent'] (
    Evaluate('P'='getTangent(TBh1,TBh2,TBh3,plot)'),
    Evaluate('TF_eqn'='getTangent(TBh1,TBh2,TBh3,line)'),
    Evaluate('TF_slope'='getTangent(TBh1,TBh2,TBh3,slope)')
)
):
Maplets:-Display(maplet):
end use:
end proc:
end module:
> TangentMaplet:-runTangentMaplet();

```