

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

İŞBİRLİĞİNE DAYALI YAPILANDIRMACI ÖĞRENME ORTAMLARINDA
KULLANILAN BİLGİSAYAR CEBİR SİSTEMLERİNİN MATEMATİKSEL
DÜŞÜNME, ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Mehmet BULUT

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

ANKARA - 2009

Mehmet BULUT' un İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebir Sistemlerinin Matematiksel Düşünme, Öğrenci Başarısına Ve Tutumuna Etkisi başlıklı tezi **19.01.2009** tarihinde, jürimiz tarafından **Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi** Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

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

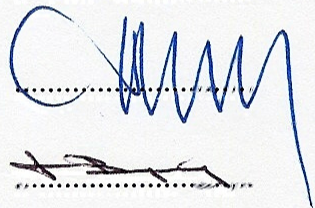
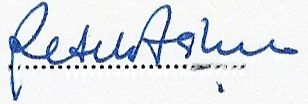
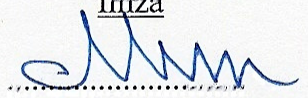
Üye : Prof. Dr. Petek AŞKAR

Üye : Prof. Dr. Ali BÜLBÜL

Üye : Prof. Dr. Ziya ARGÜN ..

Üye : Doç. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK.

İmza



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. Ziya ARGÜN, Yrd.Doç.Dr. Dursun SOYLU ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına,Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve 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 Yrd.Doç.Dr. Yılmaz AKSOY başta olmak üzere, Tezin Türkçe düzeltmeleri için Yrd.Doç.Dr. Yusuf Doğan'a, Yrd.Doç.Dr. Muharrem AKTÜMEN, Arş. Gör. Hakan ŞANDIR, Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEDE ve Yrd.Doç.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 Arş. Gör. Neslihan BULUT' a ve özellikle, bugünlere gelmemi sağlayan aileme sonsuz desteklerinden dolayı şükranlarımı sunarım.

Mehmet BULUT

ÖZET

İŞBİRLİĞİNE DAYALI YAPILANDIRMACI ÖĞRENME ORTAMLARINDA KULLANILAN BİLGİSAYAR CEBİR SİSTEMLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME, ÖĞRENCİ BAŞARISINA ve TUTUMUNA ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Mehmet BULUT

Gazi Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ocak 2009

Bu araştırmanın amacı, İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) , Üniversite birinci sınıf “Genel Matematik” dersindeki türev uygulamaları konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, matematiksel düşünme, kavramsal anlama, işlemsel beceri, problem çözme becerileri ve cinsiyet farkı 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. BCS’ nin etkisini gözlemlemek amacıyla deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS (Maple) destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yapılmıştır. 7 haftalık (42 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 kavramsal anlama ve problem çözme becerisini gerektiren sorularda birbirine yakın ortalamalara ulaştıkları, işlemsel becerileri ölçen sorularda ise BCS desteğinden yararlanan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

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.

Sonuçlara bakıldığında, “Genel Matematik” dersinde türev kavramının uygulamalarının öğretiminde BCS destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını, işlemsel becerilerini ve matematiksel düşünmelerini pozitif yönde etkilediği saptanmıştır.

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

Sayfa Adedi: 248

Tez Yöneticileri: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN

ABSTRACT

**THE EFFECT OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS
IN THE CONSTRUCTIVIST APPROACH BASED COOPERATIVE
LEARNING ENVIRONMENT ON MATHEMATICAL THINKING AND
ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS.**

(Ph. D. Thesis)

Mehmet BULUT

**Gazi University
Institute of Education Sciences**

January 2007

The aim of this study is to examine the effect of Computer Algebra Systems (CAS) on academic success, gender differences, mathematical thinking, conceptual understanding, computational skills and problem solving skills of first year undergraduate students 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.. In order to determine the effect of CAS the experimental group was taught in the constructivist approach based cooperative learning environment supported with CAS (Maple) and the control group was taught only according to the constructivist approach based cooperative learning environment. After a treatment of 7 weeks (42 lessons) a post-test and a post attitude scale 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 procedural understanding.

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.

According to the results of this study, it is determined that at significant level CAS supported instruction in "Calculus" lesson affects positively academic success, conceptual understanding and mathematical thinking of the students in the teaching on applications of derivative concept.

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

Number of Pages:248

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.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii

I. BÖLÜM: GİRİŞ

1.1 GİRİŞ.....	1
1.1.1 MATEMATİK ÖĞRETİMİ	2
1.1.2 GENEL MATEMATİK ÖĞRETİMİ.....	3
1.1.3 PROBLEM ÇÖZME	5
1.1.4 YAPILANDIRMACI YAKLAŞIM	8
1.1.5 MATEMATİKSEL DÜŞÜNME	11
1.1.6 BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİ (BCS).....	16
1.1.7 MAPLE.....	18
1.1.8 BCS VE MATEMATİK EĞİTİMİ	19
1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI	24
1.2.1 Alt Problemler.....	25
1.3 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	26
1.4 VARSAYIMLAR	28
1.5 SINIRLILIKLAR.....	28
1.6 TANIMLAR	29

II. BÖLÜM: YÖNTEM

YÖNTEM.....	31
2.1 ARAŞTIRMA MODELİ.....	31
2.1.1 Araştırma Yöntemi.....	31
2.1.2 Araştırma Deseni.....	32
2.2 EVREN VE ÖRNEKLEM	33
2.2.1 Araştırma Grubunun Belirlenmesi	34
2.3 VERİLERİN TOPLANMASI	35
2.3.1 UYGULAMA SÜRECİ.....	35
2.3.2 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	41
2.3.2.1 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi ve Son Testin Hazırlanışı	42
2.3.2.2 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	44
2.3.2.3 Son Test	46
2.3.2.4 Matematik Tutum Ölçeği.....	47
2.3.2.5 Matematiksel Düşünmenin İncelenmesi.....	50
2.5 VERİLERİN ANALİZİ.....	50
2.5.1 Nicel Veriler.....	50
2.5.2 Nitel Veriler	51
2.6 ARAŞTIRMANIN GEÇERLİLİĞİ	51
2.6.1 Araştırmanın İç Geçerliliği	52
2.6.1.1 Zaman	52
2.6.1.2 Olgunlaşma.....	53
2.6.1.3 Deney Öncesi Ölçme	53
2.6.1.4 Ölçme Araç ve Süreçleri	53
2.6.1.5 Merkeze Yönelme (Statistical Regression)	54
2.6.1.6 Yanlı Gruplama	54
2.6.1.7 Denek Kaybı.....	55
2.6.1.8 Seçim-Olgunlaşma Etkisi.....	55
2.6.1.9 Araştırmacının Ön Yargısı	55
2.6.2 Araştırmanın Dış Geçerliliği	56
2.6.2.1 Evren Geçerliliği.....	56

2.6.2.2 Çevre/Ortam Geçerliği.....	57
2.6.2.3 Araştırma İçi Değiş Tokuş	57
2.6.3 İç ve Dış Geçerlik Dengesi	58

III. BÖLÜM: BULGULAR VE YORUMLAR

BULGULAR VE YORUMLAR	59
3.1 ARAŞTIRMA GRUBU İLE İLGİLİ ÖN BİLGİLER	59
3.1.1 Puanların Betimsel İstatistikleri	59
3.1.1.1 Hazır Bulunuşluk Testi	59
3.1.1.2 Matematik Tutum Puanları.....	61
3.1.1.3 Son Test Puanları.....	62
3.1.1 Deneyisel İşlem Öncesi Grupların Denklığı	62
3.2 ARAŞTIRMANIN ALT PROBLEMLERİNE AİT BULGU VE	
YORUMLAR	64
3.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar.....	64
3.2.1.1 Birinci Alt Problemin Alt Boyutlarına Ait Bulgu ve	
Yorumlar	67
3.2.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	71
3.2.2.1 Deney Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı.....	72
3.2.2.2 Kontrol Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı.....	74
3.2.2.3 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Erkek Öğrenciler	
Arasındaki Başarı Farkı	76
3.2.2.4 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Kız Öğrenciler	
Arasındaki Başarı Farkı	79
3.2.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	81
3.2.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar	87
3.2.4.1 Birinci Sorunun Analizi	88
3.2.4.2 İkinci Sorunun Analizi	91
3.2.4.3 Üçüncü Sorunun Analizi.....	93
3.2.4.4 Dördüncü Sorunun Analizi	95
3.2.4.5 Beşinci Sorunun Analizi	97

3.2.4.6 Altıncı Sorunun Analizi	99
3.2.4.7 Yedinci Sorunun Analizi.....	101
3.2.4.8 Sekizinci Sorunun Analizi.....	102

IV. BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER

SONUÇ VE ÖNERİLER	106
4.1 SONUÇLAR.....	108
4.1.1 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Sontest Puanlarına İlişkin Sonuçlar	108
4.1.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik Başarıları ile Cinsiyetleri Arasındaki İlişki	109
4.1.3 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarına Ait Sonuçlar	111
4.1.4 Matematiksel Düşünme ile İlgili Sonuçlar	112
4.2 ÖNERİLER	114
KAYNAKÇA	116
EKLER.....	123
EK 1. İŞBİRLİĞİNE DAYALI ÖĞRENME İLE İLGİLİ ÖZET LİTERATÜR	123
EK 2. UYGULAMA SÜRECİ ÖZETİ	130
EK 3. MAPLE KULLANMA KILAVUZU	140
EK 4. MAPLE KODLARI	157
EK 5. ÇALIŞMA SAYFALARI.....	175
EK 6. HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ	205
EK 7. SONTTEST.....	221
EK 8. MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ	226
EK 9. YAPILAN İSTATİSTİKLERE AİT SPSS TABLOLARI.....	227

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1	Geleneksel ve yapıcı sınıfların karşılaştırılması	10
Tablo 1.2	Matematiksel Düşünmenin Bazı Bileşenleri ve İşlevsel Tanımları...	12
Tablo 2.1	Araştırmanın Deney Deseni.....	32
Tablo 2.2	Gruplardaki kız ve erkek öğrenci sayılarının karşılaştırılması	33
Tablo 2.3	Hazır Bulunuşluk Düzeylerine göre grupların Test edilmesi	34
Tablo 2.4	Matematik Tutum Ölçeği Öntest Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma	34
Tablo 2.5	Öğretim Ortamının Gruplara Göre Analizi	35
Tablo 2.6	MATH Taksonomisi(Smith ve Arkadaşları)	42
Tablo 2.7	Hazır Bulunuşluk Testi Sorularının Konulara Göre Dağılımı.....	45
Tablo 2.8	Hazır Bulunuşluk Testi Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi	45
Tablo 2.9	Son Test Sorularının Konulara Göre Dağılımı	46
Tablo 2.10	Son Test Soru Sınıflandırması	47
Tablo 2.11	Son Test Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi.....	47
Tablo 2.12	Tutum Ölçeğinin madde analizi ve faktör analizi sonuçları.....	48
Tablo 2.13	Tutum Puanları dağılımının normalliğinin incelenmesi.....	50
Tablo 3.1	Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri	60
Tablo 3.2	Matematik Tutum Puanlarının Betimsel İstatistikleri	60
Tablo 3.3	Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri	61
Tablo 3.4	Hazır Bulunuşluk Testi Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma.....	62
Tablo 3.5	Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grup İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	62
Tablo 3.6	Matematik Tutum Ölçeği Öntest Puanları Gruplar Arası	

Karşılaştırma	63
Tablo 3.7 Grup x Hazır Bulunuşluk ortak etki testi.....	64
Tablo 3.8 Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	65
Tablo 3.9 Son Testin Ancova Analizi.....	75
Tablo 3.10 Son Testin Mancova Analizi Öncesi Betimsel İstatistikleri.....	67
Tablo 3.11 Son Testin Mancova Analizi (I).....	69
Tablo 3.12 Son Testin Mancova Analizi (II)	69
Tablo 3.13 Deney Grubu İçindeki Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	71
Tablo 3.14 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney Grubu İçindeki Kız ve Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	72
Tablo 3.15 Deney grubu Bay ve Bayan Öğrencilerin Son Test Puanlarının Analizi.....	72
Tablo 3.16 Kontrol Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	74
Tablo 3.17 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Kontrol Grubu içi Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	74
Tablo 3.18 Kontrol Grubu Erkek ve Kız Öğrencilerin Son Test Puanlarının Analizi.....	75
Tablo 3.19 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	76
Tablo 3.20 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması....	76
Tablo 3.21 Gruplar Arası Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması....	77
Tablo 3.22 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması.....	78
Tablo 3.23 Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	79
Tablo 3.24 Gruplar Arası Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması	79
Tablo 3.25 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	81

Tablo 3.26 Deney Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	82
Tablo 3.27 Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	83
Tablo 3.28 Deney Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	83
Tablo 3.29 Kontrol Grubundaki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	84
Tablo 3.30 Grup İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	85
Tablo 3.31 Gruplar Arası Erkek ve Kız Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	85
Tablo 3.32 Gruplar Arası Matematiksel Düşünme Yaklaşımlarının Karşılaştırılması	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Bilişsel Kurama Göre Öğrenmeyi Açıklayan Bilgisayar Benzetmesi	9
Şekil 1.3 Matematiksel Düşünme Oluşum Sürecine Bir Örnek	15
Şekil 2.1 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Gruplarının Oluşturulması	36
Şekil 2.2 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Çalışma Ortamı	37
Şekil 2.3 Deney Grubundaki Öğrencilerin Gruplarının Oluşturulması	38
Şekil 2.4 Deney Grubundaki Öğrencilerin Çalışma Ortamı	38
Şekil 2.5 İnteraktif Maple Çalışma Sayfa Örneği	39
Şekil 2.6 Maplet Örneği	40
Şekil 2.7 Tutum Ölçeği Maddelerinin Özdeğerleri	49
Şekil 3.1 Grupların Son Testin Alt Boyutlarına Göre Aldıkları Ortalama Puanlar.....	68
Şekil 3.2 Deney Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması.....	71
Şekil 3.3 Kontrol Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması.....	73

Şekil 3.4 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin	
Başarılarının Karşılaştırması.....	76
Şekil 3.5 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Kız Öğrencilerin	
Başarılarının Karşılaştırması.....	78
Şekil 3.6 Birinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği.....	88
Şekil 3.7 Birinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	89
Şekil 3.8 İkinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	91
Şekil 3.9 İkinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	92
Şekil 3.10 Üçüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	93
Şekil 3.11 Üçüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	94
Şekil 3.12 Dördüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	95
Şekil 3.13 Dördüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	96
Şekil 3.14 Beşinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	97
Şekil 3.15 Beşinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	98
Şekil 3.16 Altıncı Soruya Ait Doğru Cevap Örneği.....	99
Şekil 3.17 Altıncı Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği.....	99
Şekil 3.18 Yedinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği	100
Şekil 3.19 Sekizinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği	102
Şekil 3.20 Sekizinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örnekleri	103

I. BÖLÜM

1.1 GİRİŞ

Matematik, dünya çapındaki tüm okullarda önem taşıyan temel ve gerekli bir alandır. Heymann (2003), “WHY TEACH MATHEMATICS?” isimli kitabında okulların tüm öğrencilere, temel matematiksel beceri ve yöntemleri kazandırması gerektiğini savunmaktadır. Ancak matematik öğretiminde karşılaşılan bir takım problemlere de dikkat çekmektedir. Bu problemlerin başında öğrencilerin matematiğin sadece soyut yapısıyla karşı karşıya kalması ve öğrencilerin ne olduğunu anlamadıkları kavram ve kuralları uygulayarak sınavlarda başarılı olmayı amaçladıklarını aktarmaktadır.

Matematik öğretimi düşüncesi psikologların, çocukların etraflarındaki dünyayı nasıl gördüklerini incelemeleriyle başladı. İsviçreli araştırmacı Jean Piaget ve arkadaşları tarafından çocukların matematiksel kavramları neden ve nasıl anladığını konu alan incelemeler yapıldı. Günümüzdeki matematik öğretimi çalışmaları, yapılan bu araştırmayı dikkate almakta ve çocukların nasıl öğrendiklerini incelemektedir (Busbridge ve Womack ,1991).

Schoenfeld (1983), matematik öğretiminde geleneksel yaklaşımın sınırlılıklarını iki önemli faktöre bağlamıştı. Bunlardan birincisi öğretmen merkezli öğretimin sınırlılıkları ve diğeri matematiksel bilgilerin öğrencilere basmakalıp, hazır şekilde sunulmasıdır. Çoğu sınıf ortamında öğrencilerin öğrenmek için tek alternatifleri arkalarına yaslanıp dinlemekten öteye gidememektedir. Öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmeleri için öğrenme ortamına aktif olarak katılımları gerekmektedir. Son yüzyılda öğrencilerin matematiksel becerilerine ve bu becerilerin geliştirilmesine, dolayısıyla etkili matematik öğretimine verilen önem artmıştır.

Öte yandan duyuşsal açıdan matematiğe yönelik algılarda önem taşımaktadır. NCTM (2000), öğrencilerin matematikten uzaklaşmalarının karşılaşılan önemli bir

sorun olduğunu vurgulamış ve bunun, öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine, matematiği önemsememelerine yol açacağını belirtmiştir. Matematik öğretimi öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre düzenlenmediğinde bu tür problemler ortaya çıkabilmektedir.

Schoenfeld (2000), matematik eğitimindeki araştırmaların, pür matematik ve uygulamalı matematikte olmak üzere iki temel amacının olduğunu belirtmiştir. Ona göre pür matematikteki amaç; matematiksel düşüncenin, öğrenme ve öğretimin doğasını anlamak, uygulamalı matematikteki amaç ise; matematik öğretimini ilerletmek için matematiksel düşüncenin, öğrenme ve öğretimin nasıl anlaşıldığını kullanmaktır. Schoenfeld düşünme, öğrenme ve öğretimin olmadan uygulamada ilerleme kaydedilemeyeceğini belirtmiştir. Ona göre bir olay hakkında düşünmeden, araştırma yapmadan, yapılan araştırmalar zihinde kalıcı izler bırakmadan, öğrenmenin olması düşünülemez.

1.1.1 Matematik Öğretimi

Van de Wella, (1989) ya göre matematik öğretiminin amaçları arasında öğrencilerin matematikle ilgili kavramları ve işlemleri anlamalarını sağlamak, bununla birlikte kavramların ve işlemlerin bağlantılarını kurmalarına yardımcı olmaktır.

Birçok araştırmacı kavram bilgisi ve işlem bilgisinin matematik eğitimindeki önemi üzerinde çalışmıştır. Kavramsal bilgi ile kastedilen anlama boyutu iken işlemsel bilgi becerileri işaret etmektedir (Hiebert ve Carpenter, 1992).

Hiebert ve Lefevre (1986), kavram bilgisini anlaşılan bilgi olarak tanımlamış ve zengin bir ilişkiler ağı içerdiğini belirtmiştir. Kavram bilgisinin bir bölümü diğer bölümlerinden soyutlanmış, ayrı bir şekilde tutulamaz. Her parça anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde birbiriyle ilişki içermelidir.

İşlem bilgisi ise bir dizi işlemi içermektedir. Burada işlem basamakları arasındaki bağlantılar dışında bir ilişkiden bahsedilemez. Sıradan aritmetik hesaplamalar işlem bilgisine örnek olarak verilebilir. Burada yazılı semboller kullanılarak belirtilen işlemler adım adım hesaplanır.

Glaser (1979), matematik öğretiminde bu iki tür bilginin de önemli olduğunu vurgulamış ve bu iki bilgi türü arasındaki ilişki üzerinde durmuştur. İşlemler matematiksel görevlerin etkili şekilde tamamlanmasına yardımcı olur ve üzerinde çok fazla düşünmeye gerek kalmadan hatırlanarak kullanılabilir.

Kavram ve işlem bilgisinin ayrı ayrı düşünölmek yerine birbiri ile ilişkilendirilmesi matematik öğretimine önemli katkılar sağlar. İşlem bilgisi kavram bilgisini oluşturan temel prensiplere bağlıdır. Kavramsal bilgi olmadan o alanda işlemsel bilginin uygulanmasından söz edilemez. Örneğin, ondalıklı sayılarla toplama işlemi yapılırken işlemlerin uygulanabilmesi için ondalık sayı kavramına özgü basamak değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Öğrenci kullandığı işlemleri kavram bilgisi ile ilişkilendirdiğinde uygulanan işlemler geniş bir ilişkiler ağıının parçası haline gelir.

1.1.2 Genel Matematik Öğretimi

Genel Matematik(Calculus) dersleri üniversite düzeyindeki matematiğin en çok ilgi çeken konularını içermektedir. Giderek artan hızda daha çok teknolojiye yatırımı gerekli kılan bir ders haline gelmiştir(Tall ve arkadaşları,2008).

Davis ve Vinner(1986)'a göre,Genel Matematik dersi alan öğrenciler temel matematiksel kavramları doğru olarak tanımlayamazlar veya niçin temel olduğunu açıklayamazlar. Bu temel kavramlar arasında limit ve türev sayılabilir. Genel matematik derslerindeki bu kavramlar geleneksel yaklaşımla öğretilirken, öğrenci kendisine sunulan konuyu, tanımları önce ezberler ve kavramları daha sonra anlayacağı varsayılır. Ancak pek çok öğrencide bu anlama gerçekleşmez.

Verilen bir fonksiyonun eğrisine verilen bir noktada teğet olan doğrunun eğimini bulma problemi genel matematikteki en önemli kavramlardan biri olan türev kavramını ortaya çıkarmıştır.

Habre ve Abboud(2006), türev kavramının nümerik, grafiksel ve sembolik olmak üzere üç farklı şekilde incelenebileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Tall (1996), genel matematiğin anlaşılmasını kolaylaştıracak üç öğretim yaklaşımını şu şekilde ifade etmiştir:

- 1) Günlük hayatta karşılaştığımız genel matematiği anlama yaklaşımı,
- 2) Sayısal, grafiksel, cebirsel gösterimleri içeren daha teorik bir yaklaşım
- 3) Formal tanım-teorem-ispat yaklaşımıdır.

Genel matematik öğretiminin ülkemizdeki uygulamalarına baktığımızda ise, geniş bir alanda verilen bu derste daha çok geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımda teorem ve ispatların yoğun olduğu ancak türev uygulamaları gibi konularda günlük hayatta karşılaşılan örneklerle çok yer verilmemektedir.

Öte yandan, bilgisayar ve hesap makinelerinden elde edilen grafiklerin soyut teoremlerin içeriklerini görselleştirmeye yardımcı olduğunu ve bu yolla genel matematik kavramlarının daha iyi anlaşılacağını belirten araştırmalar bulunmaktadır(Porzio,1999; Pool 1992).

Genel matematik öğretiminde öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal durumları da dikkate alınmalıdır. Vygotsky (1978)'nin savunduğu sosyokültürel teoriye göre biliş sosyal bir olgudur. Bireyin sosyal deneyimleri, düşünme yollarının ve dünyaya bakış açısının şekillenmesini sağlar. Yaşıtlar arasındaki işbirlikli çalışma ortamı ve

diyaloglar öğrencilerin düşünmeyi öğrenmesine yardımcı olur. İşbirlikli öğrenme, tartışma, diyalog ve sınıf içi etkinlikler öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını gerektirir.

Bir diğer önemli araştırmacı olan Piaget(1973), çocuğun çamur parçacıklarıyla oynarken çok şey öğrendiğini, doğal yollarla 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. Bu şekilde kazanılan bilgiler bellekte uzun süreli yer alır.

Bütün bunlar göz önüne alındığında işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bilgisayar cebir sistemlerinin kullanılması genel matematik öğretiminde yeni fırsatlar sunabileceğinden deneysel uygulama yapılabilmesi önemlidir.

1.1.3 Problem Çözme

Problem, en genel anlamıyla bireyin bir hedefe ulaşmada engellenme ile karşılaştığı durumdur (Morgan, 1986).Problem çözme, belli bir amaca erişmek için karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik bir dizi çabayı içermektedir. İçinde bulunulan şartlara uymak, engelleri azaltmak ve sonunda organizmayı bir iç dengeye kavuşturmak gibi etkinlikler hep bu sürecin kapsamına girmektedir (Bingham, 1973).

Problemleri iki bölüme ayırmak mümkündür:

İyi yapılanmış problemler: Kesin olarak tanımlanmıştır ve çözümü için gerekli işlemler bellidir. Bu tür problemler tek boyutludur; genellikle bir tek doğru

cevabı vardır ve belli stratejiler bu doğru cevabı bulmayı sağlar. Ayrıca bir konu alanına özgüdür. Matematik problemleri ve bulmacalar bu tipe örnektir.

İyi yapılanmamış problemler: Çok boyutludur ve farklı konu alanlarından bilgiyi gerektiren disiplinler arası bir problemdir. Çok yönlü düşünmeyi gerektirir ve çözüme götüren tek bir yol yoktur. Bu tür problem çözmeye yaratıcı problem çözme adı da verilmektedir. Günlük yaşamda karşılaşılan problemler bu gruba örnektir (Brown, 1988; Hitz, 1987).

Genel olarak, bütün problemleri etkili bir şekilde çözmeye yarayacak tek bir yöntem yoktur. Çünkü problem çözme davranışı duruma ve zamana göre değişmektedir. Bingham (1973) tarafından geliştirilmiş olan problem çözme işleminin basamakları şöyledir;

1. Problemi tanımak ve onunla uğraşmak ihtiyacını duymak.
2. Problemi açıklamaya, ilgili olduğu alanı ve problemler grubunu kavramaya çalışmak.
3. Problemle ilgili veri ve bilgileri toplamak.
4. Problemin çözümü için en uygun olan verilen seçmek ve düzenlemek.
5. Toplanan verilerin ışığı altında çeşitli çözüm yollarını tespit etmek.
6. Çözüm şekillerini değerlendirmek ve duruma uygun olanlar arasından en iyisini seçmek.
7. Kararlaştırılan çözüm yolunu uygulamak.
8. Kullanılan problem çözme metodunu değerlendirmek.

Alan Schoenfeld (1985), matematik öğretimini ve anlamayı problem çözme temeline dayandırılması görüşünü savunmaktadır. Onun görüşlerinin teorik temelleri bilişsel psikolojiye dayanmaktadır. Bu yüzden matematiğin orijinal şeklinden öte üstbiliş(metacognition) ve matematiği öğrenmedeki inançlar gibi kültürel bileşenlere daha çok önem vermektedir. Ona göre matematikte başarılı olmak için gerekli bilgi ve beceriler dört kategoride toplanmıştır:

1. Kaynaklar(Resources): Matematiğin işlemsel bilgileri ve önermeler
2. Buluşsal yöntemler(heuristics):Problem çözme stratejileri ve teknikleri
3. Kontrol(control):hangi kaynakların ne zaman kullanılacağına karar verme
4. İnançlar(beliefs):bir probleme nasıl yaklaşılacağını belirleyen matematiksel bir dünya görüşü

Problem çözme matematik öğretimine iki önemli katkı sağlar. Birincisi öğretilen konuya özel strateji ve kuralların gelişimine yardımcı olması, ikincisi ise bir kuralı, formülü geliştirmek için kullanılabilecek düşünme yollarını ve genel yaklaşımları geliştirmesidir. Öğrenciler problem durumlarında çalışarak, yeni stratejiler oluşturmayı ve eski stratejileri düzenleyerek yeni tür problemleri çözmeyi öğrenirler.

Bir matematiksel süreç oluşturulduğunda, adımlar anlamlı olmalı ve her adımın niçin o şekilde yapıldığı açıklanabilmelidir. Kavramlar ile işlemler arasındaki mantıksal bağın kurulması, özellikle problem çözmede önemlidir. Nitekim bilişsel alan kuramcılarına göre problem çözmede kavrama ve anlama önemlidir.

Problem çözme, öğrenilmesi ve elde edilmesi gereken bir yetenektir. Zaman, çaba, enerji isteyen bir iş olduğu kadar yaratıcı düşünceyi, zekâyı, duyguları ve

eylemi kapsar. İhtiyaç ve amaçlarla ilgilidir. Bireyin bir problemi çözmek için güdülenmesi yani bir ihtiyacı giderme çabasında olması önemlidir.

1.1.4 Yapılandırmacı (Constructivist) Yaklaşım

Son yıllarda yapılandırmacı kuramla ilgili bilimsel çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Bugünkü anlamıyla yapılandırmacı yaklaşım (constructivism), Piaget'nin bilişsel gelişim ve bilginin oluşumu ile ilgili çalışmalarına dayalı olarak geliştirilmiş bir öğrenme kuramıdır. Yapılandırmacılık bir öğretim stratejisinden çok bir öğrenme kuramıdır. Bu yaklaşımın önde gelen teorisyenleri Piaget, Bruner, Vygotsky ve Dewey'dir(Kafai ve Resnick,1996).

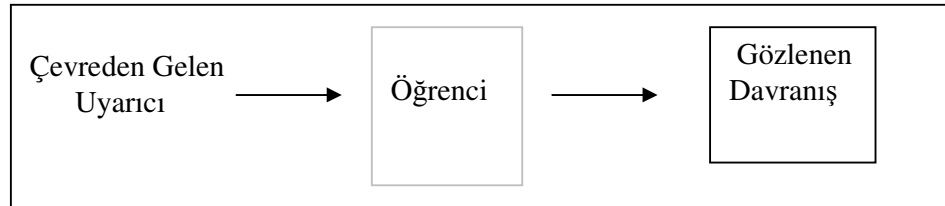
Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantıları üzerine yapılandığı öne süren bir yaklaşımdır. Dolayısıyla öğrenme, bireyin çevresi, sahip olduğu bilişsel özellikleri, öğrenmedeki rolü ve öğrenme ortamına göre biçimlenmektedir. Yapılandırmacılık bilginin olduğu gibi alınıp yansıtılmasından çok bilginin oluşturulmasıdır. Bu sayede bireyin zihninde oluşturduğu bilgi daha kalıcı olacaktır.

Bu düşüncenin aksine davranışçı kuramlar, bilginin insanların dışında ve onlardan bağımsız olduğu, iyi bir eğitimin esas amacının öğrencilere kabul görmüş bilgi ile başkaları tarafından daha önce oluşturulmuş becerileri vermek olduğu yönündedir (Kafai ve Resnick,1996). Davranışçılar, öğrenme gerçekleşirken bireyin kafasında olup bitenlerle ilgilenmezler. Sadece gözlenebilen davranışlarla ilgilenirler. Üst düzey bilişsel becerilerin gerçekleşmesinde davranışçı yaklaşım yeterli olmamaktadır.

Öğrenme biçimlerini incelerken bilişsel süreçlerin rolüne dikkat etmek gerekir. Birey bilgiyi pasif biçimde almaz; öğrenen birey bilgiyi etkin biçimde işler, önceki bilgileriyle bağlantı kurar, kendi yorumlarını oluşturarak kendine mal eder (Hanley, 1994). Bilgiye ulaşmak bireyin yaşamını düzenleyen bir uyum sürecidir. Bilen kişi zihni dışında var olan bir dünyayı keşfedemez (Olssen,1996).

Üst düzey öğrenmede bilişsel süreçler daha çok önem kazanır. Bilişsel kuramların daha çok kavrayarak öğrenmeye ağırlık verildiği görülür. Bu alanda ortaya atılan kuramlar, öğrenmenin üst düzeyde gerçekleşmesi için yapılabilecekler seçenek sunmakta; çok fazla değişkeni ele alıp, öğrenmenin olumlu etkilenmesini sağlamaya çalışmaktadır.

Şekil 1.1 Bilişsel Kurama Göre Öğrenmeyi Açıklayan Bilgisayar benzetmesi (Driscoll,1994)



Piaget'nin araştırmasında bilgi şemalarının, dünya ile giderek daha karmaşık etkileşimler kurma sonucunda geliştiği görülmektedir. Eski şemalar yeni şemaları etkileyerek eski bilginin yerini yeni bilgiler almaktadır (Olssen,1996).

Yapılandırmacı bir sınıf ile geleneksel bir sınıf arasında önemli bazı farklılıklar vardır. Geleneksel sınıf; öğretmen merkezli, önceden belirlenmiş bilgileri aktarmaya dayalı, doğrudan öğretimin kullanıldığı, ders içeriğinin çoğunlukla ders kitaplarından alındığı, öğrencilerin edilgen bir biçimde dersi izleyen konumda olduğu, bilgileri sorgulamaya ya da karşılıklı düşüce alış-verişine pek izin verilmeyen, öğrencilerin çeşitli öğrenme etkinliklerini bireysel olarak yerine getirmelerini öngören, yarışmacı bir yapıya sahiptir. Dahası her öğrencinin aynı bilgileri öğrenmesi beklenir.

Bu sebeple, her öğrenci için aynı öğrenme etkinlikleri ve değerlendirme ölçütleri kullanılır (Brooks ve Brooks,1993).

Tablo 1.1 Geleneksel ve yapıcı sınıfların karşılaştırılması(Brooks ve Brooks,1993).

Geleneksel Sınıflar	Yapılandırmacı Sınıflar
1.Eğitim programı, temel becerilerin kazanılmasına ağırlık verir.	1.Eğitim programı, kavramlara ağırlık verir.
2.Önceden hazırlanmış bir öğretim programına sıkı sıkıya bağlılık söz konusudur.	2.Öğretim sürecinde öğrencilerin istekleri, ilgileri, ihti-yaçları ve çeşitli konularla ilgili soruları geniş yer tutar.
3.Eğitim programıyla ilgili etkinlikler, ders kitapları ile sınırlıdır.	3.Eğitim programlarıyla ilgili etkinlikler ,geniş ölçüde birincil derecede kaynaklara dayanır.
4.Öğrenciler öğretmenin bilgiyle dolduracağı “boş kutular” veya “boş depolar” olarak algılanır.	4.Öğrenciler,kendi öğrenmelerinden sorumlu olan,çev-reden edindikleri bilgilere kendi zihinlerinde anlam veren ve bu nedenle de öğretimde aktif olan bireyler olarak algılanır.
5.Öğretmenler, bilgiyi öğrencilere aktaran yegane kaynak olarak algılanır.	5.Öğretmenler,öğrenme sürecinde bir öğrenen ola-rak,öğrencilerle karşılıklı etkileşime girerler ve öğren-me çevresini düzenlerler.
6.Öğretmenler ,öğrenci başarısını ve öğrenmesini değerlendirmek için sorulara kesin ve tek doğru cevap beklerler.	6.Öğretmenler,öğrencilerin belli bir konu hakkında çeşitli görüş ve fikirlerini anlamak için çaba sarfeder.
7.Öğrenci değerlendirmesi,tamamıyla öğretimden ayrı bir süreç olarak algılanır ve genellikle testlerle eğitim programının sonunda gerçekleştirilir.	

Geleneksel eğitim anlayışlarının çoğunda problem parçalara bölünerek tek tek parçalar üzerine yoğunlaşılır. Bu durumda da öğrencinin bütünü görmesi zorlaşır.

1.1.5 Matematiksel Düşünme

Matematiğin temel amacı bireyin hayatında çok büyük öneme sahip olan düşünce yapısını geliştirmek; bireye düşünme, olaylar arasında bağ kurma, akıl yürütme, tahminlerde bulunma, problem çözme gibi önemli destekler sağlamaktadır. Bu nedenledir ki matematik eğitimi temel eğitimin önemli yapı taşlarından birini oluşturur. Matematik Öğretim Programının temel öğeleri arasında Matematik Eğitiminin Genel Amaçları yer almaktadır. Bu amaçlar içinde öğrencilerin matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade etmesinin ve matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklayıp paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanmasının önemini vurgulanmaktadır.

Etkili matematik öğretimi için öğrencileri güdülemek ve daha iyi öğrenmelerini desteklemek için onların neyi bildiğini ve neyi öğrenmeleri gerektiğini anlamayı gerektirir. Eğer öğrenciler öğrendiklerini daha karmaşık durumlara uygulayacaklarsa matematiği anlayarak öğrenmeleri çok önemlidir (NCTM,2000). Birçok araştırma öğrencilerin matematiksel kavramları anlamadaki eksikliklerinin daha kompleks ve ileri düzeyde matematiksel düşünme gerektiren problemleri çözmelerine engel teşkil ettiğini göstermiştir (Dreyfus, 1991; Tall, 1997).

Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamadaki eksikliği, onların matematik başarılarının düşük olmasını doğrudan etkilemektedir. Öncelikle matematiksel kavramların tanımlarının en iyi şekilde anlaşılması, kavramların birbirleri ile ilişkilerinin bilinmesi gerekmektedir. Yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilir ise o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelir (Skemp, 1971). Matematiksel kavramlarla işlem yapabilme becerisi en son kazanılacak beceridir. Öğrenciler için asıl zor olan algoritmik hesaplamaların öğrenilmesinden çok anlatılan konularla ilgili kavramların öğrenilmesidir. Buna rağmen, Amerika'daki öğrenciler başta olmak üzere dünyadaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematiksel deneyimleri hesaplamalardan öteye

gidememektedir (Sabella ve Redish 1995). Okullarda sadece işlemsel bilgiyi gerektiren alıştırmalar üzerinde ağırlıklı olarak durulduğu görülmektedir.

Birey yeni bir kavrama ulaşmak için daha önceden edinmiş olduğu bilgilere başvurur. Bu bilgileri temel alarak tahmin etme, soyutlama, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve tanımlama becerilerinin ışığında yeni bir bilgiye ulaşır (Lin & Yang, 2005)

Tablo 1.2 Matematiksel Düşünmenin Bazı Bileşenleri ve İşlevsel Tanımları (Lin&Yang,2005)

BİLEŞENLER	İŞLEVSEL TANIMLAR
Somitlaştırmak	Somit şekilde ortaya koymak veya işlemsel olarak göstermek
Genelleştirmek	Verilen bilginin sadece özel durumlarını incelemek veya genel bir strateji ortaya koymak
Göstermek	İşlemsel işaretler, diyagramlar ve semboller kullanmak
Soyutlamak	Bir durumun temel elemanları veya yapısını belirtmek
Benzetmek	Benzer problem durumlarıyla bağlantılandırmak

Matematiksel düşünmenin öğrenilmesi matematik eğitiminde önemli bir konudur. Petocz ve Petocz (1994)'a göre matematiksel düşünmenin iki türü vardır: tümevarımsal ve tümdengelimsel. Tümevarımsal düşünmede genellemelere ulaşmak için örüntüler araştırılır. Tümdengelimsel düşünmede ise doğru olan bir olgunun incelenmesiyle mantıksal olarak diğer olgulara ulaşılır. Matematiksel düşünmenin bu iki türü, tümevarımsal ve tümdengelimsel, matematiksel düşünmenin bileşenleri ile doğrudan ilişkilidir. Tümevarımsal düşünme genelleştirmekle ilişkilidir. Çünkü her ikisi de özel bir durumu inceleyip bir örüntü bularak genellemelere ulaşmayı amaçlar. Tümdengelimsel düşünme ise soyutlama bileşeniyle ilişkilidir. Her ikisi de doğruluğu bilinen bir olgunun temel öğelerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Bruner (1960) düşünmeyi sezgisel ve analitik(çözümsel) olarak ikiye ayırmaktadır. Sezgisel düşünmenin problemin genel hatları üzerinde sezgisel manevraları içerirken, dikkatli bir planlamayı gerektirmemektedir. Bruner (1960) tarafından ortaya konan sezgisel düşünme ile tümevarımsal düşünme birbirleriyle ilişkilidir. Çünkü her ikisinde de problem üzerinden sezgilerle genellemelere ulaşılmaya çalışılmaktadır. Ardından bu genellemelerin doğruluğu tümdengelimsel ve analitik düşünme şekilleriyle ispatlanmaya çalışılır. Bunun yanında analitik düşünme dikkatli ve tümdengelimli bir muhakeme içermektedir. Matematik ve mantığın kullanılmasını ayrıca çözüme ulaşmak için plan yapılmasını gerektirir. Matematiksel düşünmeye baktığımızda çoğunlukla analitik düşünmeyi kullansa da sezgisel düşünmeyi de içermektedir.

Mason, Burton ve Stacey (1991), matematiksel düşünmeyi geliştirmek için şu 5 varsayımı sıralamıştır:

- 1) Matematiksel düşünebilirsiniz.
- 2) Matematiksel düşünme problemler üzerinde derinlemesine düşünerek ve farklı problemlerle uğraşarak geliştirilebilir.
- 3) Matematiksel düşünme şaşırtıcı durumlarla ve çelişkilerle kışkırtılabilir.
- 4) Matematiksel düşünme sorgulayarak, derinlemesine düşünerek ve meydan okuyarak desteklenebilir.
- 5) Matematiksel düşünmenin desteklenmesi dünyayı ve çevremizi anlamamızın artmasına yardımcı olur.

Matematiksel düşünme sadece matematiksel işlemleri ve problemleri çözebilmek için gerekli değildir. Sıradan bir insan günlük hayattaki ihtiyaçlarını gidermek, karşılaştığı problemlere çözüm üretmek için de matematiksel düşünmeye ihtiyaç duymaktadır. Örneğin, eve girdiğinde koridorun lambasının yanmadığını fark eden bir kişi diğer odaların lambalarını kontrol edecek, ardından gerekirse sigortalara bakacak ve karşılaştığı bu probleme bir çözüm bulamadığı takdirde bir elektrikçi

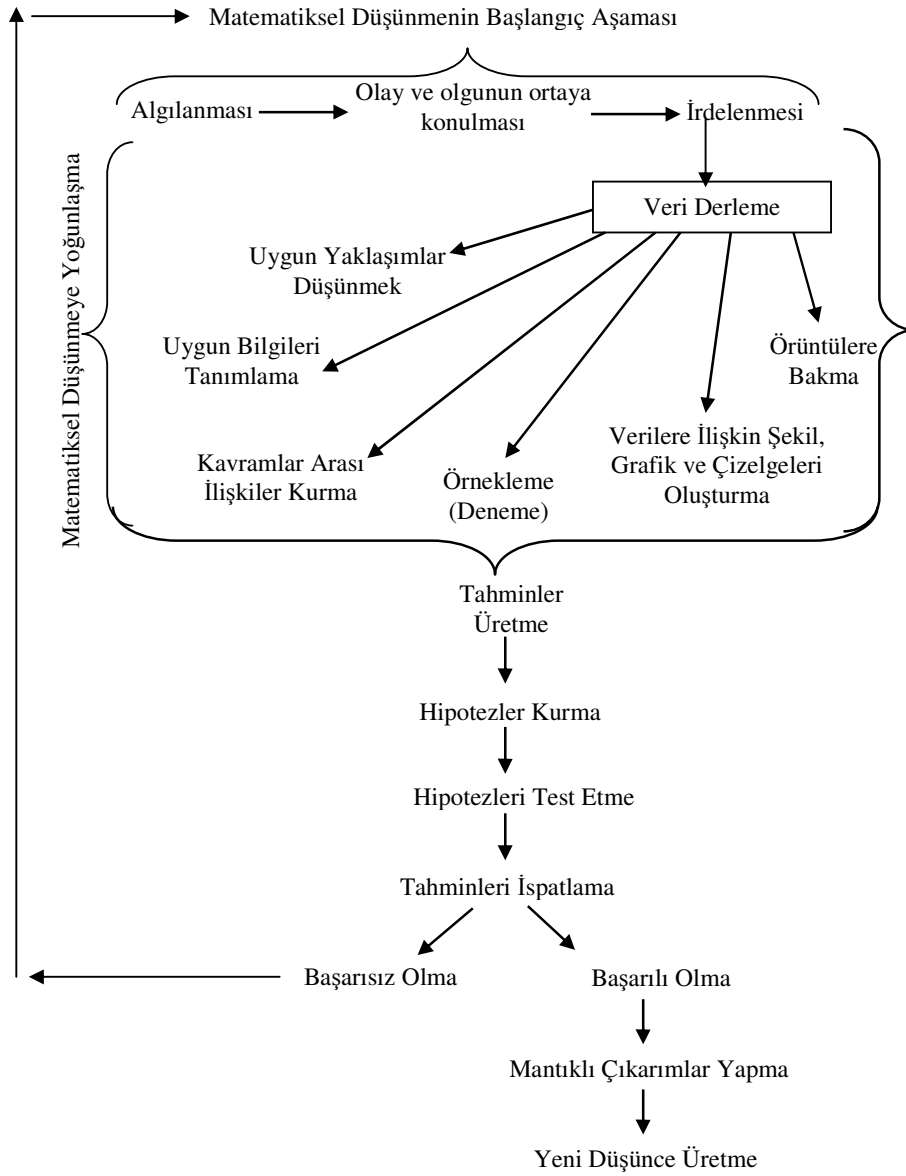
çağıracaktır. Kişinin karşılaştığı problem karşısında sergilediği bu tutum da matematiksel düşünmeye örnek olarak verilebilir.

Bireylerin gelişim ve öğrenme düzeyindeki farklılıklara bağlı olarak, bireylerin aynı olay ve problemlere zaman zaman farklı stratejilerle yaklaştıkları gözlenebilir. Bu durum matematiksel düşünmede bireylere ait değişik yönlerin öne çıkabileceğini göstermektedir. Bazı bireyler matematiksel düşünme süreçlerinde grafikler ve şekiller yardımıyla kavramları anlar ve ilişkilendirirken, bazıları da kavramın uygulanmasına yönelik araştırmaları inceleme yoluna gidebilirler. Ferri (2003) bireylerin matematiksel düşünme süreçlerindeki tarzlarını aşağıdaki gibi 3 ana başlıkla sınıflamaktadır:

- 1) Görsel eğilimliler (Resimler, grafikler, çizelgeler ve şekillerle düşünme).
- 2) Analitik eğilimliler (Bütünü semboller kullanarak parçalı olarak düşünme).
- 3) Kavramsal eğilimliler (Soyut düşünme, düzenleme yapma ve genelleştirme).

Alkan ve Güzel (2005), bireyin matematiksel düşünme aşamalarını aşağıda verilen diyagram ile farklı yaklaşımları dikkate alarak ortaya koymuşlardır. Matematiksel düşünme bir yerde başlayıp bir yerde sonlanan lineer bir süreç değil, sürekli devam eden dairesel bir süreçtir. Blitzer (2003), döngüsel olarak devam eden matematiksel düşünme sürecinde bireylerin sürekli geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Şekil 1.3 Matematiksel Düşünme Oluşum Sürecine bir Örnek (Alkan ve Güzel ,2005).



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, 1991).

Bilgisayar, matematiksel düşünceyi 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, 1991).

1.1.6 Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS)

Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) matematiksel hesaplamaları yapılırken hatayı minimuma indirmek için kullanılan **sembolik ve cebirsel** nesneler sistemidir. Sembolik kelimesi matematiksel nesnelerin gösteriminde kullanılan sayılar, semboller, ifadeler ve formülleri vurgularken, Cebirsel kelimesiyle ise hesaplamaların hata payına sahip kayan-nokta (floating point) aritmetiği yerine kesin sonuç üzerine kurulu olduğu kastedilmektedir.

Örneğin, $1/3$ sembolü ondalık kısmı sonsuza kadar uzayıp giden 0,3333... sayısını göstermektedir. Bu sayı yerine $1/3$ sembolü kullanılarak BCS de matematiksel işlemler yapılabilir. Bununla birlikte cebirsel ifadelerin, trigonometrik işlemlerin, diferansiyel matematiğin farklı alanlarında sembolleri kullanmak daha elverişlidir. Örneğin $\cos(2\pi)$ değeri BCSsiz ortamda sayısal olarak hesaplanırsa $\cos(6,2832)$ karşılığı olarak 0.9939 bulunur ki bu hatalıdır. Öte yandan $\cos(2\pi)$ BCS ortamında sembolik olarak hesaplandığında 1 değeri bulunur. BCS' nin sadece kayan noktalı sayılar ile uğraşan sayısal sistemlerden en büyük farkı bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Matematiksel problemlerin çözümünde, tarihten günümüze çok farklı araçlar kullanılmıştır. Abaküs ve çakıl taşlarından çok fonksiyonlu hesap makineleri ve matematiksel yazılımlara kadar olan süreçte bu araçlarda matematiksel doğruluğu kaybetmeden kolaylık sağlamak amaçlanmıştır. Bununla birlikte zamandan tasarruf edilerek çözümü güç olan matematiksel problemlerin çözümüne ulaşılabilmiş ve bu çözümün sunumunda sayı, sembol ve grafik gibi farklı gösterimler kullanılabilmektedir.

Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) bir çok bilim dalı ile ilişkili yeniliklerin geliştirilmesinde etkili olan bilgi teknolojilerindendir. Diğer bilim alanları gibi matematik eğitimi de BCS kullanımından etkilenmiştir. Matematik öğretiminde BCS kullanımı matematiksel düşünme gibi üst düzey becerileri geliştirmeye yönelik fayda sağlamaktadır.

BCS'nin sembolik, cebirsel ve grafiksel gibi çeşitli alanlarda işlevlere sahiptir. Aritmetik işlemleri yapma, polinom ve rasyonel fonksiyonları sadeleştirme, Grafik çizme, diferensiyel denklemlerin çözümleri, matris ve vektör işlemleri animasyon oluşturma gibi özellikler BCS ni daha detaylı göstermektedir. . Daha teferruatlı sistemlerin kapasiteleri şunları da içermektedir:

BCS'ler: genel ve özel amaç sistemleri olmak üzere iki farklı türdedir. Genel amaç sistemleri çok sayıda matematiksel fonksiyonu, matematiksel yapıları içererek problemleri çözebilirler. Genel amaç sistemlerine örnekler MACSSYMA, MAPLE, AXIOM, REDUCE, , MATHEMATICA ve DERIVE' dir. Özel amaç sistemleri ise özel bir alanda (genellikle matematik veya fizikte sınırlı konularda) problem çözmede kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Bunların veri yapıları genelde bu alan ile sınırlı olduğundan işlevsellikleri de bu alanlarla sınırlıdır. Özel amaç sistemleri Grup Teori,Geçişli (olmayan) Cebir ve Cebirsel Geometri,Sayılar Teorisi, Tensör Analizi,Yüksek Enerji Fiziği, Diferensiyel Denklemler gibi özel konularla sınırlı olmaktadır. Grup teori için CAYLEY ve diferansiyel denklemler için DELIA özel amaç sistemlerine örnek olarak gösterilebilir.

1.1.7 Maple

Maple matematik yazılımı; matematikçiler, bilim adamları ve mühendislerce yaygın olarak kullanılan bir BCS dir. Maple ile matematik öğretimi öğrencilerin daha iyi ve daha hızlı öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Matematiksel kuramların algılanmasını sağlayabilecek görsel öğelere sahiptir. Maple, soyut kavramlara somutluk kazandırabilir.

Matematik öğretiminde Maple ile çalışma kağıtları oluşturulabilir. Tüm çalışmalar, farklı şekillerde kaydedilerek grafik olarak saklanabilir. Karmaşık ve uzun sürecek matematiksel işlemlerin hızlı ve doğru sonucuna kolayca ulaşılabilir.

Derslere özgü örnek uygulama ve açıklamaların yer aldığı zengin bir içeriğe sahip web sayfasında öğrencilerin girebileceği bölümler yer almaktadır. (<http://www.Maplesoft.com/academic/students/>). Burada farklı dersler için hazırlanmış uygulamalara ulaşabilen öğrenciler matematik derslerinde işledikleri konuları bu örneklerle pekiştirebilmektedirler.

1.1.8 BCS ve Matematik Eğitimi

Meagher (2005), üniversite öğrencilerinin genel matematiği öğrenirken BCS ortamındaki öğrenme süreci incelemiştir. Bu amaçla mülakatlar, öğrenci ödevleri, testler ve sesli görüntülü kayıtlar yapılmıştır. Araştırma bulguları aşağıdaki iki sonucu vurgulamaktadır.

1) Öğretimin başlangıcında teknolojinin sunumu ve tanıtılması, süreç içinde öğrencinin teknolojiyi kullanımını çok etkilemektedir.

2) Öğrencilerin BCS ortamında doğal olarak denemeleri onların deneysel davranış stratejilerini geliştirmede gereklidir.

Borchelt (2004) yaptığı bu çalışmanın amacı üniversite genel matematik dersinde öğrencilerin işbirlikli olarak çalıştıkları ortamda bilişsel bilgisayar araçlarının kullanımını incelemektir. Öğrencilerin BCS, grafiksel özellik ve kelime işlemciyi birleştiren MathCAD yazılımını kullandıkları bu çalışmada bilişsel talep seviyelerine önem verilmiştir. 28 öğrenci 4 kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Bir grup özel durum için seçilmiştir. Öğrenci anketleri, mülakatlar, öğrenci ödevleri, öğrenci tartışmalarının transkriptleri ve sözel olmayan iletişimlerin video kayıtları veri olarak toplanmıştır. Öğrenciler 4 kategoride bilişsel bilgisayar aracını kullanmışlardır:

- 1) Düzenleme
- 2) Hesaplama
- 3) Gösterim
- 4) İletişim

MathCAD öğrencilerin matematiği keşfetmesine yardımcı olmuştur. Öğrenciler sonuçları yorumlamak ve anlamaya odaklanmak için daha fazla zaman ayırabilmişlerdir.

BCS kullanımı matematiksel bilginin, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin sağlandığı ortamda yapılandırılmasını destekler. Bu çalışmanın bulguları ışığında üniversite matematik eğitimcilerinin, üst düzey mantıksal muhakeme deneyimlerini sağlayan bilgisayar yazılımlarını derslerine entegre etmeleri tavsiye edilmektedir.

Waters (2003) öğrencilerin BCS'nin kullanıldığı ortamda cebir öğrenirken problem çözmede matematiksel gösterimleri neden ve nasıl seçtikleri, uyguladıkları

ve dönüştürdüklerini araştırmıştır. Araştırmacı nitel yöntem olarak görev tabanlı yapılandırılmış mülakatları, öğrencilerin yazılı ve elektronik dokümanlarının kodlamaları ve analizlerini, video kayıtlarının analizlerini araştırmacının ve sınıf öğretmeniyle yapılan mülakatları kullanmıştır. Lisede 2 cebir dersi alan 5 öğrenciyle 5 haftalık çalışma yapılmıştır. Öğrencilere problem çözme stratejileri tanıtılmış ve değişkenlerin üslü ilişkileri ve sistemlerini içeren 2 sözel ifade problemi çözdürülmüştür. Öğrencilere BCS'li öğrenim ortamı Texas Instruments Voyage 200 kullanımı ile sağlanmıştır.

Bu araştırma bulgularına göre; öğrencilerin gösterimleri seçmelerinde, öz yeterlilikleri, problemi tanıma, problemin görselleştirilmesi ve öğretmenlerin beklentileri ile ilgili inanışları etkilidir. Öğrenciler gösterimleri problem çözmede, çözüm sağlamada, gösterimler arası bağlantıları keşfetmede uygulamışlardır. Öğrenciler problem çözmedeki engeli aşmak, gösterimleri birbiriyle bağlamak ve çözümü sağlamak için gösterimler arası dönüşümleri yapmışlardır.

Costner (2002)'ın yaptığı çalışmada BCS kullanımı ve grafikleme özelliğinin kolej (MYO-2yıllık) matematik dersi başarısına ve öğrenci tutumlarına etkisi incelenmiştir. Sosyal yapılandırmacı teori ve yetişkin öğrenimi teorilerinden etkilenecek hazırlanan desende teknolojinin kullanımı destek ve uygulamada yardımcı olmak amacıyla kullanılmıştır.

BCS ile öğrenciler önceki matematik bilgilerini tazelemişler, içeriğe tümevarım yaklaşımı ile anlık geri bildirim sağlamışlardır. BCS'yi öncelikli olarak üslü kuralları, tek değişkenli lineer denklemlerin çözümü ve iki değişkenli lineer denklemlerin grafiklendirilmesinde kullanmışlardır. Deney grubu öğrencileri sınavlar dışında tüm derslerde TI-92 kullanabilmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak duyuşsal faktörler açısından nitel ve nicel veriler (dönem sonu anketi ve sınıf gözlemleri) iki grup

arasında bulunan sınıf kültürü bakımından anlamlı bir fark olduğuna işaret etmektedir.

Geddings (2003) BCS'nin sembolik araçlarının denklem çözmede daha iyi anlamaya sebep olup olmayacağını araştırmıştır. TI 92 kullanan BCS'li grup (34 öğrenci) ve kullanmayan BCS'siz grup (38 öğrenci) olmak üzere toplam 72 hazırlık sınıfı öğrencisi 2002 güz döneminde karşılaştırılmıştır. Dersler aynı araştırmacı tarafından iki grupta da yapılmış ve denklem çözmede işlemleri ve adımları açıklama vurgulanmıştır.

Çoktan seçmeli ve açık uçlu maddeler içeren bir test, kavram haritaları ve mülakatlar denklem çözmede matematiksel anlamayı ölçmek için kullanılmıştır. Sonuçta, iki grup arasında üç veri toplama aracından elde edilen verilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Nitel verilerin analizine göre BCS'li grup lineer denklem çözümlerini yapısal perspektiften yapabilirken diğerleri yapamamaktadır.

BCS'li (30) ve BCS'siz (26) grafik hesap makineleri kullanan toplam 56 lise öğrencisinin genel matematiğin temel alanlarında kavramlar, algoritmik beceriler, grafikleme ve yorumlama ve uygulamalarla ilgili anlayışlarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin altyapılarını karşılaştırmak için bir anket ve yerleştirme sınavının sonuçları kullanılmıştır.

Çalışmada öğrencilere ilkinde grafiksel hesap makinelerini kullanabilecekleri diğerinde kullanamayacakları iki test verilmiştir. Testlerin nicel sonucu t testi analiz edilmiştir. Nitel veriler için ise 10 öğrenciyle klinik görüşme yapılmıştır. Sonuçta bazı sorularda BCS'li grup daha başarılı olurken bazı sorularda da diğer grup daha başarılı olmuştur. Genel olarak ise hiçbir grup testlerde veya görüşmelerde diğerinden daha başarılı değildir. İlginç bir şekilde iki grubun sorulara ve çözümlere yaklaşımı birbirinden farklıdır. BCS'li öğrenciler problemlerin çözümünde tutarlı bir şekilde cebirsel gösterimleri kullanırken diğer grup grafiksel ve nümerik yaklaşımları

kullanmıştır. Bu yüzden sorunun türünden çok öğrencilerin çözmede kullandıkları gösterim (grafik, nümerik veya cebirsel) daha başarılı olmada önceliklidir.

Schrock (1989)'un yaptığı bu çalışmanın amacı bilgisayar cebiri sistemi olarak Maple'ın hesaplamada harcanan zamanı azaltarak genel matematik kavramlarının daha iyi anlaşılmasında kullanılıp kullanılmayacağını araştırmaktır. Bunun için genel matematik 1 dersi alan öğrencilerden 1 deney ve 2 kontrol grubu rastgele seçilerek ön test sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Kontrol 1 ve kontrol 2 grubunda diğer bir öğretim görevlisi öğretimi yürütmüştür. Aynı ders kitabı ve testleri kullanan gruplardan deney grubunda farklı olarak bilgisayar cebiri sistemleri kullanılmıştır. Diğer 2 grupta geleneksel yöntem uygulanmıştır.

Bu üç grubun kavramsal anlamasını karşılaştırmak için kavramsal test kullanılmıştır. Bu test araştırmanın 13. haftasının sonunda aynı zamanda üç gruba uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek notlar almışlardır.

Rosenberg (1989), bu çalışmada lise 1. sınıf cebir derslerini alan öğrencilerde uygulanan iki bilgisayar destekli öğretim yöntemini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bunun için öğrencilerin sıkça zorlandığı denklem sistemleri ve bileşke fonksiyonlar konuları seçilmiştir. Çalışma 2 farklı düzey cebir sınıfında yapılmıştır. Başlangıç ve ileri düzey. İlk metod bilgisayar yönteminde cebir kavramlarına ders kitabının bütünleşmiş hali varken ikinci bilgisayar yönteminde kavramların kazanılmasında yapılandırmacı modelin kullandığı sembol manipülasyonu uygulanmıştır. Başlangıç düzeyindeki sınıfta bulunan öğrenciler soyut kavramları anlama ve uygulamada diğer gruptakilerden daha yüksek beceri kazanmışlardır. Ayrıca yapılandırmacı model düşük düzeydeki öğrencilerde en iyi yararı sağlamıştır. İleri düzeydeki öğrencilerde benzer sonuçlar olmasına karşın başlangıç grubu kadar

kesin farklar bulunamamıştır. Bunun nedeni de gruptaki öğrencilerin beceri düzeyleri arasındaki dağılımın sınırlı olması olabilir.

Castillo (1997) yaptığı çalışmada, yarı deneysel metod kullanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerce 3 boyutlu nokta ve yüzeylerin görselliğini zenginleştirmek için TI85 grafiksel hesap makinesiyle gerçekleştirmek üzere 10 destekleyici alıştırma verilmiştir. Deneysel olmayan grup ise aynı müfredatı grafiksel hesap makinesi olmadan takip etmişlerdir. Dağılımlı değişkenler, görsellik, tutum ve başarıdır. Bu değişkenleri ölçmede ön testler, son testler, öğrencilerin ödev ve quiz notları ve sınavlar kullanılmıştır. Sonuçlara göre genel başarıda deney grubu ve deneysel olmayan grup arasında istatistiksel olarak .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Ancak grupların tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca grupların matematiksel işlem yapma tercihlerinde de istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı bir fark yoktur.

Leonard (2001) öğretmenlerin sınıf içi lise matematik dersi uygulamalarında BCS kullanımı ile ilgili düşüncelerinin ne olduğunu ortaya koymayı amaçlamıştır. 4 öğretmenin uygulaması ve düşünceleri BCS uygulaması boyunca gözlenmiştir.

Deneyimli öğretmenlere göre genel matematiği öğrenmede BCS önemli bir role sahiptir. Ancak teknolojinin kullanımı ve yöntemleri öğretmenlerin sunumlarını ve sınıf aktivitelerini seçmede belirleyicidir. Öğretmenlerin BCS uygulamasını etkileyen bazı faktörler aşağıdaki belirtilmiştir:

1. BCS olmayan sınıfı BCS teknolojisine dönüştürmek için gerekli zaman
2. BCS ile bağlantılı sınıf etkinlikleri bulma
3. Üniversitelerin BCS desteği eksikliği

Ülkemizde BCS ve matematik eğitimi ile ilgili araştırmalardan Aksoy(2007), Kabaca(2006) ve Aktümen(2007) tarafından yapılan çalışmalarda da Maple BCS sistemi olarak kullanılmış ve deney gruplarındaki öğrencilerin genel matematik derslerindeki başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu tez çalışmasında, üniversitelerin birinci sınıflarında yaygın olarak okutulmakta olan genel matematik dersi göz önüne alınarak, bu dersin önemli konularından biri olan türev uygulamalarının öğretimi konu olarak seçilmiştir. Öğretmen adaylarının türevin kavramsal anlamını gerçek hayat durumlarına uygulayabilmeleri, matematiksel düşünme becerisini kazanmaları ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

Araştırmanın genel amacı; üniversitelerin 1. sınıflarında okutulan genel matematik derslerindeki türev uygulamaları konusunun öğretiminde, işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan bilgisayar cebiri sistemi destekli bir öğretim ortamı ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamı arasında öğrencilerin matematiksel başarı, matematiksel düşünceleri ve tutumları açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

1.2.1 Alt Problemler

1. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev uygulamaları konusu ile ilgili akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev uygulamaları konusu ile ilgili akademik başarıları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?

3. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

a. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b. BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

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

d. Deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumları arasında cinsiyetin her bir düzeyinde anlamlı bir fark var mıdır?

4. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ve BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonucunda matematiksel düşünmelerinde görülen etkiler nelerdir?

1.3 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Gelişmekte olan teknoloji sayesinde bilgisayar ortamında geliştirilen yazılımlar matematiği öğrenme-öğretme sürecinde matematiksel kavramların zihinde yapılandırılmasına, problem çözme ve matematiksel düşünme becerisine olumlu etkileri olacaktır. Bu süreçte öğrenci, motivasyonu sağlanarak diğer öğrencilerle işbirliği içinde olacak rutin işlemlerden kurtularak matematiksel ilişkileri analiz edip keşfedecek bilgisayar yazılımıyla kendi fikirlerini kurabilecek, deneyebilecek ve yapılandırabilecek. Öğretmenin sınıf içindeki rolü ise bilgiyi pasif öğrenciye aktarma yerine öğrenciye deneme ve araştırma imkânı sağlayan rehberlik olacaktır.

Bu araştırma ile türev uygulamaları kavramının yapılandırılıp uygulanmasına ve öğretilmesine yönelik alternatif bir öğrenme ve öğretme ortamı hazırlanması hedeflenmektedir. Günümüzde ilk ve ortaöğretim kurumlarında uygulanmaya çalışılan yeni öğretim programlarının vurgularından biri de yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve bilgisayar yazılımlarının öğrencilerin başarılı olmasına yardımcı olacaktır. Bu tür bir yaklaşım üniversitelerin 1. sınıflarındaki genel matematik derslerinde uygulanabilmesi için örnek modellere gereksinim duyulmaktadır.

Yenilenen ilköğretim ve ortaöğretim programlarına göre öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. 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. 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.

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.

1.4 VARSAYIMLAR

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 cevaplamada objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.

1.5 SINIRLILIKLAR

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 7 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 uygulamaları konusu ile sınırlıdır.

6. Araştırma gruplarından BCS kullanılacak olan gruba verilen BCS eğitimi toplam 6 saat ile sınırlıdır.

1.6 TANIMLAR

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: Simgesel ve matematiksel işlemler yapan bir araç. Başlangıçta toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri yapan bir hesap makinesi idi. Daha sonra geliştirilerek elektronik olan bilgisayarlar elde edilmiştir.

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.

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 tanımdır. Matematiksel tanımla yapılan tüm kavramlar formal tanımdır.

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.

Matematiksel Düşünme: Somut olgusal ilişkileri soyut terimlerle ifade edebilme ve genele ulaşabilmedir. Bu süreçte, matematiksel doğruluk olgusal değil, mantıksal niteliktedir.

II. BÖLÜM

YÖNTEM

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 açıklanmıştır.

2.1 ARAŞTIRMA MODELİ

2.1.1 Araştırma Yöntemi

Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel yöntem (quasi-experimental research) kullanılmıştır. Deneysel yöntem şu şekilde tanımlanabilir: gruplara ayrılmış veya tek bir grup olarak, mevcut olan materyal, herhangi bir işleme tabi tutulmadan, ölçme, tartma, sayma, görme, koklama vb. yollarla veya bir işlem uygulanarak, sağlanan bilgiler kaydedilmek suretiyle denemeler gerçekleştirilir. Bu yapılan işlemlerin ardından elde edilen deney verileri analiz edilerek sonuçlar değerlendirilir.

Deneysel araştırmalarda, bağımsız değişkenlerin kontrol edilebilmesi mümkün olabilmektedir. Bu araştırmada da, deney grubu üzerinde etkisi incelenen, "İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebir Sistemleri " kontrol altına alınmıştır. Kontrol grubunda ise "İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında" öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da aynı bağımlı değişkenler gözlenmiştir. Araştırmanın kapsamındaki bağımlı değişkenler; öğrenci başarısı, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, problem çözme becerisi ve tutum olarak dikkate alınmaktadır. Öğrencilerin tutumlarını ölçmek için likert tipi ölçekler kullanılmıştır. Öğrenci başarısını ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı ölçeği kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında aynı bağımlı değişkenler gözlenmiş ve bu değişkenlere ilişkin öntest ve sontest puanları alınarak, grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır.

Deneyisel çalışmalarda öncelikli olarak test edilecek özelliğin, öğrenme ortamının ve öğrenci özelliklerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, test edilecek özellikler çalışmanın amacına uygun olarak belirlenmiş, öğrenme ortamı konulara ve derse uygun olarak düzenlenmiş ve öğrencilerin ön bilgi 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	❖ Tutum Ölçeği ❖ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında BCS destekli öğrenme yöntemi	❖ Tutum Ölçeği ❖ Son test (Türev Uygulamaları Sınavı) ❖ Görüş Anketi
G_K	❖ Tutum Ölçeği ❖ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Yaklaşımına dayalı öğrenme ortamı	❖ Tutum Ölçeği ❖ Son test (Türev Uygulamaları Sınavı) ❖ Görüş Anketi

G_D :İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında BCS destekli öğretimin yapıldığı deney grubu.

G_K : BCS desteğinden yararlanılmadan sadece İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu.

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

2.2 EVREN VE ÖRNEKLEM

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 iki gruba ayrılmış ve bu gruplar “**G_D**” ve “**G_K**” grupları olarak atanmıştır. Grup içinde her seviyede öğrenci olmasına dikkat edilerek grup içi heterojenlik sağlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğrenci sayılarının eşit olmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 2.2

Gruplardaki Kız ve Erkek Öğrenci Sayılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N
G _D	Erkek	7
	Kız	15
G _K	Erkek	7
	Kız	14

Tablo 2.3’de BCS destekli İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerle, İşbirliğine Dayalı 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.

2.2.1 Araştırma Grubunun Belirlenmesi

2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, birinci sınıfta okuyan öğrenciler, daha önce aldıkları genel matematik dersinde yer alan kavramları ve ön bilgilerini içeren bir hazır bulunuşluk testine tabi tutulmuştur. Alınabilecek en yüksek puanın 100 olduğu bu sınavın sonucundan yararlanarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Tablo 2.3 incelendiğinde uygulama öncesinde iki grubun hazır bulunuşluk ortalamaları birbirine yakın olduğu ve iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülecektir.

Tablo 2. 3

Hazır Bulunuşluk Düzeylerine Göre Grupların Test Edilmesi

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	22	47,0	8,8	41	,205	,838
G _K	21	46,5	9,4			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama öncesinde bilişsel özellikleri ile birlikte duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları açısından karşılaştırılması Tablo 2.4’ de görülmektedir.

Tablo 2. 4

Matematik Tutum Ölçeği Ön test Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	22	104,3	9,4	41	1,32	,195
G _K	21	108,2	9,9			

Tablo 2.4 incelendiğinde deney grubunun ön tutum puanları ortalaması 104,3 iken kontrol grubu öğrencilerinin 108,2 dir. Yapılan t testi sonucunda ön tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>,05$). Her iki grubun tutumları açısından uygulama öncesinde denk oldukları söylenebilir.

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

2.3 VERİLERİN TOPLANMASI

2.3.1 Uygulama Süreci

Bu kısımda araştırmacının deneysel çalışma sürecinde izlediği stratejiden bahsedilecektir. Türev uygulamaları konusu deney grubu öğrencilerine, İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı öğrenme ortamında BCS destekli öğretim yöntemi; kontrol grubu öğrencilerine BCS desteği olmadan İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yöntemi uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı etkinlikler kullanılmıştır fakat deney grubunda etkinlikler yapılırken BCS desteği kullanılmıştır.

Bu çalışmada BCS olarak kullanılan Maple yazılımının neden seçildiğini şu şekilde açıklayabilir: 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 bilimsel çalışma temel alınarak C programlama dili ile programlanmıştır. Maple, MS Windows, Unix, VMS, NeXT, Ultrix ve UNICOS gibi en popüler ve yaygın işletim sistemleri ortamlarında çalışabilmektedir.

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 özetleniş ve öğretim planı ayrıntılı olarak ekler kısmında sunulmuştur.

Tablo 2.5
Öğretim Ortamının Gruplara Göre Analizi

Uygulamalar	G_D (İşb+BCS+Yap.)	G_K (İşb+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	+	+
Laboratuvar ortamında Maple 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 Gruplarının Oluşturulması



Şekil 2.2**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. 3) 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.

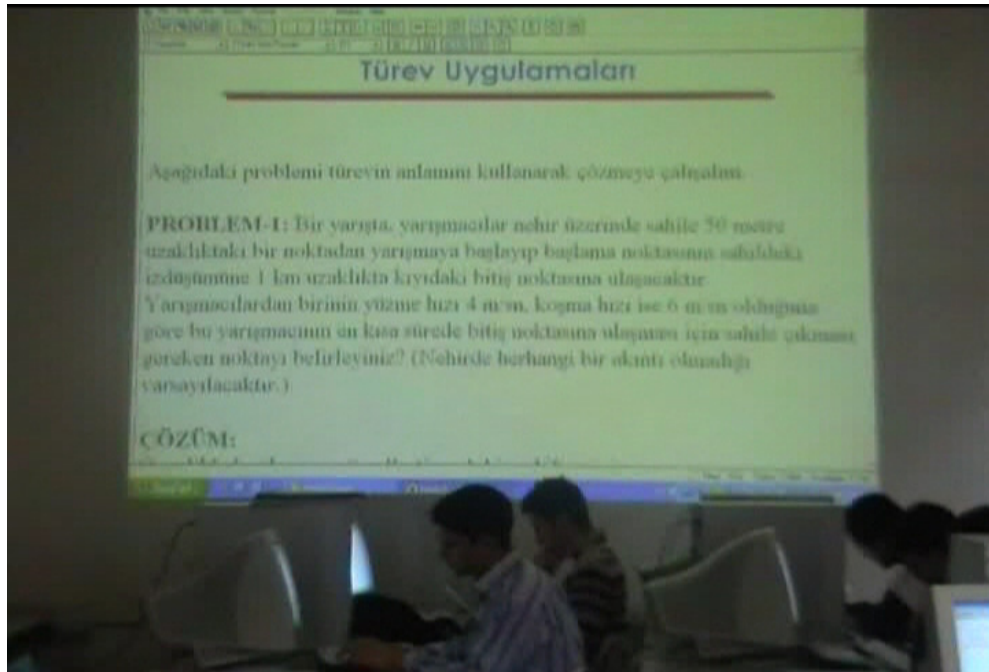
Şekil 2.3

Deney Grubundaki Öğrencilerin Gruplarının Oluşturulması



Şekil 2.4

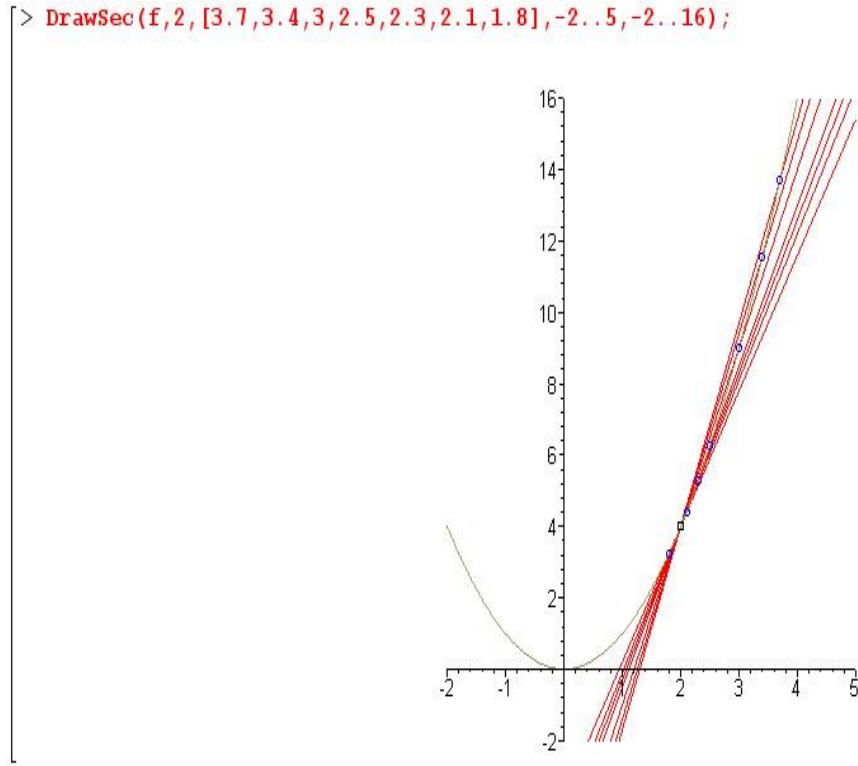
Deney Grubundaki Öğrencilerin Çalışma Ortamı



Aşağıdaki Şekil 2.5 te Maple çalışma sayfalarına bir örnek verilmiştir. Öğrenciler verilen f fonksiyonun grafiğine etkileşimli olarak verdikleri noktalarda çizilen teğetleri inceleyerek türevin geometrik anlamını kavramaları amaçlanmıştır. Deney grubunda bilgisayar ortamında hazırlanan Maple çalışma sayfaları ile öğrencilerin laboratuarda kavramları etkileşimli olarak keşfetmeleri ve uygulamaları sağlanmıştır.

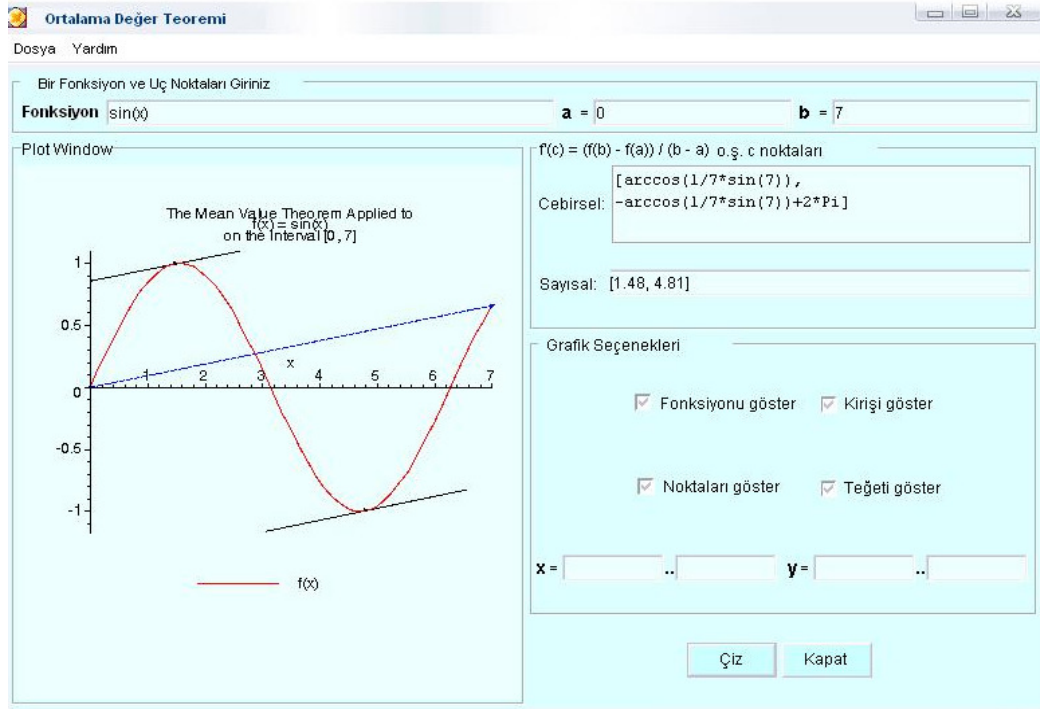
Şekil 2.5

İnteraktif Maple Çalışma Sayfa Örneği



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

Şekil 2.6
Maplet Örneği



Yukarıdaki Şekil 2.6 daki Maplet ile Ortalama Değer Teoreminin kavranması için öğrencilere bir fonksiyon girip istenilen noktalarda uygulama yapmaları istenmiştir.

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 7 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmaya başlamadan önce “Hazır Bulunuşluk Testine” göre belirlenen deney ve kontrol gruplarının her ikisine “Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Deneysel çalışma sürecinde,

türev uygulamaları 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 uygulamaları kavramına yönelik çalışma yaprakları hazırlanmış ve kullanılmıştır. Deneysel çalışma sonunda öğrencilere tekrar “Tutum Ölçeği” ve “Son Test” ölçme araçları uygulanmıştır. Deney süreci sonundaki yazılı görüşlerden ölçme amaçlı yararlanılmıştır. Tüm bu çalışmalar, her biri 50 dakikalık toplam 42 ders saatlik süredeki öğretim sürecinde gerçekleştirilmiştir.

2.3.2 Veri Toplama Araçları

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” kullanılmıştır.
2. Öğrencilerin türev kavramı hakkındaki bilişsel düzeylerini belirlemek ve BCS destekli İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı yaklaşımının öğrenci başarısına ve matematiksel düşünmesine 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. Uygulama sonunda araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşlerini serbestçe yazmalarını sağlayan küçük bir anket uygulanmıştır.

2.3.2.1 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 2.6 de kısaca verilmiştir. MATH taksonomisi aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi değerlendirme ölçütlerini üç grup altında sekiz kategoride sınıflandırmıştır.

Tablo 2.6

MATH Taksonomisi (Smith ve Arkadaşları,1996)

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 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 çalışmadaki 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 denklemini çözme.
- C3: Verilen bağıntıları kendi aralarında ilişkilendirerek başka bir bağıntıya dönüştürme.
- C4: Çözüm sonucunda elde edilen sonucun mantıklılığını yorumlama.

2.3.2.2 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve bilişsel açıdan birbirine denk iki grubun oluşturulması amacı ile genel matematik derslerinde türev konusuna başlamadan önce ve orta öğretim aşamasında kısmen de olsun öğrenilen konuları kapsayan Aksoy (2007), tarafından hazırlanan “Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi” kullanılmıştır.

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. Sonuçları ekler bölümünde görüldüğü gibi bazı maddelerin madde toplam korelasyonları düşük de olsa güvenilirlik kat sayısı .783 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Bu test araştırmaya katılan öğrencilerin genel matematik dersine yönelik hazır bulunuşluklarını yansıttığı için uygulama sonrası analizlerde bu sınavdan alınan puanlar kontrol/ortak 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 2.7

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 eşitleri	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 tablo da hazır bulunuşluk testi puan dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 2.8

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

2.3.2.3 Son Test

Araştırmacı tarafından geliştirilen ve öğrencilerin “türev uygulamaları” konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla bir akademik başarı testi niteliğindeki son test 8 açık uçlu sınav sorusundan oluşmaktadır. 0-100 aralığında puanların alınabildiği bu sınavdaki 8 sorunun her biri eşit puanlıdır.

Son testin kapsam geçerliliğine sahip olduğunu belirlemek amacı ile üç farklı uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar son testin türev kavramının uygulamalarını test etmede başarılı olduğunda birleşmişlerdir.

Aşağıdaki tablo, son testin içeriğini ayrıntılı olarak göstermektedir.

Tablo 2. 9

Son Test Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Konular	Soru sayısı
Türev kavramının uygulamaları	1
Türevin geometrik uygulamaları	3
Türevin grafiksel uygulamaları	2, 5
Türevin gerçek hayat uygulamaları	4,7
Türevin genelleme ve ispat uygulamaları	6,8

Son testte yer alan sorular, ölçtükleri yeteneğe göre uzman görüşü ve “son test puanlama ve cevap anahtarı” yardımı ile Tablo 2.10 da 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 ikiyeşerli karşılaştırılarak Pearson Momentler çarpımı korelasyon katsayısıyla hesaplanan puanlayıcı güvenilirlik katsayıları (0,98), (0,97) ve (0,95) olarak bulunmuştur.

Tablo 2.10

Son Test Soru Sınıflandırması

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

Son test puanlarının normalliği incelenirken çarpıklık katsayılarına da bakılmaktadır(Büyüköztürk,(2003), George & Mallery (2003). Bu değerlerin -1 veya +1 aralığında olması yeterlidir. Son test puanlarının çarpıklık değeri= -0,548 ve Basıklık değeri= -0,549 dur ve bu değerler kabul edilebilir aralıktadır. Ayrıca Tablo 2.11’de son test puan dağılımının da normal olduğu görülmektedir. Buna göre son test puanlarının analizinde de parametrik testlerden faydalanılmıştır.

Tablo 2.11

Son Test Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi

Kolmogorov-Smirnov Test	
	Son Test
N	43
Ortalama	106,9
Standart Sapma	25,5
Kolmogorov-Smirnov Z	,645
p	,800

2.3.2.4 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.

Bu ölçeğin madde analizi ve faktör analizi sonuçları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tablo 2.12’de gösterildiği gibi, tutum ölçeğindeki 26 maddenin madde toplam korelasyonları 0,433 ile 0,729 arasında değişmektedir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ise 0,934’tür.

Tablo 2.12

Tutum Ölçeğinin Madde Analizi ve Faktör Analizi Sonuçları

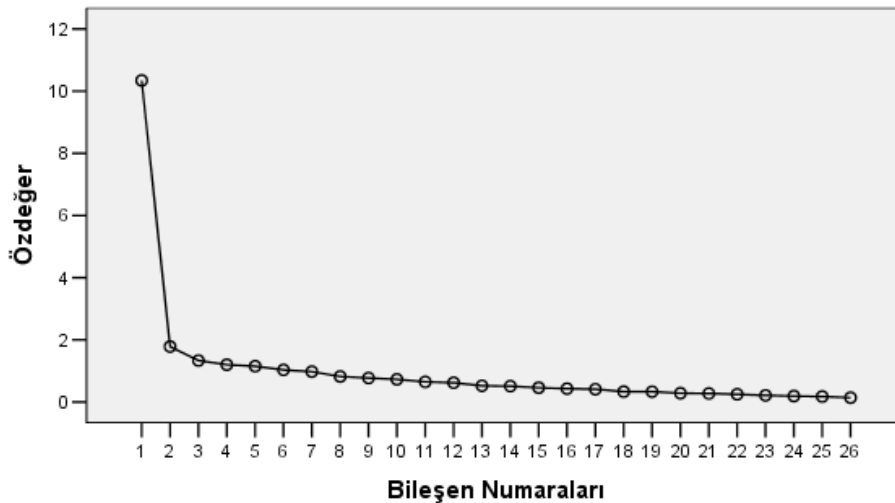
Madde No	Toplam Faktör Yüğü	Madde Toplam Korelasyonu	Birinci Faktör Yüğü Değeri
1	10,344	,690	,600
2	1,786	,361	,767
3	1,336	,568	,635
4	1,201	,585	,591
5	1,154	,585	,731
6	1,036	,529	,803
7	,980	,756	,681
8	,823	,580	,546
9	,775	,529	,730
10	,731	,524	,577
11	,651	,579	,606
12	,623	,479	,643
13	,524	,242	,724
14	,512	,528	,589
15	,462	,588	,481
16	,431	,765	,711
17	,412	,643	,761
18	,336	,380	,516
19	,334	,642	,647
20	,285	,675	,698
21	,277	,658	,689
22	,251	,603	,620
23	,217	,665	,694
24	,193	,775	,772
25	,179	,647	,543
26	,142	,486	,503
İlk 6 Faktörün Açıkladığı Varyans: %64.842			
Cronbach Alpha: 0.934			

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, tutum ölçeğindeki maddelerin toplam faktör yük değerleri 0,142 ile 10,344 arasındadır. İlk 6 faktör toplam varyansın % 64.842’sini açıklamaktadır. 26 maddenin birinci faktör yük değerleri ise genelde

0,503 ile 0,803 arasında değişmektedir. Sadece 15. maddenin yük değeri 0,481'dir. Bu durum ölçeğin genel bir faktöre sahip olduğunu göstermektedir.

Ölçekteki 26 maddenin özdeğerlerini gösteren aşağıdaki şekilde, birinci faktörden sonra yüksek ivmeli bir düşüş gözlemlenmekte ve daha sonraki faktörlerde eğim sabit bir değer civarında seyretmektedir. Bu durum da ölçeğin genel bir faktöre sahip olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2003). Tutum ölçeğinin ölçtüğü genel faktörün “öğrencilerin genel anlamda matematiğe yönelik tutumları” olduğu uzmanların görüşü ışığında kabul edilmiştir.

Şekil 2.7
Tutum Ölçeği Maddelerinin Özdeğerleri



Şekil 2.7.'de tutum ölçeğindeki 26 sorunun faktör analizi ile elde edilen özdeğerleri gösterilmektedir. Sonuç olarak, araştırma da kullanılan tutum ölçeğinin güvenilir ve araştırmanın amacına yönelik geçerliliğe sahip olduğu söylenebilir.

Tutum ölçeği 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. Tutum ölçeği, araştırmanın deneysel uygulama döneminin

öncesinde ve sonrasında uygulanarak öğrencilerin ön tutum ve son tutum puanları belirlenmiştir.

Aşağıdaki tablodan da anlaşılacağı 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 2.13
Tutum Puanları Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi

Kolmogorov-Smirnov Test		
	Ön Tutum	Son Tutum
N	43	43
Ortalama	106,3	108,4
Standart Sapma	9,7	12,4
Kolmogorov-Smirnov Z	,639	,596
P	,809	,870

2.3.2.5 Matematiksel Düşünmenin incelenmesi

Uygulama sonrasında araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin değerlendirilmesi amacı ile sorulara verdikleri cevaplar değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin cevaplarında yer alan genelleme, ispatlama, ilişki kurabilme ve ilgili becerileri kapsayan çalışmalar değerlendirilmiştir.

2.5 VERİLERİN ANALİZİ

Araştırma boyunca elde edilen veriler nitel ve nicel veriler olmak üzere iki farklı türde ele alınmıştır. Her veri türü uygun teknikler ile değerlendirilmiştir.

2.5.1 Nicel Veriler

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 Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir.

2.5.2 Nitel Veriler

7 hafta süren deneysel uygulama sonrasında araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama ile ilgili nitel görüşlerinin değerlendirilmesi amacı ile yazılı görüşleri alınmıştır. Matematiksel Düşünmeyi içeren sorulara verilen cevaplar nitel veri olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte uygulamaları yapan öğretmen adaylarına öğretmenlik nosyonunun gereği olarak türevi bilmeyen birisine nasıl anlatabilecekleri ile ilgili görüşleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu nitel değerlendirme esnasında öğrencilerin uygulanan öğretim yöntemleri ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri değerlendirilmiştir.

2.6 ARAŞTIRMANIN GEÇERLİLİĞİ

Bilimsel bir araştırmada amaç, belli sorulara cevap aramak ya da hipotezlerin test edilmesidir. Özde bu kavram araştırmanın belli parçalarının değerlendirilmesinde, özellikle 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.

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 Geçerliği

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

Deneme sonucu olarak bağımlı değişkende meydana geldiği görülen gelişim, değişme ve farkı etkileyen faktörün gerçekten deneysel değişken veya değişkenler olup olmadığı konusu iç geçerlik olarak adlandırılmaktadır. 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 (7 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, 7 haftalık (42 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 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 ortak(kontrol) değişeni 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” olmaktadırlar. 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 katılan öğrenciler üniversite 1. sınıf öğrencileri idi ve bu dersi almak durumunda idiler. Dolayısıyla araştırma boyunca öğrencilerin deneyden ayrılma durumları söz konusu olmamıştır.

2.6.1.8 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 Geçerliği

Bir araştırmanın dış geçerliği 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 geçerliğin 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 geçerliğine ait dikkate alınması gereken özellikleri belirlemişlerdir (Borg. 1987). Bu araştırmanın dış geçerliği bu ilkeler doğrultusunda incelenmiştir.

2.6.2.1 Evren Geçerliği

Popülasyon geçerliği, belirli bir örneklemden alınan sonuçların ne kadar genelleştirilebileceği durumunu belirler.

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

a) Örneklem - Hedeflenen Popülasyon 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 öğretim 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 popülasyona genelleştirilebilir.

b) Deneklerin Kişisel Özellikleri

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

2.6.2.2 Çevre/Ortam Geçerliği

Çevre 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/çevre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği ortam/çevre arasındaki benzerlik ne düzeydedir?

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

Bu araştırmanın çevre geçerliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalar, yukarıda belirtilen sorular ışığında aşağıda verilmiştir:

a) Araştırmanın yapıldığı üniversite Türkiye'nin merkezinde bulunan bir üniversitesidir 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 üniversite ortamlarına genelleştirilebilir.

b) a şikkından 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

Deneysel çalışmanın yapaylığı olarak da adlandırılan bu durumda 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 aadığı için araştırmanın dış geçerliğinin azalmasına neden olabilir (Dede, 2003).

2.6.3 İ ve Dış Geçerlik Dengesi

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

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

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

Bu araştırmanın i geçerliğinin artırılması için dışsal etkenlerin kontrol altına alınmasına yönelik çalışmalar, araştırmanın i 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 YORUMLAR

Bu bölümde; işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında 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 (İşb+BCS+Yap.)	22	29	62	47	8,8
G_K (İşb+Yap)	21	27	61	46	9,4

Hazır bulunuşluk testinden deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 47 iken kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 46'dır. Görüldüğü gibi iki grup hazır bulunuşluk düzeyleri açısından birbirine denktir.

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	61	47	8,6
Ön Tutum (G_K)	21	30	60	44	8,8
Son Tutum (G_D)	22	29	88	51	13,7
Son Tutum (G_K)	21	27	62	46	9,7

3.1.1.3 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 3.3'de son test puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 3. 3

Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
Son Test (G_D)	22	73,0	144,0	119,7	20,7
Son Test (G_K)	21	70,0	133,0	105,6	17,2
Son Test-A (G_D)	22	5,00	52,00	34,4	12,9
Son Test-A (G_K)	21	5,00	52,00	25,9	12,0
Son Test-B (G_D)	22	35,00	60,00	52,1	6,4
Son Test-B (G_K)	21	29,00	60,00	48,2	8,8
Son Test-C (G_D)	22	20,00	38,00	33,3	4,4
Son Test-C (G_K)	21	20,00	36,00	31,4	5,1

3.1.2 Deneyisel İşlem Öncesi Grupların Denkliği

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 denkliğini 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. 4

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 3.4 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. 5

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 3.6’de görülmektedir.

Tablo 3. 6
Matematik Tutum Ölçeği Öntest Puanları Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	22	104,3	9,4	41	1,32	,195
G _K	21	108,2	9,9			

Tablo 3.6 incelendiğinde deney grubunun ön tutum puanları ortalaması 104,3 iken kontrol grubu öğrencilerinin 108,2 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 “İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev uygulamaları konusu ile ilgili akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt problemi test etmek üzere son test, deney ve kontrol gruplarına deneyisel 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 (taşıma) 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. Tablo 3.7 incelendiğinde “Grup x Hazır bulunuşluk” ortak etki testi sonuçlarına göre ortak etkinin anlamsız olduğu görülmektedir [$F_{(1-39)}=0,002$, $p>.05$]. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA' nın kullanılabileceğini göstermiştir.

Tablo 3.7 “Grup x Hazır Bulunuşluk” Ortak Etki Testi Sonuçları

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: sontesttop

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5283,752(a)	3	1761,251	5,850	,002
Intercept	6882,218	1	6882,218	22,858	,000
grup	56,019	1	56,019	,186	,669
hb	3142,271	1	3142,271	10,437	,003
grup * hb	,698	1	,698	,002	,962
Error	11742,109	39	301,080		
Total	564512,000	43			
Corrected Total	17025,860	42			

a R Squared = ,310 (Adjusted R Squared = ,257)

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	119,7	119,5
G _K	21	105,6	105,9

Tablo 3.8 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanlarının ortalamaları sırasıyla 119,7 ve 105,6’ dır. Grupların hazır bulunuşluk puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları ise sırasıyla 119,5 ve 105,9’dur.

Tablo 3. 9

Grupların Son Test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Hazır Bulunuşluk (Reg.)	3144,510	1	3144,510	10,711	0,002
Grup	1973,589	1	1973,589	6,723	0,013
Hata	11742,807	40	293,570		
Toplam	17025,861	42			

ANCOVA sonuçlarına göre deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F_{(1-40)} = 6,723$, $p < .01$]. Bu bulgu işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme

ortamında tasarlanan BCS destekli öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin işbirliğine dayalı yapılandırmacı 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) İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda **işlemsel becerileri** arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ii) İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda **kavramsal anlamaları** arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- iii) İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda **problem çözme becerileri** arasında anlamlı bir fark var mıdır?

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 3.4'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin işlem becerisi ile ilgili sorulardan aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 8,5 puan fazladır.
- Kavramsal anlama ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 3,9 puan fazladır.
- Problem çözme becerileri ile ilgili sorulardan kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 1,9 puan fazladır.

Tablo 3.10

Son Testin Mancova Analizi Öncesi Betimsel İstatistikleri

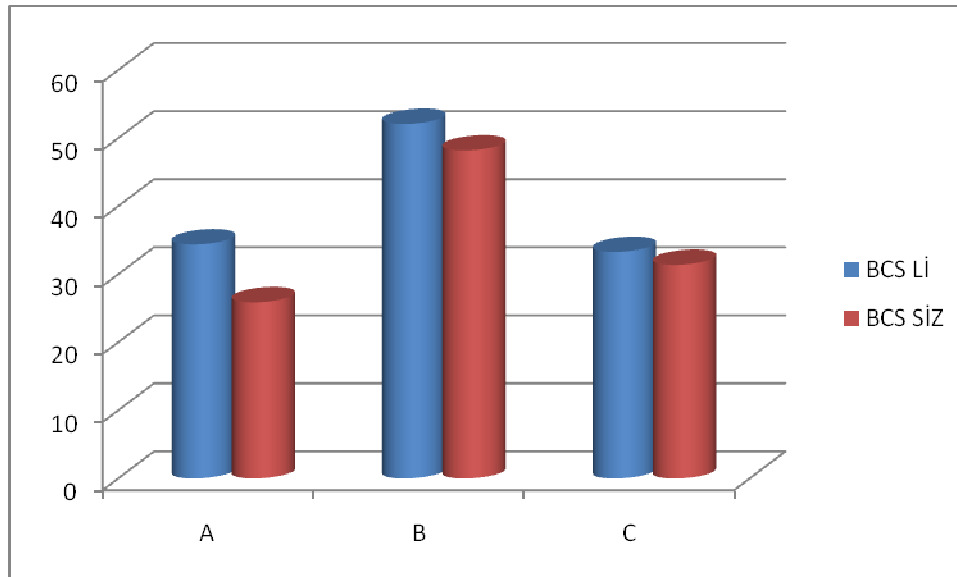
	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
İşlem Becerisi	G _D (İşb+BCS+Yap)	22	34,4	12,9
	G _K (İşb+Yap)	21	25,9	12,0
	Toplam	43	30,3	13,2
Kavramsal Anlama	G _D (İşb+BCS+Yap)	22	52,1	6,4
	G _K (İşb+Yap)	21	48,2	8,8
	Toplam	43	50,2	7,8

Problem Çözme	G_D (İşb+BCS+Yap)	22	33,3	4,4
	G_K (İşb+Yap)	21	31,4	5,1
	Toplam	43	32,3	4,8

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 olmadığını göstermektedir [$F = 2,143$; Wilk's lambda (λ) = 0,855; $p = 0,111$; kısmi eta kare (η^2)=0,145]. Kısmi eta kare değerinden anlaşıldığı gibi gruplar arasındaki farklılığın %14,5'u yöntem farklılığından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3.11
Son Testin MANCOVA Analizi (I)

Etki	Değer	F	P	Kısmi Eta Kare
Grup Wilks' Lambda	,855	2,143	0,111	0,145

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 işlemsel anlama alt boyutu için ortalamalar arası farkın % 12’sinin 0,025 anlamlılık düzeyinde BCS kullanımından kaynaklandığı gözlemlenmektedir ($F=5,437$; $p = 0,025$; $\eta^2=0,120$). Kavramsal 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	sd	F	p	Kısmi Eta Kare
Grup	İşlemsel Anlama	1	5,437	,025	,120
	Kavramsal Anlama	1	2,956	,093	,069
	Problem Çözme	1	1,572	,217	,038
	Son Test	1	6,723	,013	,144
	Toplam				

MANCOVA sonuçlarına göre, grupların kavramsal anlama ve problem çözme becerisi boyutlarında başarıları arasında anlamlı fark bulunmazken işlemsel anlama boyutunda BCS desteğinden yararlanan deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. BCS desteğinin öğrencilerin işlemsel anlamalarına olumlu yönde katkı

sağladığı bu araştırmanın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bulduğumuz bu sonuç literatürde yer alan çalışmalarla da paralellik içindedir.

3.2.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda türev uygulamaları 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.

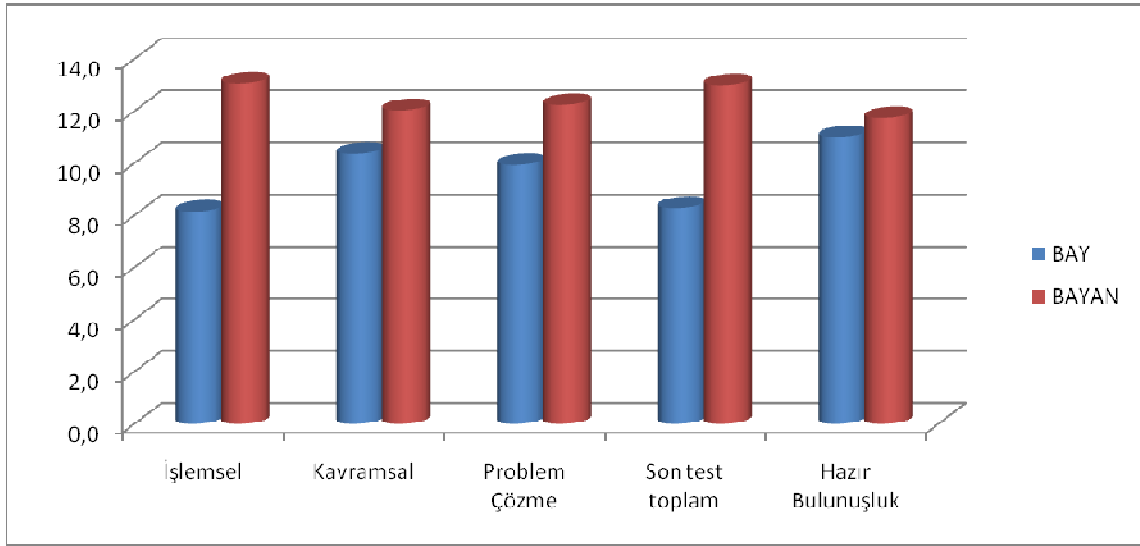
Cinsiyet dağılımındaki eşitsizlik ve özellikle gruplarda bulunan öğrenci sayısının 15’in altında olmasından dolayı cinsiyet ile ilgili analizlerde parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testinin kullanılması uygun olacaktır. Aşağıda, testlerden alınan puanların betimsel istatistiklerinden sonra 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 işlemler boyunca uygulanan bilişsel ölçme testlerinden aldıkları puan ortalamaları Şekil 3.2 de verilen grafikte gösterilmiştir.

Şekil 3.2

Deney Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Tablo 3.13 Deney Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

Cinsiyet	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme	Son test toplam	Hazır Bulunuşluk
Erkek	8,1	10,4	9,9	8,3	11,0
Kız	13,1	12,0	12,2	13,0	11,7

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 3.14

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre

Deney Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

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 bayanların 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 3.15’de bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.15

Deney Grubu Bay ve Bayan Öğrencilerin Son Test Puanlarının Analizi

Grup		Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _D	İşlem Becerisi	Erkek	7	8,1	57,0	29,0	0,097
		Kız	15	13,1	196,0		
	Kavramsal Anlama	Erkek	7	10,4	72,5	44,5	0,569
		Kız	15	12,0	180,5		
	Problem Çözme	Erkek	7	9,9	69,5	41,5	0,427
		Kız	15	12,2	183,5		
	Son Test	Erkek	7	8,3	58,0	30,0	0,112

		Kız	15	13,0	195,0		
--	--	-----	----	------	-------	--	--

Tablo 3.15'deki verilere baktığımızda deney grubundaki bay ve bayan öğrencilerin son test puanları ve son testin alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında ufak farklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

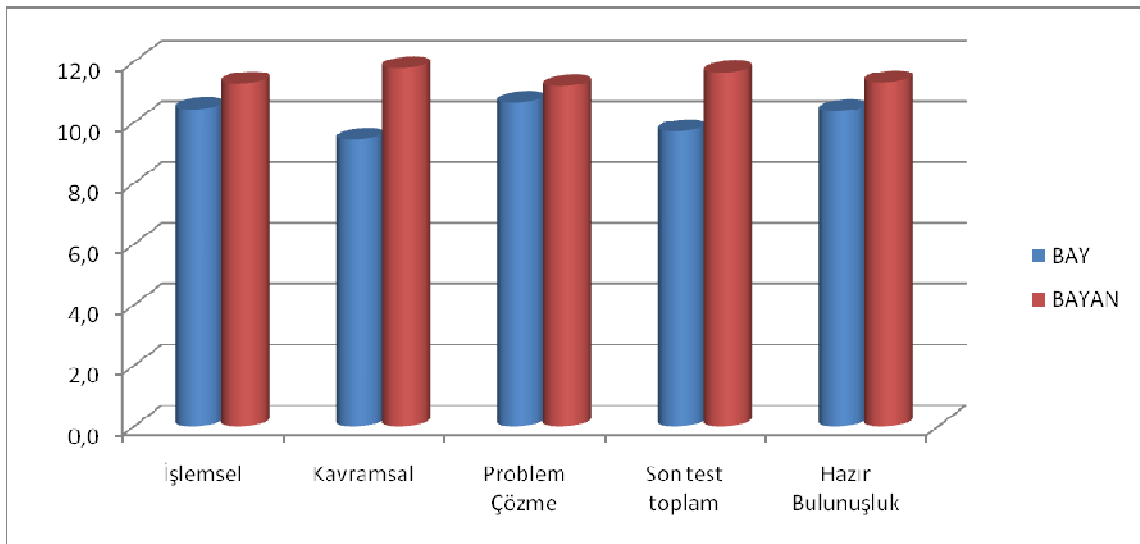
Bu verilere göre BCS destekli anlatılan dersin kızlar ve erkekler üzerinde aynı etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz.

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 3.3'de yer alan grafikte verilmiştir.

Şekil 3.3

Kontrol Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Tablo 3.16 Kontrol Grubu İçindeki Erkek ve Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme	Son test toplam	Hazır Bulunuşluk
Erkek	10,4	9,4	10,6	9,7	10,4
Kız	11,3	11,8	11,2	11,6	11,3

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 3.17

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre

Kontrol Grubu İçeri Erkek ve Kız 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 kız öğrencilerin işlemsel anlama, kavramsal anlama ve problem çözme becerilerini yoklayan sorularda erkeklere göre daha başarılı oldukları görülüyor. Tablo 3.18’de bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.18

Kontrol Grubu Erkek ve Kız Öğrencilerin Son Test Puanlarının Analizi

Grup		Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G _K	İşlem Becerisi	Erkek	7	10,4	73,0	45,0	0,765
		Kız	14	11,3	158,0		
	Kavramsal Anlama	Erkek	7	9,4	66,0	38,0	0,409
		Kız	14	11,8	165,0		
	Problem Çözme	Erkek	7	10,6	74,5	46,5	0,847
		Kız	14	11,2	156,5		
	Son Test	Erkek	7	9,7	68,0	40,0	0,502
		Kız	14	11,6	163,0		

Tablodaki verilerden de görüldüğü gibi kontrol grubundaki erkek öğrencilerin son test puanları ve son testin diğer alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>,05$).

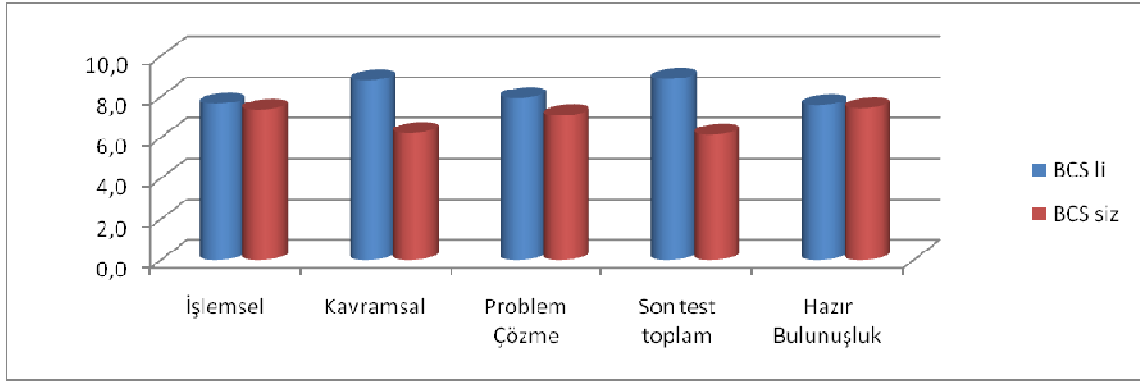
Bu sonuca göre bilgisayar desteğinden yararlanılmayan ders uygulamaları sonucunda kız öğrencilerin erkeklerden daha iyi kavramsal anlama, işlemsel ve problem çözme becerilerine sahip olduğunu ancak bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını söyleyebiliriz.

3.2.2.3 Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Erkek Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı

Daha öncede belirttiğimiz gibi deney grubu ve kontrol grubunda 7'şer erkek öğrenci çalışmaya katılmıştır. Şekil 3.4'de deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testi, son test ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir.

Şekil 3.4

Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Tablo 3.19 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

Gruplar	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme	Son test toplam	Hazır Bulunuşluk
BCS li	7,6	8,8	7,9	8,9	7,6
BCS siz	7,4	6,2	7,1	6,1	7,4

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 3.20

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre

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 3.21’de bu puanların karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.21

Gruplar Arası Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet		Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Erkek	İşlem Becerisi	G _D	7	7,6	53,5	23,5	0,898
		G _K	7	7,4	51,5		
	Kavramsal Anlama	G _D	7	8,8	61,5	15,5	0,248
		G _K	7	6,2	43,5		
	Problem Çözme	G _D	7	7,9	55,5	21,5	0,697
		G _K	7	7,1	49,5		
	Son Test	G _D	7	8,9	62,0	15	0,224
		G _K	7	6,1	43,0		

Tablo 3.21’den de görüldüğü gibi iki grubun erkek öğrencileri arasında son test ve son testin alt boyutları arasında özellikle kavramsal anlamada farklılıklar olsa da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>,05$) görülüyor.

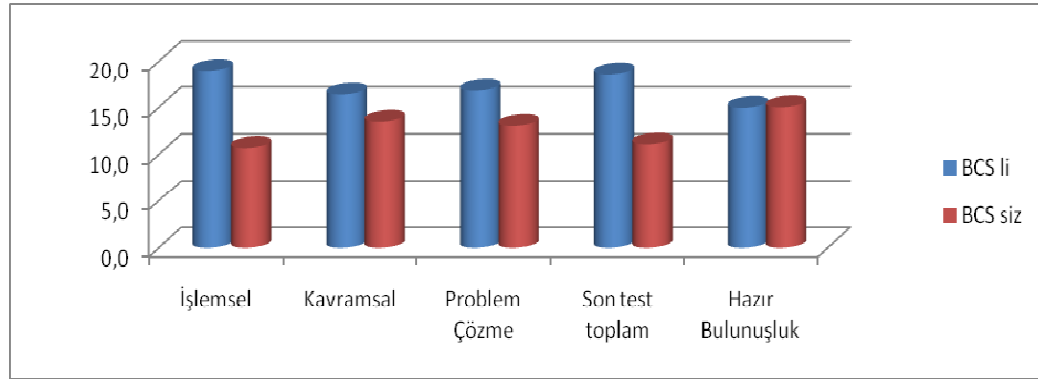
BCS destekli öğretimin deney grubundaki erkek öğrenciler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını söyleyebiliriz.

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 3.5’de deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testi, son test ve son testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir.

Şekil 3.5

Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması



Tablo 3.22 Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

Gruplar	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme	Son test toplam	Hazır Bulunuşluk
BCS li	19,0	16,4	16,8	18,6	15,0
BCS siz	10,7	13,5	13,1	11,1	15,0

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edildiğini belirtmiştik. Bununla ilgili Tablo 3.23’ü incelediğimizde deney ve kontrol grubundaki kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını görebiliriz.

Tablo 3.23

Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre
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 alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamalarına baktığımızda deney grubundaki kız öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını söyleyebiliriz. Tablo 3.24’de, bu puanların istatiksel olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3.24

Gruplar Arası Kız Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırılması

Cinsiyet		Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Kız	İşlem Becerisi	G _D	15	19,0	285,0	45,0	0,009
		G _K	14	10,7	150,0		
	Kavramsal Anlama	G _D	15	16,4	246,0	84,0	0,353
		G _K	14	13,5	189,0		
	Problem Çözme	G _D	15	16,8	252,0	78,0	0,228
		G _K	14	13,1	183,0		
	Son Test	G _D	15	18,6	279,5	50,5	0,017
		G _K	14	11,1	155,5		

Son test puanları açısından deney grubundaki öğrencilerin başarıları ile kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < ,05$). Sonuç

olarak, BCS destekli etkinliklerinin kız öğrenciler üzerinde işlem becerisi düzeyinde olumlu bir etki oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Özetleyecek olursak, deney grubunda erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu durumda, erkek ve kız öğrencilerin BCS kullanımından aynı düzeyde faydalandıkları söylenebilir.

Benzer şekilde, BCS desteği olmadan öğretim gören kontrol grubunda da erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

İki grubun erkek öğrencilerinin başarıları karşılaştırıldığında ise bir başarı farkına rastlanmamaktadır. Kız öğrenciler için ise BCS destekli etkinliklerin başarı düzeyini arttırdığı görülmüştür. Bu fark son test puanlarında ve son testin işlem becerisi alt boyutunda ortaya çıkmıştır.

3.2.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark 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 3.25’de gösterilmiştir.

Tablo 3.25

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Tutum	G _D	22	104,3	9,4	41	1,32	,195
	G _K	21	108,2	9,9			
Son Tutum	G _D	22	106,5	14,4	41	1,00	,32
	G _K	21	110,3	9,74			

Tablo 3.25 incelendiğinde, öğrencilerin ön tutum puanları ortalamaları deney grubu için 104,3 ve kontrol grubu için 108,2 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 106,5 ve kontrol grubu için 110,3 olarak tespit edilmiştir. Uygulama sonunda bu iki grubun son tutumları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,32 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. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan 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. BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, matematiğe yönelik tutumları ile ilgili öntest ve son test 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?

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 3.26 ve Tablo 3.27de gösterilmiştir.

Tablo 3.26

Deney Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _D	Ön Tutum	22	104,4	9,86	21	-,561	,581
	Son Tutum	22	106,5	14,41			

Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi matematik tutum puanlarının ortalaması $\bar{X} = 104,4$ iken, uygulama sonrası $\bar{X} = 106,5$ 'e yükselmiştir. Fakat Tablo 3.26'dan da görüldüğü gibi öğrencilerin ön ve son tutumları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,581 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.27

Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G _K	Ön Tutum	22	108,3	9,39	20	-1,137	,269
	Son Tutum	22	110,3	9,74			

Tablo 3.27 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin, ön test puanları ortalaması 108,3 iken son test puan ortalaması 110,3'e yükselmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda, hesaplanan t değerine göre kontrol grubunun öntest ve son test 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 3.28

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 3.29 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 3.29'daki 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 3.30 ve Tablo 3.31’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 3.30

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 3.31

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 olduğunu, 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 bulunan sonuçlar birçok çalışma sonucunda elde edilen bulgular ile de paralellik içindedir.

3.2.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgu ve Yorumlar

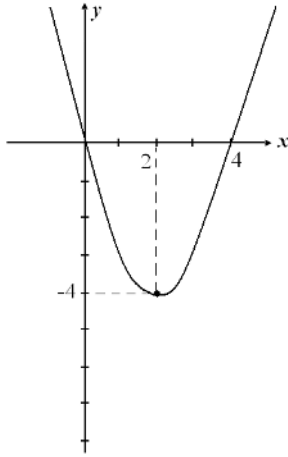
Araştırmanın dördüncü alt problemi “İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ve BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonucunda matematiksel düşünmelerinde görülen etkiler nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu araştırma sorusunun cevaplanması için tüm öğrencilerin cevapları bulundukları gruplara göre ayrılmış ve aynı soru için deney ve kontrol gruplarının verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının, matematiksel düşünmeyi ölçme amacıyla verilen problemleri çözmeleri istenmiştir. Problemleri çözme sürecinde başarılarının belirlenmesi için, Matematiksel Düşünme ölçütleri göz önüne alınmıştır. Bu veriler analiz edilerek, örnekleme oluşturan değişik gruplar arasında var olan benzerlik ve ayrıklıklar bulunmaya çalışılmış ve yorumlanmıştır. Öğrenci cevaplarının tümünün yansıtılmasının zor olduğu göz önüne alınarak doğru ve yanlış cevaplara örnekler verilmiştir.

3.2.4.1 Birinci Sorunun Analizi

1. Bir öğrenciden $y = f(x) = \frac{x^4}{4} - x^3$ fonksiyonunun grafiğini çizmesi istenmiştir. Öğrencinin çizdiği aşağıdaki eğriyi inceleyiniz ve grafikte eksik olup olmadığını belirleyerek açıklayınız. Eksikler varsa tamamlayınız.

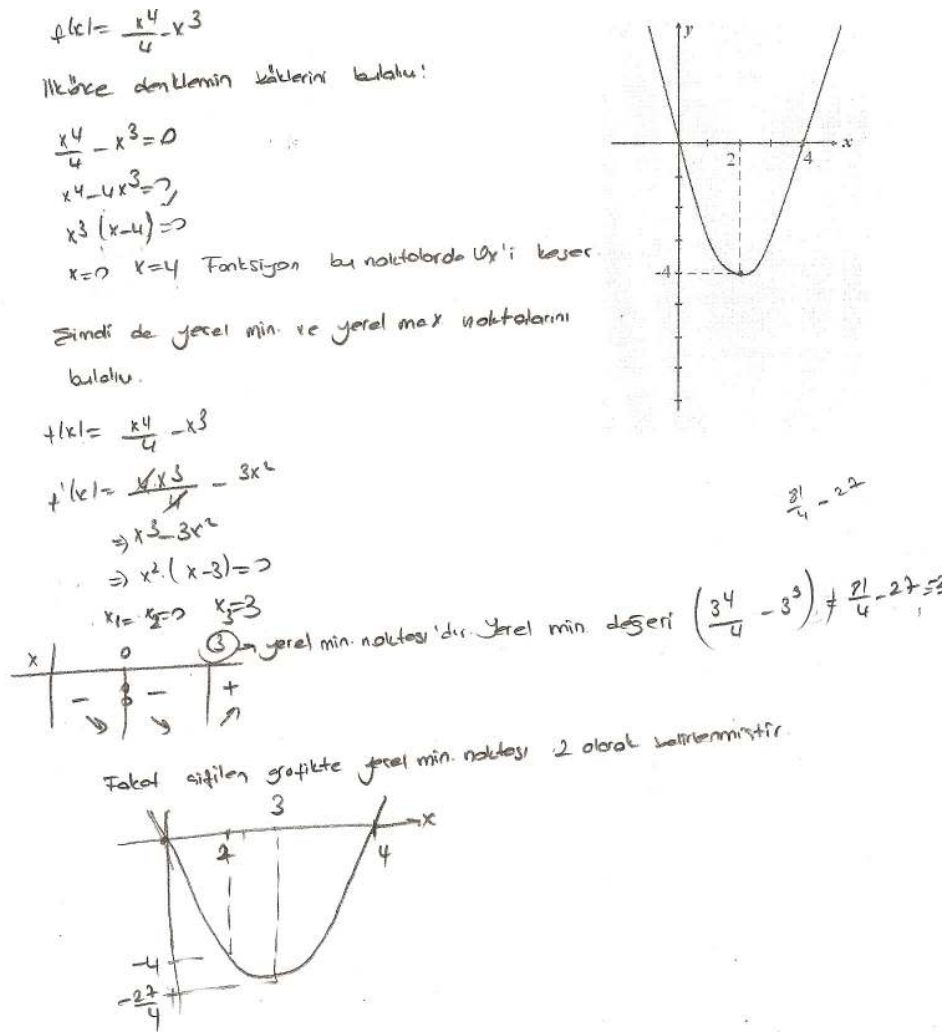


Bu soru türevin f grafiksel uygulamalarını içeren öğrencilerin analiz becerilerini ve kavramsal anlayışlarını ölçen bir sorudur. Derslerde öğrencilerle birlikte yapılan grafik çizimleri aktivitelerinde benzer fonksiyon grafikleri üzerinde çalışılmıştır. Dolayısıyla öğrenciler bu soruya aşinaydılar. Matematiksel Düşünme eğilimleri görsel olanlar grafikleri kolaylıkla çizerken, Analitik eğilimliler eksiklikleri tespit edip sayı ve sembollerle bu soruyu cevaplandırabildiler. Matematiksel Düşünme bileşenlerinden soyutlama ve benzetme yapabilenlerde kavramsal eğilimliler grubunda olanlar ise kavramsal olarak bu soruya cevap verdiler. Ayrıca örneklemimizi oluşturan öğretmen adayları için bu sorudaki öğrenciyi doğru cevaba yönlendirme görevi de bu nosyona uygun düşmektedir.

Şekil 3. 6 'da deney grubundaki öğrencilerden birinin vermiş olduğu doğru cevap verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu hataları doğru olarak bulmuştur.. BCS desteği olan bu gruptaki öğrenciler görsel ve analitik olarak bu soruya yaklaşmışlardır.

Şekil 3.6

Birinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği



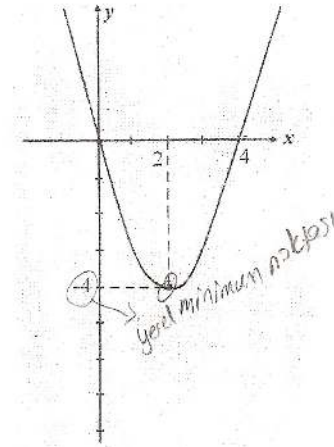
Öte yandan BCS desteği olmayan kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğu hataları belirtmiş ancak grafik üzerinde çizerek düzeltme yapmamışlardır. Aşağıda yanlış cevaplardan örnekler verilmiştir (Şekil 3.7). Öğrencilerden bazıları yerel ekstremum noktalarını bulmak için türevin uygulanmasını karıştırdıkları görülmüştür.

Şekil 3.7

Birinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

açıklayınız. Eksikler varsa tamamlayınız.

$$\begin{aligned}
 y' &= \frac{4x^3}{4} - 3x^2 \\
 &= x^3 - 3x^2 \\
 &= x^2(x-3) \\
 y'' &= 3x^2 - 6x \\
 f(x) &= \frac{x^4 - 4x^3}{4} = \frac{x^3(x-4)}{4}
 \end{aligned}$$



3.2.4.2 İkinci Sorunun Analizi

2. $IR \rightarrow IR$ tam karelerin toplamı şeklinde oluşturulmuş,

$$f : IR \rightarrow IR$$

$$f(x) = (x - a)^2 + (x - b)^2 \quad a \neq b$$

$$f(x) = (x - a)^2 + (x - b)^2 + (x - c)^2 \quad a \neq b \neq c$$

$$f(x) = (x - a)^2 + (x - b)^2 + (x - c)^2 + (x - d)^2 \quad a \neq b \neq c \neq d$$

.

.

.

$f(x)$ fonksiyonları tanımlanmıştır. Verilen fonksiyonları inceleyerek,

- maksimum ve minimum noktalarının varlığını,
- eğer maksimum ve minimum noktalarına sahip iseler, noktalarla ilgili bir genelleme yapılabiliyor yapılamayacağını,
- verilen fonksiyonlardaki her terimin kuvvetinin aynı anda ve eşit olarak değişmesi durumunda maksimum ve minimum noktalarının varlığını

araştırınız. Aynı genellenenin yapılıp yapılmayacağını belirtiniz.

Bu soruda öğrencilerin türev uygulamalarından minimum ve maksimum noktalarını araştırmaları genelleme yapmaları beklenmiştir. Bu soru, öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları işlemsel bilgilerini kullanıp soyutlama ve genelleme yapmaları gereken bir sorudur. Bu soru Alkan ve Güzel(2005) tarafından aynı zamanda öğretmen adaylarının matematiksel düşüncelerini ölçme amaçlı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının çoğu bu soru için zaman harcamışlar ve çoğunluğu kısmi çözüme ulaşmıştır. Şekil 3.8’de Kontrol grubu öğrencilerinden birinin verdiği doğru cevap verilmiştir.

Şekil 3.8

İkinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

— Maksimum ve minimum noktaları bulmak için fonksiyonun türevini alıp sıfıra eşitleriz.

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2$$

$$f'(x) = 2(x-a) + 2(x-b)$$

$$f'(x) = 2x - 2a + 2x - 2b$$

$$0 = 4x - 2a - 2b$$

$$0 = 2x - a - b$$

$$\frac{a+b}{2} = x$$

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2 + (x-c)^2$$

$$f'(x) = 2(x-a) + 2(x-b) + 2(x-c)$$

$$f'(x) = 2x - 2a + 2x - 2b + 2x - 2c$$

$$0 = 6x - 2(a+b+c)$$

$$(a+b+c) \cdot 2 = 6x$$

$$\frac{a+b+c}{3} = x$$

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2 + (x-c)^2 + (x-d)^2$$

$$f'(x) = 2(x-a) + 2(x-b) + 2(x-c) + 2(x-d)$$

$$f'(x) = 2x - 2a + 2x - 2b + 2x - 2c + 2x - 2d$$

$$0 = 8x - 2(a+b+c+d)$$

$$\frac{a+b+c+d}{4} = x$$

— Fonksiyonların minimum ve maksimum noktaları vardır. İlk fonksiyonda noktayı $\left(\frac{a+b}{2}\right)$, ikincide $\left(\frac{a+b+c}{3}\right)$, üçüncü de $\left(\frac{a+b+c+d}{4}\right)$ olarak bulduk. Genel olarak maksimum ve minimum noktaları

Fonksiyonda x 'den çıkarılan a, b, c gibi terimlerin toplamının, terim sayısına bölünmesidir. (devamı arkada)

— Her terimin kuvvetinin aynı anda ve eşit olarak değişmesi durumunda yerel maksimum ve minimum değerleri değişme oranı kadar artıyor. Mesela $(x-a)^2 + (x-b)^2$ fonksiyonunda a ile b si 1 artırırsak minimum ya da maksimum değeride 1 artmış oluyor.

Öğrenci hatalarının çoğu öğrendikleri kavramları problemlerde ilişkilendirirken ortaya çıkmıştır. Her iki gruptaki öğrenciler, genelleme ve soyutlamada da başarısız kalmışlardır. Alkan ve Güzel(2005)'un yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bir bölümü ise sorunun birinci aşamasından ileriye gidememişlerdir.

Şekil 3.9

İkinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

$$\begin{aligned}
 f'(x) &= [(x-a)^2]' + [(x-b)^2]' \\
 &= 2(x-a) \cdot 1 + 2(x-b) \cdot 1 \\
 &= 2x - 2a + 2x - 2b \\
 2a + 2b &= 4x \\
 a + b &= 2x
 \end{aligned}$$

3.2.4.3 Üçüncü Sorunun Analizi

3. Bir çiftçi 100 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.

Şekil 3.10

Üçüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

Uzun olan kenar duvar önülürse tel örgü için kullanılacak kenarın uzunluğu değişmezdir.

$$2a + b = 100m$$

$$b = 100 - 2a$$

$$A = a \cdot b = a \cdot (100 - 2a) = 100a - 2a^2$$

$$f(x) = 100a - 2a^2$$

$$f'(x) = 100 - 4a = 0$$

$$a = 25m$$

$$b = 100 - 2 \cdot 25 = 50m$$

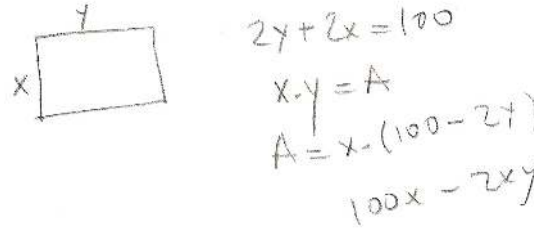
$$Alan = a \cdot b = 25 \cdot 50 = 1250m^2$$

Alanın maksimum değeridir.

Bu soruda türevin uygulama alanlarından olan maksimum alan bulmayı ele alan gerçek hayat problemine örnek olarak verilmiştir. Buna benzer sorulara oldukça fazla yer verildiği için her iki öğrencilerin büyük çoğunluğu bu problemi çözebilmişlerdir. Ancak bir kısmı soruyu anlayamadıklarından ve işlem hatalarından dolayı aşağıdaki örnekte olduğu gibi çözümde ilerleyememişlerdir.

. Şekil 3.11

Üçüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği



$$2y + 2x = 100$$

$$x \cdot y = A$$

$$A = x \cdot (100 - 2x)$$

$$100x - 2xy$$

3.2.4.4 Dördüncü Sorunun Analizi

4. $f(x) = x^n$ için $f(1) + \frac{f'(1)}{1!} + \frac{f''(1)}{2!} + \dots + \frac{f^{(n)}(1)}{n!} = 2^n$ olduğunu gösteriniz.

(İpucu: Çözüm için $x=1$ için aşağıda verilenleri kullanabilirsiniz.)

$$(1+x)^n = 1 + \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 + \dots + \binom{n}{n}x^n$$

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!}$$

Bu soruda öğrencilerden verilen eşitliğin doğruluğunu göstermeleri istenmiştir. Matematiksel düşünme bileşenlerinden “Göstermek” bileşenini gerekli kılan bu soruda verilen ipucu ile öğrencilerin bu soru için çözüme daha hızlı ulaşmaları istenmiştir. BCS desteğini kullanan Deney Grubu öğrencilerinin çoğunluğu bu soruyu doğru cevaplandırmışlardır. Şekil 3.12’de öğrencilerin verdikleri doğru cevaplardan bir örnek sunulmuştur.

Şekil 3.12

Dördüncü Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

$$(1+x)^n = 1 + \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 + \dots + \binom{n}{n}x^n$$

$x=1$ yazılırsa

$$2^n = 1 + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n}$$

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!} \text{ olduğunu biliyoruz.}$$

$$f(x) = x^n \quad f(1) = 1$$

$$f'(x) = n \cdot x^{n-1} \quad f'(1) = n = \binom{n}{1} \cdot 1!$$

$$f''(x) = n \cdot (n-1) \cdot x^{n-2} \quad f''(1) = n \cdot (n-1) = \binom{n}{2} \cdot 2!$$

$$f'''(x) = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot x^{n-3} \quad f'''(1) = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) = \binom{n}{3} \cdot 3!$$

$$f^{(n)}(x) = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1 = n! \quad f^{(n)}(1) = n! = \binom{n}{n} \cdot n!$$

$$f(1) + \frac{f'(1)}{1!} + \frac{f''(1)}{2!} + \dots + \frac{f^{(n)}(1)}{n!}$$

$$= 1 + \frac{\binom{n}{1} \cdot 1!}{1!} + \frac{\binom{n}{2} \cdot 2!}{2!} + \frac{\binom{n}{3} \cdot 3!}{3!} + \dots + \frac{\binom{n}{n} \cdot n!}{n!}$$

$$= 1 + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \binom{n}{3} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n$$

BCS desteği olmayan kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu doğru cevaba ulaşamamışlardır. Yanlış cevaplardan bir örnek aşağıda verilmiştir. Öğrencilerin işlemsel becerilerinin ve matematiksel düşünmelerini kullanmalarını gerektiren bu soruda zorlandıkları görülmüştür.

Şekil 3.13

Dördüncü Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

(İpucu: Çözüm için $x=1$ için aşağıda verilenleri kullanabilirsiniz.)

$$(1+x)^n = 1 + \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 + \dots + \binom{n}{n}x^n$$

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!}$$

$$f(x) = x^n \text{ için } f(1) + \frac{f'(1)}{1!} + \frac{f''(1)}{2!} + \dots + \frac{f^n(1)}{n!} = 2^n$$

$f(x) = x^n$ ise bunun türevini sürekli alalım.

$$f'(x) = n \cdot x^{n-1} \Rightarrow f'(1) = n \cdot 1$$

$$f''(x) = n \cdot (n-1) \cdot x^{n-2} \Rightarrow f''(1) = n(n-1)$$

$$f'''(x) = n(n-1) \cdot (n-2) \cdot x^{n-3} \Rightarrow f'''(1) = n(n-1)(n-2)$$

...

3.2.4.5 Beşinci Sorunun Analizi

5. Aşağıdaki tabloda 1. ve 2. saniyeler arasındaki zamanlarda duvar üzerinde ilerleyen bir örümceğin yüksekliği metre cinsinden $s(t)$ fonksiyonu ile verilmiştir.

t (saniye)	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
$s(t)$ (metre)	0	0,09	1	0,18	0,25	0,38	0,2	0,08	0,16	0,22

Örümceğin 1,3 üncü saniyedeki anlık hızını tahmin ediniz.

Bu soruda öğrencilerden türev kavramını anlık hızda uygulamaları istenmiştir. Öğrencilere aktiviteler sırasında benzer örnekler verildiği için kolaylıkla cevaplamaları beklenirken BCS desteği olmayan grubun kontrol grubundaki öğrencilerden bir kısmının doğru bir kısmının ise yanlış yaptığı aşağıdaki örneklerden anlaşılmaktadır.

Şekil 3.14

Beşinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

Örümceğin 1,3 üncü saniyedeki anlık hızını tahmin ediniz. Tahmininizi açıklayınız.

$$\text{anlık hız} = \frac{\text{alınan yol}}{\text{geçen zaman}}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{1 - 0,03}{1,3 - 1,2} \\ &= \frac{0,97}{0,1} \\ &= 9,7 \end{aligned}$$

$$f(x) = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$$

$$\begin{aligned} \Delta t &= \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{1 - 0,03}{1,3 - 1,2} \\ &= 9,7 \end{aligned}$$

Fizikteki anlık hız formülü türevin tanımındaki formül ile aynı sonucu getirir.

Deney grubundaki öğrencilerden bazıları ise matematiksel düşüncelerini görsel eğilimli olarak sergilemiş ve grafik çizmeyi denemiş yanlış adımlar atarak yanlış sonuçlara ulaşmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.15

Beşinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

Örümceğin 1,3 üncü saniyedeki anlık hızını tahmin ediniz. Tahmininizi açıklayınız.



Örümceğin 1,3 üncü saniyedeki anlık hızını tahmin ediniz. Tahmininizi açıklayınız.

$$\begin{aligned} t=1\text{sn.} & \quad s(1)=0. \\ t=2\text{sn.} & \quad s(2)=0.09 \\ & \quad s(3)=1. \end{aligned} \quad t = \frac{x}{v} \Rightarrow t$$

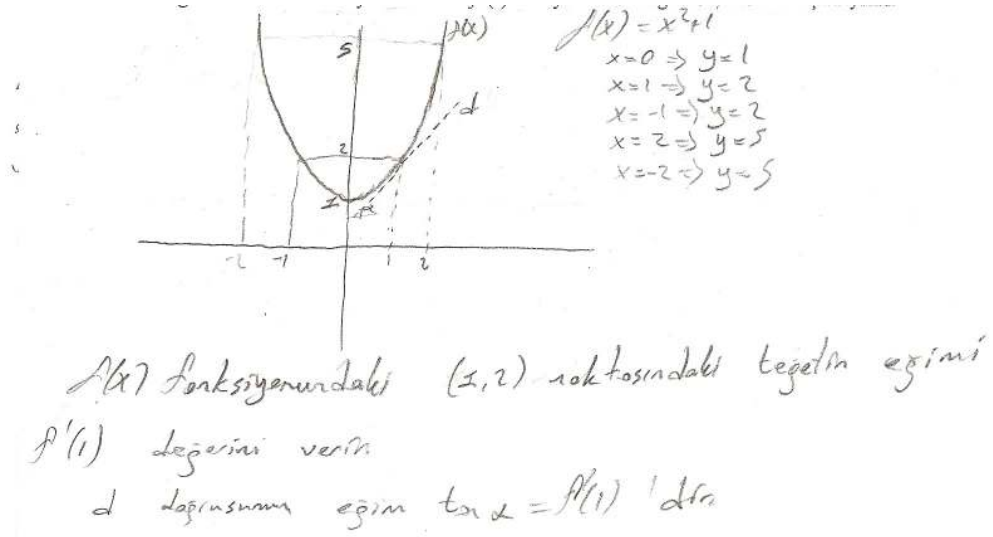
3.2.4.6 Altıncı Sorunun Analizi

6 $f(x) = x^2 + 1$ fonksiyonu için $f'(1)$ türevinin grafiksel yorumunu grafik üzerinde gösteriniz. Grafikten yararlanarak $f'(1)$ in neyi temsil ettiğini belirtiniz ve açıklayınız

Bu soruda amaç öğrencilerin grafik çizerken türevden nasıl faydalandıklarını görmektir. BCS desteği alan deney grubu öğrencileri grafiklerdeki değişimleri deneyerek daha hızlı gördükleri için daha görsel yorum yapabilmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin doğru cevaplarından biri aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.16

Altıncı Soruya Ait Doğru Cevap Örneği



BCS desteği olmayan kontrol grubundaki öğrencilerin bir bölümü ise grafik çizmeden türevi bulmuşlardır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu bu soruda kavramsal eğilimli cevaplar vermişlerdir. Bunlardan bir örnek aşağıda verilmiştir.

Şekil 3.17

Altıncı Soruya Ait Yanlış Cevap Örneği

$f(x) = x^2 + 1$ fonksiyonu için $f'(1)$ türevinin grafiksel yorumunu grafik üzerinde gösteriniz. Grafikten yararlanarak $f'(1)$ in neyi temsil ettiğini belirtiniz ve açıklayınız.

$$f'(x) = 2x$$

$$f'(1) = 2$$

Bu soruya benzer çalışma derste yapılmasına rağmen Aspinwall, Shaw ve Pressmeg (1997)'ın 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. Burada BCS nin matematiksel düşünme sürecine katkıda bulunduğu görülmektedir.

3.2.4.7 Yedinci Sorunun Analizi

7. $f(x) = |x|$ fonksiyonunu ele alalım. Türevin tanımını kullanarak, $x = 0$ noktasında $f(x)$ fonksiyonunun türevlenebilir olmadığını nasıl ispatlayabilirsiniz? Açıklayınız.

Matematiksel düşünme bileşenlerinden somutlaştırmak, göstermek gibi pek çok bileşeni içeren bu soruda türevin tanımını uygulamayı gerektiren kavramsal anlamının gereklidir. BCS desteği olmayan kontrol grubundaki öğrencilerin bazıları bu ispat sorusunu cevaplandırırken, deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu doğru cevabı ve açıklamayı vermekte zorlanmışlardır.

Şekil 3.18

Yedinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örnekleri

fonksiyonunun türevlenebilir olmadığını nasıl ispatlayabilirsiniz? Açıklayınız.

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

$f(x) = |x|$ fonksiyonunu ele alalım. Türevin tanımını kullanarak, $x = 0$ noktasında $f(x)$ fonksiyonunun türevlenebilir olmadığını nasıl ispatlayabilirsiniz? Açıklayınız.

$$f(x) = |x|$$

3.2.4.8 Sekizinci Sorunun Analizi

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

Matematiksel düşünme bileşenlerinde “Somutlaştırmak” ve “Benzetmek” bileşenlerini gerektiren bu soruda amaç öğrencilerin günlük yaşamdan bir örnekte türevin nasıl kullanılabileceğini görmeleridir. Derste bir benzeri çözülen problemden yola çıkarak problemi rahat bir şekilde çözmeleri beklenmiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin büyük bir kısmı sorunun doğru cevabını buldular. Fakat kontrol grubundaki öğrencilerin bir kısmı işlemsel becerilerini doğru olarak aktaramadıkları için yanlış cevaplar vermişlerdir. Aşağıda doğru ve yanlış cevaplarla ilgili örnekler vardır.

Şekil 3.19

Sekizinci Soruya Ait Doğru Cevap Örneği

En yüksek cömürümüne ne zaman ulaşacağı farksızın maksimuma noktasına gosisine esittir. Burada farksızın türevini alırlız ve sıfıra esitleriz. Çünkü farksızın türevi eğime esittir ve maksimuma noktasındaki eğim sıfırdır.

$$D'(t) = \frac{5(t^2+2) - 5t \cdot 2t}{(t^2+2)^2} = \frac{5t^2+10-10t^2}{t^4+t^2+4} = \frac{10-5t^2}{t^4+t^2+4} = 0$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{2} \text{ veya } t = -\sqrt{2}$$

$t = -\sqrt{2}$ olmaz çünkü paydağı
sıfır yopuyor.

$t = \sqrt{2}$ orında en yüksek cömürümüne ulaşır.

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 3.20

Sekizinci Soruya Ait Yanlış Cevap Örnekleri

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

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

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

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

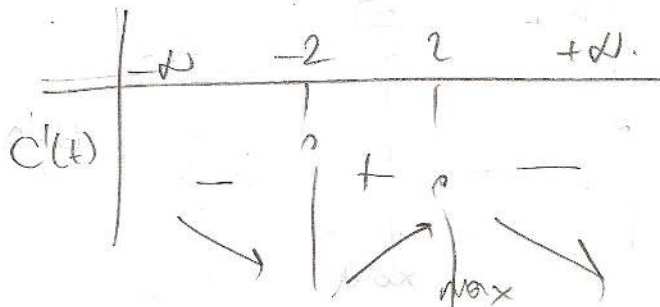
bütün adımları açıklayarak gösteriniz.

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

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

$$= \frac{5t^2+10-10t^2}{t^2+2} = \frac{-5t^2+10}{(t^2+2)^2} = 0$$

$$10-5t^2=0, \quad 10=5t^2, \quad t^2=2 \quad t=\pm 2$$

Max noktası
+2.

Doğru işlemler:

$$c(2) = \frac{5 \cdot 2}{4+2} = \frac{10}{6} = 5/3$$

BCS desteği alamayan kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu, Matematiksel Düşüncelerini ortaya çıkarmak için oluşturulan problemleri görselleştirme, analizleme ve yorumlamada BCS desteği alan deney grubundaki öğrenciler kadar başarılı değillerdir.

Tablo 3.32

Gruplar Arası Matematiksel Düşünme Yaklaşımlarının Karşılaştırılması

	Görsel Eğilimler(frekans)	Analitik Eğilimler(frekans)	Kavramsal Eğilimler(frekans)
Deney Grubu	12	6	4
Kontrol Grubu	5	3	13

Tablo 3.32 dikkate alınarak bulgular özetlendiğinde deney grubundaki öğrenciler, daha çok görsel ve analitik eğilim göstermekteyken kontrol grubundaki öğrenciler daha çok kavramsal eğilimlidir.

Hazır bulunuşlukları benzer olmasına karşın, BCS desteği alan deney grubu öğrencileri ufuklarının genişlediğini belirterek analitik yaklaşım sergileyerek genelleştirme ve somutlaştırma için daha çok zamanlarının kaldığını belirtmişlerdir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin açıklama yapmadaki ve doğru cevaplamadaki düşüklüğü ve yorumlamadan kaçınma yaklaşımı, Deney grubundaki öğrenciler kadar işlemsel beceri kazanamamış olmalarından kaynaklanmış olabilir.

Alkan ve Güzel(2005) yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile işlenen genel matematik konularında öğretmen adaylarının genelleme ve soyutlama aşamasında sıkıntı çektiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre ise işlemsel becerilerini geliştirebilecek BCS desteği ile öğretmen adaylarının zaman kazanıp verilen problem için hipotez kurma ve kurulan hipotezi test etme gibi bir yaklaşımlarla ilgilenebilecekleri söylenebilir.

Diğer taraftan, her iki gruptaki öğretmen adaylarının ispat etme aşamasındaki sıkıntıları ise devam etmektedir. Matematiksel Düşünmenin gerçek hayatla ilişkilendirmesini içeren problemlere verilen cevaplarda ortaya çıkarmıştır ki bu araştırmadaki katılımcılar, işlemsel becerilerini kavramsal bilgileriyle ilişkilendirmelerinde güçlüklerle karşılaşmışlardır.

IV. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma problemi, yöntemi, her bir sonucun yorumu, çalışmanın sınırlılıkları ve bulguların ileriye dönük uygulamaları konusunda kısa bir özet yer almaktadır.

Araştırmanın problemi ve alt problemleri ile ilgili verilerin analizi ve yorumlanmasının sonuçlarına değinilecektir. Bununla birlikte bu çalışmada elde edilen bulguların ilgili diğer araştırmaların sonuçları ile karşılaştırılmasına da yer verilecektir. Bunlar yapılırken başkalarının yaptığı araştırmalar da dikkate alınarak sonuçlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar, ortaya atılan düşünceler açıklığa kavuşturulup pekiştirilecektir. Araştırma yapacaklara bu çalışmanın katkılarından bahsedilecek araştırma bulgularına dayalı olarak önerilerde bulunulacaktır.

Tüm bunlar yapılırken, çalışmaya uygun olduğu için, İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında BCS destekli öğrenme yöntemi tasarım ve uygulama çalışmaları temel alınmıştır.

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 “işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemleri” destekli öğrenme yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem tanımlanarak öğrencilere uygulanmıştır.

İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında BCS destekli öğrenme yöntemi; bireyin derse aktif katılımını sağlayan işbirliğine dayalı sosyal öğrenme ortamlarında bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandırıdığını öngören “yapılandırmacı yaklaşım” ilkeleri ile, öğrencilerin motivasyonlarını artırarak derse karşı ilgilerini uzun süre canlı tutan ve kişisel çalışma olanağı sağlayan bilgisayar teknolojilerinden yararlanarak, etkileşimli çalışma kağıtlarının, appletlerin ve ders materyallerinin 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, İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bir öğretim yapılmıştır. Kısacası bu araştırmada literatürdeki benzer deneysel çalışmalardan farklı olarak İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamları 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 konu olarak üniversitelerimizdeki matematik eğitimi seçilmiş ve özel olarak da üniversitelerin hemen hemen bütün sayısal bölümlerinde okutulan 1. sınıf genel matematik dersinde yer alan türev uygulamaları konusu seçilmiştir. Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Anabilim Dalının bir şubesinde yer alan 43 öğrenci oluşturmaktadır.

Uygulamaya başlamadan önce pilot uygulamalar ve uzman görüşleriyle veri toplama araçları geliştirilmiştir. Hazır bulunuşluk sınavı ile iki grubun öğrencileri bilişsel ve duyuşsal anlamda birbirine denk olacak şekilde belirlenmiştir. Hazır bulunuşluk testi ve matematik tutum ölçeği uygulamadan önce kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları öğrencilerin ön testlerden aldıkları puanlara göre 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.

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 uygulamaları 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. Öğrencilerin matematiksel düşünmelerindeki etkilerde analiz edilmiş ve sonuçlara sonuçlara ulaşılmıştır.

4.1 SONUÇLAR

4.1.1 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Sontest Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma kapsamında tasarlanan işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan BCS nin türevin uygulamaları konusunda öğrenci başarısına ve matematiksel düşünmelerine olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmaktadır. Uygulama sonunda yapılan son testten öğrencilerin aldıkları puanlara göre deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç matematik öğretiminde BCS kullanımını araştıran çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile de paralellik içindedir (Meagher, 2005; Borchelt, 2004; Waters, 2003; Schrock,1989; Castillo,1997).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 boyutları incelenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre türev uygulamalarındaki işlemsel becerilerinin daha iyi olduğunu, kavramsal anlama ve problem çözme becerileri ile ilgili sonestte yer alan sorularda iki grup arasında çok küçük fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bulduğumuz bu sonuç alandaki benzer çalışmalarla örtüşmektedir(Costner,2002; Waters,2003; Geddings,2003). Deney grubundaki öğrencilerin türev kavramını öğrenmeleri oldukça gelişirken, kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla işlem becerileri de gelişmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin işlemsel becerileri deney grubundaki öğrencilerden düşük çıkarken kavramsal anlama ve problem çözme becerilerinin deney grubundaki öğrenciler ile aynı düzeyde çıkması ilgi çekici bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum BCS destekli öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin işlemsel becerilerini geliştirmede BCS nin olumlu katkıları olduğunu göstermektedir. Literatürdeki birçok çalışmada da bu sonucu desteklemektedir. (Waters,2003; Geddings,2003; Borchelt, 2004). Öğrenciler BCS sayesinde genel matematik çalışmalarındaki işlem yüklerinin hafıflediğini, böylece matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözmenin daha genel yönlerine odaklanma imkânı bulduklarını açıklamışlardır.

Öğrencilerin son test sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerden bazılarının türev kavramını bildiklerini ancak bunu türev uygulamalarını yaparken işlemsel beceriye dönüştüremedikleri görülmektedir. Son testte yer alan sorularda, öğrencilerin bir fonksiyonun türevinin grafiksel olarak yorumunda sıkıntılar yaşadıklarını ve problemin ilerleyen fakat sonraki adımlarda yanlış adımlar atarak yanlış sonuçlara ulaştıkları görülmektedir.

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.

Her iki gruptaki öğrenciler türevin uygulamaları ile ilgili problemleri çözerken genelde fonksiyonun maksimum veya minimum değerini aldığı noktada fonksiyonun birinci türevinin sıfır olduğunu bildikleri ve kullandıkları görülmektedir. Ancak buldukları noktalardan hangisinin minimum veya maksimum olduğunu belirlemede BCS desteği alan gruptaki öğrencilerin çoğunun tablo kullanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin ise daha sık kullandıkları görülmektedir.

4.1.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik Başarıları ile Cinsiyetleri Arasındaki İlişki

İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında BCS destekli 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 ($p>,05$).

BCS desteği olan işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında anlatılan deney grubunda ise kız öğrencilerin işlemsel beceriyi içeren sorulardaki başarıları kontrol grubundaki kız öğrencilerin başarılarından anlamlı olarak farklıdır ($p<,001$). Son test puanları ve son testin diğer alt boyutlarında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>,05$).

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğrencilerin başarılarını karşılaştırdığımızda ise deney grubundaki erkek öğrenciler ile kontrol grubundaki erkek öğrencilerin başarıları arasında son test ve son testin alt boyutları incelendiğinde küçük farklılıklar olsa da bu farkın anlamlı olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, bulgular değerlendirildiğinde Connors (1995) tarafından yapılmış çalışmaların sonuçlarına benzer olarak erkek ve kız öğrencilerin BCS

desteğinden eşit düzeyde yararlandıkları; ancak kız öğrenciler arasındaki karşılaştırmada ise BCS desteğinin kız öğrencilerin işlemsel becerilerini daha fazla geliştirdiği görülmektedir.

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. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır. Her iki grupta matematiğe yönelik tutumlarının aynı düzeyde olması seçilen örneklemin n matematik öğretmen adayları olmasından kaynaklanıyor olabilir. Fakat, 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). Tutum değişikliklerinin uzun süreçler alması öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık oluşmamasına neden olmuş olabilir.

4.1.4 Matematiksel Düşünme ile ilgili Sonuçlar

İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ve BCS desteği olmadan sadece işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonucunda matematiksel düşünceleri görülen etkiler araştırıldığında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, matematiksel düşünmeyi ölçme amacıyla verilen problemleri çözmeleri istenmiştir. Problemleri çözme sürecinde başarılarının belirlenmesi için, Matematiksel Düşünme ölçütleri göz önüne alınmıştır. Bu veriler analiz edilerek, örnekleme oluşturan değişik gruplar arasında var olan benzerlik ve ayrıklıklar bulunmaya çalışılmış ve yorumlanmıştır.

BCS desteği alamayan kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu, Matematiksel Düşüncelerini ortaya çıkarmak için oluşturulan problemleri görselleştirme, analizleme ve yorumlamada BCS desteği alan deney grubundaki öğrenciler kadar başarılı değildir. Bu sonuç diğer araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir(Dreyfus,1991; Tall,1997). Ayrıca, deney grubundaki öğrenciler, daha çok görsel ve analitik eğilim göstermekteyken kontrol grubundaki öğrenciler daha çok kavramsal eğilimlidir. Dolayısıyla, Ferri(2003) tarafından kategorize edilen matematiksel düşünme tarzlarında iki grup arasında bariz farklar bulunmuştur.

Kontrol grubundaki öğrencilerin açıklama yapmadaki ve doğru cevaplamadaki düşüklüğü ve yorumlamadan kaçınma yaklaşımı, Deney grubundaki öğrenciler kadar işlemsel beceri kazanamamış olmalarından kaynaklanmış olabilir. Alkan ve Güzel(2005) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında paralellik vardır.

Hazır bulunuşlukları benzer olmasına karşın, BCS desteği alan deney grubu öğrencileri kontrol grubundakilere nazaran yorumlama kabiliyetlerinin daha çok geliştiğini belirterek analitik yaklaşım, genelleştirme ve somutlaştırma için daha çok zamanlarının kaldığını belirtmişlerdir.

Alkan ve Güzel(2005) yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile işlenen genel matematik konularında öğretmen adaylarının genelleme ve soyutlama aşamasında sıkıntı çektiklerini belirtmişlerdir. Benzer olarak bu çalışmada da öğretmen adayları BCS desteği ile verilen problem için hipotez kurma ve kurulan hipotezi test etme gibi bir yaklaşımlarla ilgilenebilecekleri daha fazla zamana sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Diğer taraftan, her iki gruptaki öğretmen adaylarının ispat etme aşamasındaki sıkıntıları ise devam etmektedir. Matematiksel Düşünmenin gerçek hayatla ilişkilendirmesini içeren problemlere verilen cevaplarda ortaya çıkarmıştır ki bu araştırmadaki katılımcılar, işlemsel becerilerini kavramsal bilgileriyle ilişkilendirmelerinde güçlüklerle karşılaşmışlardır. Bu sonuç literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarıyla da örtüşmektedir(Blitzer,2003; Dreyfus,1991; Tall,1997).

Özetle, türev uygulamaları konusunun öğrenilmesinde işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemi etkili olmuştur. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundan daha yüksek olması da bunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. 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. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yönteminin, genel matematik dersinin “Türev Uygulamaları” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını ve işlemsel becerilerini artırma konusunda etkili olduğu sonucuna varıldığından, bu yaklaşımın genel matematiğin farklı ünitelerinde veya matematiğin diğer alanlarında uygulanması da önerilmektedir.
2. Ülkemizde yenilenen ilköğretim ve ortaöğretim matematik dersi müfredatlarında öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesine ve BCS kullanımına özellikle vurgu yapılmıştır. Üniversiteye giriş sınavında türev ve integral konuları gibi genel matematik konularının dahil edilmesi ile birlikte BCS kullanımının orta öğretim kurumlarında kullanımı ve öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi de araştırılabilir.
3. BCS yazılımları genellikle İngilizce dilinde hazırlandığı ve öğrencilerin çoğunun İngilizce seviyeleri düşük olduğundan programın ana hatları ile kullanımına yönelik bir kılavuz yararlı olacaktır. BCS destekli öğretim yaparken öğrencilerin karşılaşılabilecekleri zorlukları minimuma indirebilmek için kullanılacak programı seçerken öğrencilerin üst seviyede bilgilere sahip olmasını gerektirmemesine dikkat edilmelidir.
4. İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamında tasarlanan BCS destekli öğrenme yönteminin yönelik ders etkinlikleri düzenlenirken, bireyin bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandıracağı unutulmamalıdır. Öğrencilerin kavramları keşfetmelerini sağlayacak ortamlar düzenlenmelidir. Bu çalışmada küçük gruplar halinde çalışan öğrencilerin daha istekli ve derse karşı daha olumlu tutumlar içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Bu yüzden, öğrencilerin gruplar halinde

alışmaları, kavramların kazanımına olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, sınıf içi grupların oluşturulmasında, öğrencileri motive edecek teknikler kullanılmalıdır.

5. Deneysel alışma öncesi BCS ortamında hazırlanan etkinliklerin ve çalışma yapraklarının etkin şekilde kullanımını sağlamak için pilot çalışmalar yürütülebilir.
6. BCS terimlerinin ve diğ er matematik yazılımlarını öğrencilerin rahat bir şekilde kullanma imk an verecek Mesleki İngilizce dersleri öğretmen yetiştirme programlarına konulmalıdır.
7. Uygulama sonunda öğrencilerin kavramsal anlama, işlemsel anlama ve problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik ölçme ve değ erlendirme soruları kullanılmıştır. Sürece dayalı bir ölçme ve değ erlendirmenin yapılması sonucunda daha da farklı sonuçlar elde edilebilir.
8. Öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini farklı örneklem grupları, konu ve kavramlar üzerinde araştırılması alana yararlı katkılar sunabilir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, Y. (2007). Türev Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Alkan, H., Güzel, E. B. (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25(3), 221-236.
- Bingham, A. (1973). **Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi**. Çev. A. Ferhan OĞUZKAN, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Blitzer, R. (2003). **Thinking Mathematically**. New Jersey, Prentice Hall.
- Blozy, T.A. (2002). An Analysis of Performance on Calculus Questions by Students Using CAS and NON-CAS Graphing Calculators. Ph.D Thesis , Columbia University.
- Borchelt, N. A. (2004). Effects of a Compute Tool on Students' Cognitive Demand in Undergraduate Calculus. Ph.D Thesis , Georgia State University.
- Brooks. M. G., Brooks J. G. (1993). **In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms**. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development Press.
- Brown, L. J. (1988) Encouraging Problem Solving. **Day Care and Early Education**. 16(1), 24-27.
- Bruner, J. (1960). **The Process of Education**. Cambridge, Mass. Harvard University Pres.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). **Deneyisel Desenler**. Ankara: PegemA Yayınları.

- Busbridge, J. , Womack, D. (1991). **Effective Maths Teaching. A Guide to Teaching Basic Mathematical Concepts**. England, Stanley Thornes Ltd.
- Castillo, T. F. (1997) Visualization, Attitude, and Performance in Multivariable Calculus: Relationship Between Use and Non Use of Graphing Calculator. Ph.D Thesis , The University of Texas at Austin.
- 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.
- Costner, B.G. (2002). The effect on Student Achievement and Attitudes of Incorporating a Computer Algebra System into a Remedial College Mathematics Course. Ph.D Thesis. The Ohio State University.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. In **Advanced Mathematical Thinking** D. Tall (Ed.), (pp. 25-41). Dordrecht: Kluwer.
- Driscoll, M. (1994). **Psychology of Learning for Instruction**. Boston: Allyn and Bacon.
- Dubinsky, E., & Tall, D. O. (1991). Advanced mathematical thinking and the computer. In **Advanced Mathematical Thinking**. D. O. Tall (Ed.), The Netherlands: Kluwer Academic Publishers .
- Ferri, R.B. (2003), Mathematical Thinking Styles- An Empirical Study. **European Research in Mathematics Education III, CERME-3** <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_BorromeoFerri_cerme3.pdf> (2004, Haziran 18).
- Geddings, D. (2003). Using Computer Algebra Systems in Algebra and the Effects on Students' Mathematical Understanding of Equation-Solving. Ph.D Thesis , University of South Carolina.

- Glaser, R. (1979). Trends and Research Questions in Psychological Research on Learning and Schooling. **Educational Researcher**, 8(10), 6-13.
- Habre, S., Abboud, M. (2006). Students' Conceptual Understanding of a Function and Its Derivative in an Experimental Calculus Course. **Journal of Mathematical Behavior**. 25, 57-72.
- Hanley, S. (1994). On Constructivism.
<<http://www.inform.umd.edu/UMS+stage/UMDProjects/MCTP/Essays/Constructivism.txt>> (2007, Kasim)
- Heymann, H. W. (2003). **Why Teach Mathematics? A Focus on General Education**, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P (1992). Learning and Teaching with Understanding. **In Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. D. A. Grouws (Ed.). (p. 65-97). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Hiebert, J., Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: an introductory analysis, **The Case of Mathematics**, 1-28.
- Hitz, R. (1987). Creative Problem Solving Through Music Activities. **Young Children**, 42(2).
- Johnson, D. and Johnson, R. (1985). The internal dynamics of cooperative learning groups. In R. Salvin, S. Sharon, S. Kagon, R. Hertz, Lazarowitz, C. Webb & R. Schmuck (Eds), **Learning to Cooperate, Cooperating to Learn** (pp. 103-124), New York: Plenum.

- Johnson, D., Johnson, R. (1999). **Learning Together and Along: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning**. Boston. MA: Allyn & Bacon.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1995). **Colloboration and Cognition**. Cooperative Learning Center.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. (2000). How Can We Put Cooperetive Learning into Practice. **The Science Teacher**, 67(2).
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., Smith K,A. (1998). **Maximizing Interaction The Cooperative Learning**. ASEE Prism.7, 27.
- Kabaca, T. (2006). Limit Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Kafai,Y., Resnick, M. (1996). **Constructionism in Practice:Designing, Thinking and Learning in a Digital World**. New Jersey, LEA.
- Kirk, T. M. (1997). The Effectiveness Of Cooperative Learning: With Particular Reference to Academic Achievement, Self-Esteem, Academic Self Image Social Interaction and Student Attitudes in Primary Mathematics and English Spelling Classes In Ireland. Ph.D.Thesis. University of Dublin. <<http://miavx1.muohio.edu/shermalw/Kirk.htmlx>>
- Leonard, W. (2001). Implementation of a Computer Algebra System in the Calculus Classroom: a Multiple Case Study. Ph.D Thesis , Illinois State University.
- Lin, F. L., Yang, K. L. (2005). Distinctive Characteristics of Mathematical Thinking in Non-modeling Friendly Environment. **Teaching Mathematics and Its Applications**, 24(3), 97.
- Mason, J.; Burton, L. ve Stacey, K. (1991). **Thinking Mathematically**. England, Addison-Wesley, Wokingham.

Meagher, M. (2005). The Proccess Of Learning in a Computer Algebra System Environment For College Students Learning Calculus. Ph.D Thesis, Ohaio State University.

Morgan, C. (1985). **Psikolojiye Giriş**. Ankara: Meteksan.

NCTM (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, Va. NCTM.

Olssen, M.(1996). Radical Constructivism and Its Failings: Anti-Realism and Individualism. **British Journal of Educational Studies**. 44(3), 275-295.

Oral, B. (2000). Sosyal Bilgiler Dersinde İşbirlikli Öğrenme ile Küme Çalışması Yöntemlerinin Öğrencilerin Erişileri, Derse Yönelik Tutumları ve Öğrenilenlerin Kalıcılığı Üzerine Etkileri. **Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 19(2).

Petocz, P. ve Petocz, D. (1994). **Pattern and Proof [videorecording] /The Art of Mathematical Thinking**. Sydney, Media Production Unit, Open Training & Education Network for the Minister of Education, Training & Youth Affairs and the University of Technology.

Piaget, J. (1973). **To Understand is to Invent**. Newyork: Grossman.

Pool, R. (1992). Mathematicians Join the Computer Revolution. **Science**, 256, 52–53.

Porzio, D. (1999). Effects of Differing Emphases in the Use of Multiple Representations and Technology on Students' Understanding of Calculus Students. **Focus on Learning Problems in Mathematics**, 21, 1–29.

Rosenberg, J. P. (1989). A Constructivist Approach to Computer Assisted Mathematics Instruction. Ph.D Thesis , Stanford University.

Saban, A. (2000). **Öğrenme Öğretme Süreci :Yeni Teori ve Yaklaşımlar**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Sabella, M. S. & Redish, E. F. (1995). **Student Understanding of Topics in Linear Algebra**. Physics Education Research Group University of Maryland Physics Department College Park, 1–6, 1995
- Schoenfeld, A. (1985). **Mathematical Problem Solving**. New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1987). **Cognitive Science and Mathematics Education**. Hillsdale, NJ: Erlbaum Assoc.
- Schoenfeld, A. H. (1983). **Problem Solving in the Mathematics Curriculum : a Report, Recommendations, and an Annotated**. Washington, Mathematical Association of America.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Purposes and Methods of Research in Mathematics Education. **Notices of the American Mathematical Society**, 47(6), 2-10.
- Schrock, C.S. (1989). 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. Ph.D Thesis , Kansas State University.
- Skemp, R. R. (1971). **The Psychology of Learning Mathematics**. Middlesex: Penguin Books.
- Slavin, R.E. (1990). **Cooperative Learning: Theory, Research and Practice**. Englewood Cliff, NJ: Prentice- Hall.
- Tall, D. (1996). **Functions and Calculus**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1997). From School to University: The Transition From Elementary to Advanced Mathematical Thinking. **Australasian Bridging Conference in Mathematics**, New Zealand.

Tall,D., Smith,D. Piez,C. (2008). **Research on Technology in the Teaching and Learning of Mathematics. Research Synthesis.** New-York, Information Age Publishing.

Van de Wella, J.A. (1989). **Elementary School Mathematics.** Virginia Commonwealth University.

Vygotsky, L.S. (1978). **Mind in Society:The development of Higher Mental Processes.** In M. Cole, V.John-Steiner, S. Scribner & E .Souberman (Eds. & Trans.) Cambridge , MA: Harward University Press.

Waters, M.S. (2003) How and Why Students Select, Apply, and Translate Among Mathematical Representations in Problem Solving While Learning Algebra in a Computer Algebra System Learning Environment. Ph.D Thesis , Ohio University.

EK-1 İŞBİRLİĞİNE DAYALI ÖĞRENME İLE İLGİLİ ÖZET LİTERATÜR

Öğrenme – öğretme sürecinde öğrencinin derse etkin katılımını sağlayan yöntem ve tekniklere yer verildiğinde öğrenciler daha iyi ve hızlı öğrenmekte, hatırlamakta ve yaptığı işten zevk almaktadır. İşbirlikli öğrenme de öğrencinin derse etkin katılımına olanak veren bu tekniklerden biridir.

Teorik ve uygulamalı araştırmaların bir ürünü olan işbirliğine dayalı öğrenme yöntemi sosyal ilişkiler, grup dinamiği, öğrenme ve öğretme alanlarında yapılan uzun bir bilimsel çalışmanın sonucunda ortaya çıkmıştır (Oral,2000).

İş birliğine dayalı öğrenme metodu temelde bir grupla öğrenme metodu olmakla birlikte, her grup iş birliğine dayalı öğrenme için uygun olmayabilir. Özellikle grup havasının çok önemli olduğu bir ortam olarak sınıf içinde öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle olan ilişkileri ve iletişimleri, öğrenmenin etkililiğini ve anlamlılığını belirleyen önemli faktörlerden biridir.

İş birliğine dayalı öğrenmenin; akademik başarı, bellekte tutma, hatırlama, özgüven, empatik yaklaşım, farklı etnik köken ve cinsiyetler arası ilişkiler, başkalarına hoşgörülü olma ve kendine güven gibi amaçların gerçekleşmesine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Slavin, 1990; Johnson&Johnson, 1999).

İşbirliği, başarıyı paylaşma hedefi için birlikte çalışmadır. İşbirliğine dayalı öğrenme yönteminde, öğrenciler küçük gruplar halinde çalışırlar. Bu küçük gruplarda öğrenciler hem kendilerinin hem de gruptaki diğer arkadaşlarının öğrenmesini en üst düzeye çıkarmak için birlikte çalışmaktadırlar (Johnson& Johnson,1985; 1995). İşbirliğine dayalı öğrenme basit bir küme çalışması değildir. Kirk (1997), işbirliğine dayalı öğrenme grupları ile küçük grup etkinlikleri arasındaki farkı şöyle belirtmektedir:

İşbirliğine Dayalı Öğrenme	Küme Çalışmaları
-Heterojen yetenekli grup, - Olumlu bağımlılık vardır, - Ortak grup amaçları vardır, - Dikkatli bir yapılanma vardır, - Bireysel sorumluluk ön plandadır, -Yüzyüze etkileşim ve sosyal beceriler önemli, -Grup süreci (Geribildirim, amaçlar dizisi), - Liderlik paylaşımı vardır.	-Homojen grup, - Bağımlılık yoktur, - Bireysel amaçlar vardır, - Raslantıya bağlı olan eksik yapılanma vardır, - Sorumluluk rastgele ortaya çıkabilir, -Sosyal becerilere açıkça yer verilmez, - Geribildirim yada amaçlar dizisi yoktur, - Lider atanır.

Yukarıdaki karşılaştırmadan da anlaşıldığı gibi, işbirliğine dayalı öğrenme ile küçük grup etkinlikleri işleyiş ve yapı bakımından birbirinden farklıdır. Dolayısıyla her grup çalışmasının gerçek anlamda işbirlikli öğrenme olmadığı söylenebilir.

İşbirliğine dayalı öğrenme çok eski bir öğrenme tekniğidir. Johann Amos Comenius (1592 – 1679) işbirliğine dayalı öğrenme tekniğinin, öğrencilerin hem öğrenirken hem de diğer öğrencilere öğretirken daha etkili olduğuna inanmıştır. Minnesota Üniversitesi profesörlerinden David W. Johnson 1960’lı yıllardan beri konuya ilişkin pek çok araştırmanın yanında, üniversite bünyesinde İşbirliğine Dayalı Öğrenme Merkezi (Cooperative Learning Center) adıyla bir de araştırma merkezi kurmuştur. Merkez yıllardır, öğrenciler arasındaki farklı etkileşim ortamlarının öğrenme üzerindeki etkilerini araştırmakta ve literatüre önemli katkılar sağlamaktadır. Johnson ve Johnson (2000), öğrenme ortamlarının temelde üç kategoriye ayrılabilceğini belirtmektedirler:

1. Bazı öğrencilerin kazanırken diğer bazılarının kaybettiği ve kimin “ en iyi” olduğunu ortaya çıkarmak için öğrencilerin birbiriyle yarıştığı yarışmacı (competitive) öğrenme ortamı.

2.Diğerlerinin ne yaptığıyla ilgilenmeksizin kendi amaçlarını gerçekleştirmek üzere öğrencilerin tek başına çalıştığı bireysel (individualistic) öğrenme ortamı.

3.Sonuca göre grup üyelerinin ya birlikte kazandığı ya da birlikte kaybettiği, ortak amaçlar çerçevesinde birlikte çalışmayı gerektiren işbirliğine dayalı (cooperative) öğrenme ortamı.

Birçok araştırmada işbirliğine dayalı öğrenmenin önemi üzerinde durulmuştur. Johnson & Johnson (2000), rekabetçi, bireyselci ve işbirliğine dayalı sınıf ortamlarını karşılaştırdıklarında işbirliğine dayalı öğrencilerin gerçekleri bulmadaki yeteneklerini, daha karmaşık problemlerle karşılaştıklarında problemlerin çözümünde başarılı olduklarını ve başarı testlerinde de daha yüksek notlar aldıklarını ortaya koymuşlardır.

Rekabetçi, Bireyselci ve İşbirliğine Dayalı Sınıf Ortamlarının Karşılaştırılması

Rekabetçi Sınıf Ortamı	Bireyselci Sınıf Ortamı	İşbirliğine Dayalı Sınıf Ortamı
1-Öğrenciler, yalnız çalışırlar. 2-Öğrenciler, sınıf arkadaşlarından daha iyi olmak için çabalarlar. 3-Öğrencilerde, “başkalarının yoksun olduğu şey, benim için faydalıdır” anlayışı hâkimdir. 4-Öğrenciler, kendi bireysel başarılarını ve başkalarının başarısızlıklarını kutlarlar. 5-Ödüller, sınırlı olarak algılanır. 6-Öğrenciler, normal dağılım	1-Öğrenciler, yalnız çalışırlar. 2-Öğrenciler, sadece kendi başarıları için çabalarlar. 3-Öğrencilerde, “benim için faydalı olan şey, başkalarını etkilemez” anlayışı hâkimdir. 4-Öğrenciler, sadece kendi başarılarını kutlarlar. 5-Ödüller, sınırsız olarak algılanır. 6-Öğrenciler, kişisel performanslarının önceden	1-Öğrenciler, küçük ve heterojen gruplarda birlikte çalışırlar. 2-Öğrenciler, bütün grup üyelerinin başarısı için çabalarlar. 3-Öğrencilerde, “benim için faydalı olan şey, başkaları içinde faydalıdır” anlayışı hâkimdir. 4-Öğrenciler, birliktelikten doğan başarıları kutlarlar. 5-Ödüller, sınırsız olarak algılanır.

eğrisi veya bağıl değerlendirme esas alınarak değerlendirirler.	belirlenmiş kriterlerle karşılaştırılarak veya mutlak değerlendirme esas alınarak değerlendirilir.	6-Öğrenciler, grup performanslarının önceden belirlenmiş kriterlerle karşılaştırılarak veya mutlak değer esas alınarak değerlendirilir.
---	--	---

Kaynak: Saban, 2000.

İşbirliğine dayalı öğrenme metodunun başarısı; pozitif dayanışma bireysel sorumluluk, yüz yüze etkileşim, sosyal becerilerin kullanılması ve grubun kendi kendini değerlendirerek geliştirmesi gibi öğelere sahip oluş derecesine bağlıdır (Johnson & Johnson, Smith, 1998). Aşağıdaki paragrafta bu öğeler teker teker açıklanmıştır.

1.Pozitif Dayanışma (Positive Interdependence): İşbirliğine dayalı öğrenmenin özünü oluşturan bu ilk ögesi, grup üyelerinin her birinin, diğer grup üyelerinin öğrenmesinden de sorumlu oldukları bilincine sahip oluşunu ifade eder. Gruptaki her öğrenci kendi çabasının kendisine yararlı olduğunun bilincindedir. Grubun başarısı grup üyelerinin her birinin öğrenme amaçlarını gerçekleştirmesine bağlıdır. Grup üyeleri, eğer üyelerden birisi dahi başarısız olursa tüm grubun başarısız sayılacağına bilincindedirler. Böyle bir pozitif dayanışmanın grup üyelerinin tamamını, yapabileceklerinin en iyisini yapmaya maksimum düzeyde motive edeceği açıktır.

2.Bireysel Sorumluluk (Individual Accountability): İşbirliğine dayalı öğrenme gruplarının en önemli amacı, her üyesinin bilgi beceri ve davranış bakımından güçlü bireyler olmasını ve potansiyeli ölçüsünde grubun amaçlarının gerçekleşmesine katkıda bulunmasını sağlamaktır. Bu amacın gerçekleşebilmesi için grup üyelerinin her biri, kendisine düşen görevi en iyi şekilde yerine getirmek sorumluluğu ile yükümlüdür. Her üye, hiçbir şey yapmaksızın grubun başarısına ortak olamayacağına bilincinde olmalıdır. Öğretmen bireysel sorumluluğu kazandırmak için üyelerin her birinin performansını ayrı ayrı değerlendirilip sonucu birey ve tüm grupla paylaşmalıdır. Öğretmen ayrıca, grupları çalışma halindeyken gözlemleyip

her üyenin katkılarını kaydederek, tesadüfi olarak seçtiği üyelere sorular sorarak, grubunun ya da kendisinin çalışmasını özetlemesini ve öğrendiklerini tüm sınıfla paylaşmasını isteyerek öğrencilerin bireysel sorumluluklarının gelişmesine katkıda bulunmalıdır.

3. Yüz Yüze Etkileşim (Face –to –Face Interaction): Bu öge, öğrenmenin daha etkili ve verimli şekilde gerçekleşmesi için grup üyelerinin birbirini cesaretlendirmesi, desteklemesi ve yardım etmesini ifade eder. Grup üyeleri karşılaştıkları problemleri nasıl çözdüklerini birbirine açıklamalı, edindikleri fikirleri grup arkadaşlarıyla tartışmalı ve bu hususlarda birbirlerini cesaretlendirmeli, desteklemeli ve yardım etmelidirler. Böylece üyeler birbirinin başarılarının yükselmesine katkıda bulunmuş olurlar. Grup üyeleri arasında yüz yüze etkileşimin artması, üyelerin birbirine karşı sorumluluk duygusunun, akıl yürütme ve sonuç çıkarma yetilerinin gelişmesini ve sosyal dayanışmanın artmasını beraberinde getirir. Yüz yüze etkileşim sayesinde sözel olmayan iletişimin yararları da öğrenme ortamına taşınmış olur.

Yüz yüze etkileşimin istenilen etkiyi sağlayabilmesi için iş birliğine dayalı öğrenme gruplarının üye sayısı mümkün olduğunca az olmalıdır. Johnson, Johnson ve Smith(1998), işbirliğine dayalı öğrenme gruplarındaki üye sayısının 2 ile 4 arasında olmasının ideal olduğunu, dörtten fazla öğrencinin bir grupta toplanmaması gerektiğini belirtmektedir. Oturma düzeni ise, öğrencilerin birbirini görebileceği şekilde düzenlenmelidir.

4.Sosyal Beceriler (Social Skills) : İşbirliğine dayalı öğrenme çabalarının etkili ve verimli olması, kişiler arası iletişim becerilerinin yanında diğer sosyal becerilerin de kullanılmasını gerektirir. Eğer grup üyeleri birbirini yeterince tanımıyor, birbirine güvenmiyor, birbiriyle etkili iletişim kuramıyor ve birbirine yeterince destek olamıyorsa iş birliğine dayalı öğrenme çabalarından alınacak verim düşer. Bu nedenle öğretmen, sadece ders konularının öğrenilmesinden değil liderlik, başkalarına güven, empatik yaklaşım, uzlaşma ve etkili iletişim becerilerini kazandırmakla da kendisini sorumlu hissetmelidir.

5.Grubun Kendini Değerlendirmesi (Group Procesing): İşbirliğine dayalı öğrenmenin bu son ögesi, bizzat grup üyelerinin, bireysel grup amaçlarını ne düzeyde gerçekleştirip gerçekleştiremediklerini değerlendirmesini ve birlikte çalışma becerilerinin geliştirilerek devam ettirilmesini ifade eder. Grup, üyeleri hangi etkinliğin yararlı ve hangilerinin yararsız olduğuna, hangi etkinliklere devam edilmesi, hangilerinin değiştirilmesi gerektiğine tartışarak karar verilmelidir. Eğer grup çalışmasının istenilen verimi sağlaması isteniyorsa –ki asıl amaç bu olmalıdır- grubun birlikte çalışma becerisi ve verimliliğinin nasıl artırılacağına değerlendirilmesine de zaman ayrılmalıdır. Böyle bir değerlendirme grup üyelerinin öğrenme etkinliğinden maksimum verimi elde etmelerini sağlayacağı gibi, grup bilincini ve birlikte çalışma alışkanlığını da kazandırır.

İşbirliğine dayalı öğrenme metodunun etkili ve verimliliği yukarda açıklanan 5 ögenin uygun ve eksiksiz kullanımına bağlıdır. Öğretmenler bu öğrenme-öğretme stratejisini kullandıkça deneyim kazanacaklar, zamanla bu stratejilerin her düzeyde, her derste ve her konu alanının öğretiminde kullanılabileceğini göreceklerdir.

İşbirliğine dayalı öğrenmenin diğer faydalarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Saban, 2000; Johnson ve Johnson, 1999; Johnson, Johnson ve Smith, 1998):

- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin motivasyonlarını artırır. Çünkü bir grubun sahip olduğu enerji, o grubu oluşturan bireylerin sahip oldukları bireysel enerjilerinin toplamından daima daha büyüktür.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, bir gruptaki bireylerin birbirlerinden öğrenmelerine fırsat tanır.
- İşbirliğine dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimleri, zihinsel aktivitelerin yoğun olduğu bir ortam hazırlanması ortak doğrulara ulaşmada bilişsel ve sosyal uzlaşma ortamlarını doğurur.

- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecinde kendilerini yalnız veya soyutlanmış olarak hissetmelerini engeller.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin birbirlerine karşı olumlu hisler geliştirmelerini sağlar.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin kendilerine olan öz güvenlerini artırır.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirir.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin sınıftaki bireysel farklılıkların farkına varmalarına yardım eder.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlar.
- İşbirliğine dayalı öğrenme sürecinde, öğretmen “bilginin tek kaynağı” olarak algılanmaz.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin okula devamını artırır.
- İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin okula karşı olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlar.

EK 2. UYGULAMA SÜRECİNİN ÖZETİ

(Calculus)Genel Matematik dersi; üniversitelerin çeşitli bölümlerinde işlenen en temel derslerden birisidir. Bu araştırmanın örneklemini teşkil eden üniversite birinci sınıf öğrencileri için bu ders dönem içinde en yüksek krediye sahip haftada 6 saat işlenen ve mesleki yeterliliklerini tamamlamada önemli görülen bir derstir.

Bu yüzden gerek öğrenciler gerekse araştırmacı uygulama sürecinin başından sonuna kadar titiz davranmışlardır. Deney grubunda BCS gibi yeni bir sistemle tanışan deney grubu öğrencileri kadar işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında çalışma kağıtları kullanarak ders işleyen kontrol grubu öğrencileri de heyecanla dersleri takip etmişlerdir.

Birbirine denk seçilen iki gruba aşağıdaki plana uygun olarak 7 hafta boyunca 42 saat öğretim yöntemleri uygulanmıştır.

Gruplar	Ön Ölçümler	Öğrenme Ortamı	Son Ölçümler
G_D	○ Tutum Ölçeği ○ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında BCS destekli öğrenme yöntemi	○ Tutum Ölçeği ○ Son test (Türev Uygulamaları Sınavı) ○ Görüş Anketi
G_K	○ Tutum Ölçeği ○ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme ortamı	○ Tutum Ölçeği ○ Son test (Türev Uygulamaları Sınavı) ○ Görüş Anketi

Seçilen Genel Matematik konusu olan türev uygulamaları öncesi öğrencilerin türev kavramını hatırlamalarına olanak tanınmış,hazırbulunuşluk düzeyleri birbirine yakın iki gruba öğretim yöntemleri uygulanmıştır.

Benzer bir uygulama sürecini Kabaca,(2006) şöyle aktarmaktadır: Genel Matematik öğretimi reformu alanında önemli katkıları olan Dubinsky ve arkadaşları 2004 yılında başlattıkları ve C4L (The Calculus, Concepts, Computer ve Cooperative Learning Program) adını verdikleri projeyi yürütmektedirler.

Bu programın önemi, yapılandırmacı teori perspektifinde nasıl matematik öğrenileceğini temel alan pedagojik bir yaklaşım olmasıdır. Proje aşağıdaki rehber noktalara göre yönetilmektedir.

1. Araştırmadaki ilk amaç öğrencinin nasıl öğrendiğidir.
2. Kavramsal anlama en önemli şeydir, fakat hesaplamalar da önemli bir rol oynar.
3. Teknoloji değerli olabilir ve onu kullanmanın bazı yolları diğerlerinden daha değerlidir.
4. İşbirlikçi öğrenme matematik öğrenme için doğru bir bağlamdır.
5. Ders vermenin yerini interaktif sınıf ortamında probleme dayalı çalışmalar almalıdır.

Ders kitapları ve ders yapısı pedagojik stratejiyi desteklemelidir.

Türev uygulamaları konusunu İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında öğrencilere yönelik uygulanan öğrenme-öğretmen sürecinin tasarımında şunlara dikkat edilmiştir.

1-Derse **Giriş** aşamasında öğrenciler gerçek hayattan türev kavramının gerekliliğini hissedecekleri ekonomi, spor gibi diğer disiplinlerden örnekler içeren bazı problemler ve çalışma kağıtları ile karşılaşır.

2-Dersin **Keşfetme** aşamasında Daha sonra işlenen konunun kavramlarını keşfetmelerini sağlayacak fırsatlar sunulur. Grup tartışması, münazara, bilişsel çatışma(cognitive conflict), ters örnekler(counter example),beyin fırtınası, soru-cevap, tartışma teknikleriyle öğrencilerin kavramsal ve işlemsel keşif süreçlerine başlanır.

3-Öğrencilere **Açıklama** aşamasında keşif sürecinin sonunda vardıkları kanıları matematiksel sembol ve işlemlere nasıl dönüştürmeleri gerektiği açıklanır. Bu süreçte grafiksel,nümerik ve cebirsel gösterimlere çeşitli örnekler verilir.

4-Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirecek **Genişletme** aşamasında matematiksel düşünme süreçlerini içeren etkinliklere, örneklere, problemlere yer verilerek bilişsel ve duyuşsal gelişimleri sağlanır.

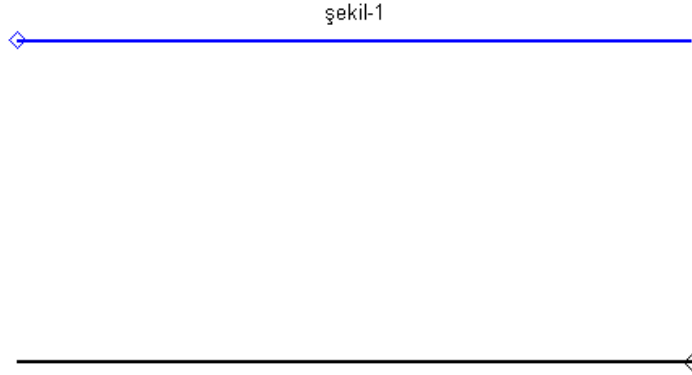
5-Öğrenme-öğretmen sürecinde ölçülen öğrenci performansları **Değerlendirme** aşamasında akademik başarı, tutum, matematiksel düşünme etkileri boyutlarında incelenmektedir.

Öğrencilerin ders süreçlerinde kullandıkları problem örnekleri ve çalışma kağıtlarına bazı örnekler ilerde verilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunda İşbirliğine Dayalı 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.

PROBLEM: Yüzmeyi ve koşmayı içeren bir yarışmada, yarışmacılar nehir üzerinde sahile 50 metre uzaklıktaki bir noktadan yarışmaya başlayıp başlama noktasının sahildeki izdüşümüne 1 km uzaklıkta kıyıdaki bitiş noktasına ulaşacaktır. Yarışmacılardan birinin yüzme hızı 4 m/sn, koşma hızı ise 6 m/sn olduğuna göre bu yarışmacının en kısa sürede bitiş noktasına ulaşması için sahile çıkması gereken noktayı belirleyiniz? (Nehirde herhangi bir akıntı olmadığı varsayılacaktır.)

ÇÖZÜM:

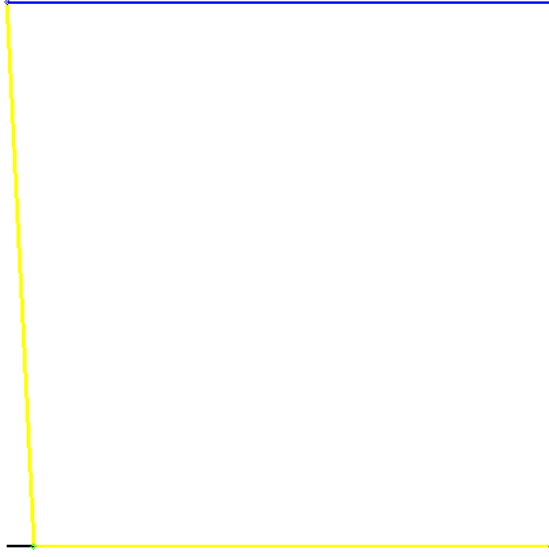
Öncelikle bu durumu görselleştirecek bir şekil çizelim.



Şimdi deneme-yanılma yolu ile "yarışmacı hangi noktada karaya çıksa bitiş noktasına en kısa zamanda ulaşır?" sorusuna cevap bulmaya çalışınız.

Yarışmacının nehirde, karada ve toplam ne kadar zaman harcayarak bitiş noktasına ulaştığını farklı değerler için bulunuz.

şekil-2



$$M2 := 1000 - n$$

Yüzülen zaman Z1 olsun;

$$Z1 := \frac{\sqrt{2500 + n^2}}{4}$$

Koşulan zaman Z2 olsun;

$$Z2 := \frac{500}{3} - \frac{n}{6}$$

Toplam zamanı veren fonksiyonumuz Z olsun;

$$> Z := Z1 + Z2;$$

$$Z := \frac{\sqrt{2500 + n^2}}{4} + \frac{500}{3} - \frac{n}{6}$$

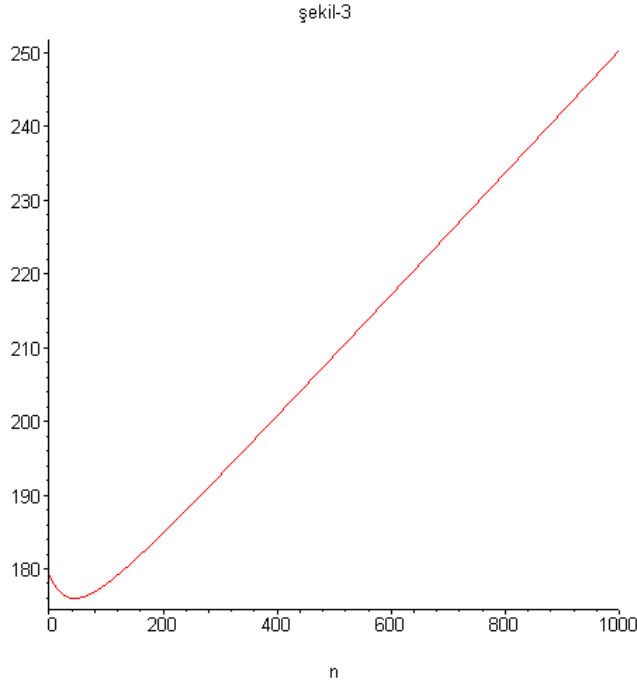
Yukarıdaki zamanı veren fonksiyonu oluşturmuş olduk.

Elimizde artık Z fonksiyonu olduğuna göre artık $süret_{sp}(n)$ fonksiyonunun size nasıl yardımcı olduğunu biliyorsunuz.

Deneme-yanılma yolu ile bulduğunuz değerlerin Z değerleri olduğunu görebiliyor musunuz?

Koordinat sistemi üzerinde, x -ekseni üzerine " n " değişkeni y -ekseni üzerinde Z değerlerini yerleştirerek bir grafik çizmeniz hangi Z değerinin en küçük olabileceği hakkında daha rahat düşünmenizi sağlayacaktır?

Bu grafiği görelim.



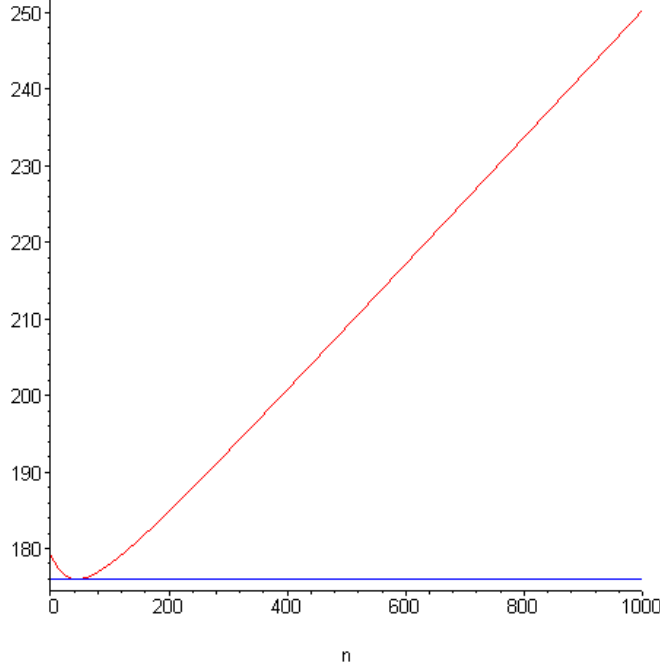
Artık bu problemin çözümünde türevin anlamını uygulamanın zamanı geldi.

Şekil-4'te gördüğünüz mavi renkli teğetin x-eksenine paralel olduğunu görebiliyor musunuz?

Bu soruya cevabınız evet ise teğetin eğiminin sıfır olduğunu da söyleyebilmelisiniz.

Karşılaştığınız bu durum ile türev arasında nasıl bir ilişki kurarsınız?

şekil-4



Problemin sonucunu bulduk. Sonuç yaklaşık olarak 44,721 çıktı. Gördüğünüz gibi sonuç rasyonel olmayan bir değerdir.

Bu yüzden deneme-yanılma yolu ile bulmanız zaten imkansızdı.

Bu problemin sonucunda türevin önemli bir karakterini ortaya koyan bir teoremi ifade edebiliriz.

FERMAT TEOREMİ: $f(x)$ fonksiyonu tanımlı olduğu (a,b) aralığının bir $x = x_0$ noktasında ekstremum (Maksimum veya Minimum) değerini alır ve bu noktada bir türeve sahip ise $f'(x_0) = 0$ dir.

Şimdi 2. problemi okuyunuz.

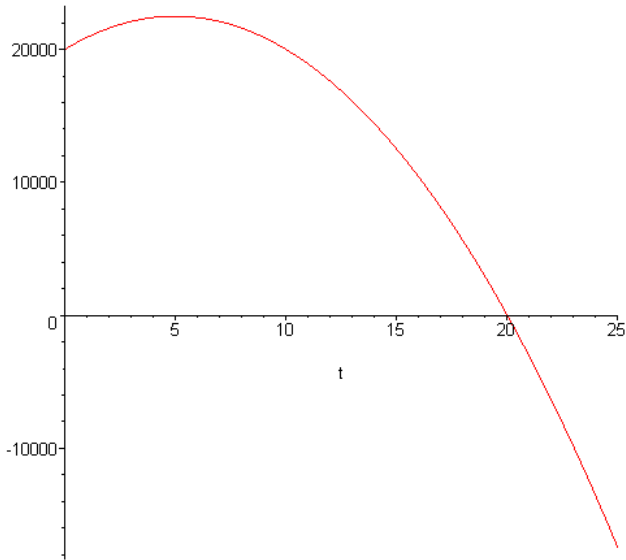
PROBLEM-2: Belli bir ilacın etkisinde bulunan bir bakteri topluluğunun çoğalma fonksiyonu, t saat olarak zamanı, y de sayıyı göstermek üzere;

$$y = -(10t)^2 + 10^3t + 2 \cdot 10^4$$

ile verilmektedir.

- a) Başlangıçta topluluğun kaç üyesi vardır?
- b) Kaçinci saatten sonra toplulukta azalma başlar?
- c) Kaç saat sonra topluluktaki tüm bakteriler ölür?

Çözümü kendiniz gelistirin daha sonra [inceleyin.](#)



Fermat teoremi **gereğince**, y fonksiyonunun maksimum değerini aldığı noktada **türevi mevcut ise sıfır olmalıdır**.

O halde aşağıdaki çözüme ulaşırız.

```
> a:=diff(y,t);
```

```
a := -200 t + 1000
```

```
> solve(a=0);
```

```
5
```

```
>
```

1. problemi çözerken Fermat teoreminden haberdar değildik, bu yüzden problemi önce sezgisel olarak anlamaya çalıştık.

2. problemi ise Fermat teoreminin ifadesini kullanarak fazla zaman harcamadan çözdük.

1. problemin çözümü bu teoremin sezgisel bir ispatı niteliğindedir.

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 olamıyabiliriz. 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 T 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 çıktığı 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 izleyeceğiniz 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 \ 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.

> 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+Pi);

$$12 + 4\pi$$

Maple'ın 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 alıştırmaı 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);`

$$sonuc := 1, \sqrt{2}, \sqrt{3}, 2, \sqrt{5}, \sqrt{6}, \sqrt{7}, 2\sqrt{2}, 3, \sqrt{10}$$

> `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 çalıştırsak 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 sürüklenme 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?

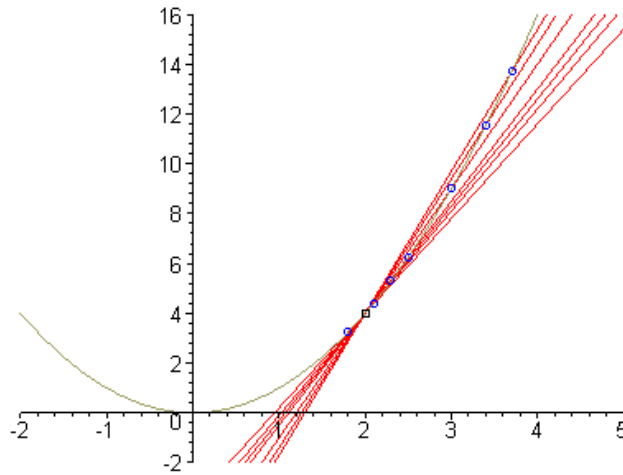
> **sin(x);**

Mavi renkli çıktı üzerinde sağ tuş tıklayın. Seçiminizi yazın ve tartışın.

EK 4. MAPLE KODLARI

```
> restart;
> with(plots):

> DrawSec(f, 2, [3.7, 3.4, 3, 2.5, 2.3, 2.1, 1.8], -2..5, -2..16);
```



TEĞET DOĞRUSU ÇİZİMİ (MAPLET)

```
> restart;
> TangentMaplet := module()

getTangent := proc(bool, 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'="#EEEEFF"),
                    Label(" .. ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
                    TextField['x2'](3, 'background'="#EEEEFF"),
                    Label("y =", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
                    TextField['y1'](3, 'background'="#EEEEFF"),
                    Label(" .. ", 'font'='F2',
'background'="#DDFFFF"),
                    TextField['y2'](3, 'background'="#EEEEFF")
                )
            )
    )

```

```

        )
    ),
    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'="#EEEEFF", '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();

```

Türev Alma Kurallarının Uygulamaları

```

>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'="#EEFFFF":
  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
katsayılı",
                '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_identiyy']("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']("Ekspansiyonel ",
            '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("Ekspansiyon", '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("Eksponensiyel", 'onclick'='A_exp'),
MenuItem("Doğal Logaritma", 'onclick'='A_ln'),
MenuItem("10 tababnında 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();

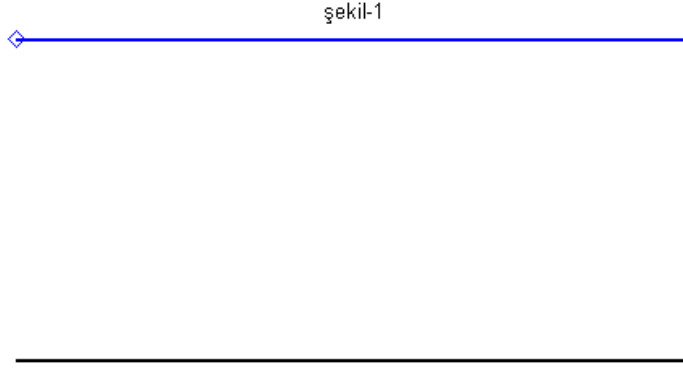
```

EK 5. ÇALIŞMA SAYFALARI

PROBLEM: Bir yarışta, yarışmacılar nehir üzerinde sahile 50 metre uzaklıktaki bir noktadan yarışmaya başlayıp başlama noktasının sahildeki izdüşümüne 1 km uzaklıkta kıyıdaki bitiş noktasına ulaşacaktır. Yarışmacılardan birinin yüzme hızı 4 m/sn, koşma hızı ise 6 m/sn olduğuna göre bu yarışmacının en kısa sürede bitiş noktasına ulaşması için sahile çıkması gereken noktayı belirleyiniz? (Nehirde herhangi bir akıntı olmadığı varsayılacaktır.)

ÇÖZÜM:

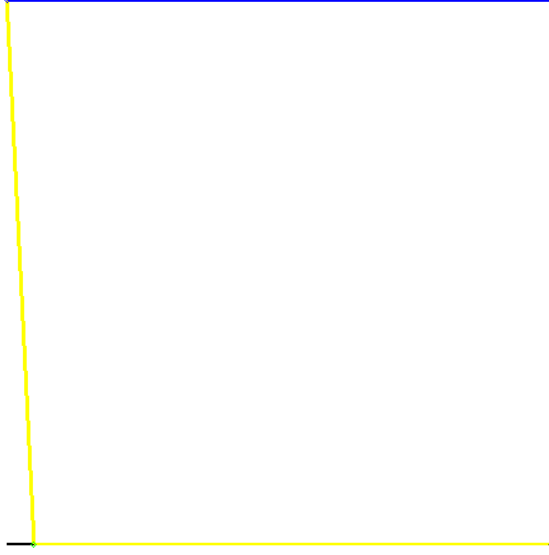
Öncelikle bu durumu görselleştirecek bir şekil çizelim.



Şimdi deneme-yanılma yolu ile "**yarışmacı hangi noktada karaya çıksa bitiş noktasına en kısa zamanda ulaşır?**" sorusuna cevap bulmaya çalışınız.

Yarışmacının nehirde, karada ve toplam ne kadar zaman harcayarak bitiş noktasına ulaştığını farklı değerler için bulunuz.

şekil-2



$$M2 := 1000 - n$$

Yüzülen zaman **Z1** olsun;

$$Z1 := \frac{\sqrt{2500 + n^2}}{4}$$

Koşulan zaman **Z2** olsun;

$$Z2 := \frac{500}{3} - \frac{n}{6}$$

Toplam zamanı veren fonksiyonumuz **Z** olsun;

> **Z := Z1 + Z2;**

$$Z := \frac{\sqrt{2500 + n^2}}{4} + \frac{500}{3} - \frac{n}{6}$$

Yukarıdaki zamanı veren fonksiyonu oluşturmuş olduk.

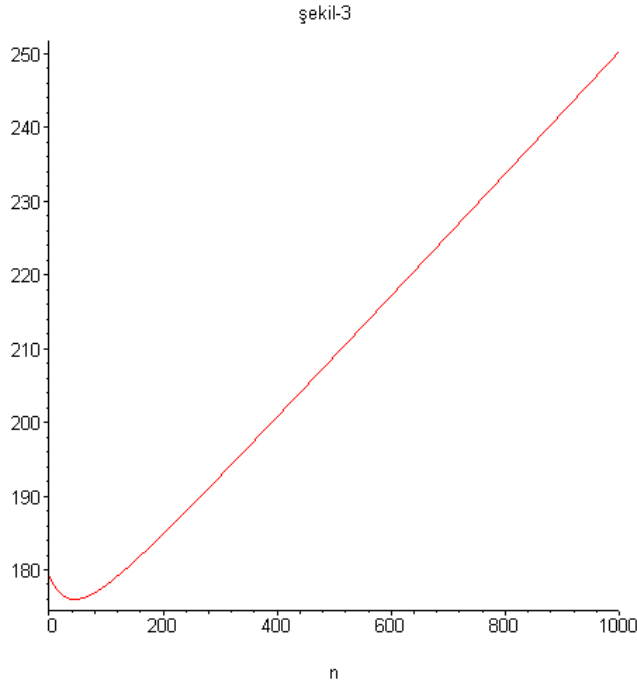
Elimizde artık **Z** fonksiyonu olduğuna göre artık **süretestp(n)** fonksiyonunun size nasıl yardımcı olduğunu biliyorsunuz.

Deneme-yanılma yolu ile bulduğunuz değerlerin **Z** değerleri olduğunu görebiliyor musunuz?

Koordinat sistemi üzerinde, x-ekseni üzerine "**n**" değişkeni y-ekseni üzerinde **Z**

değerlerini yerleştirerek bir grafik çizmeniz hangi Z değerinin en küçük olabileceği hakkında daha rahat düşünmenizi sağlayacaktır?

Bu grafiği görelim.



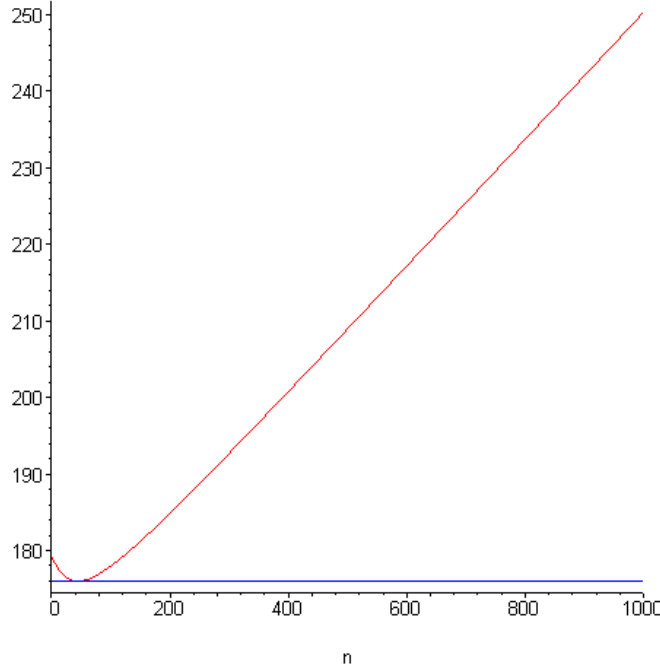
Artık bu problemin çözümünde türevin anlamını uygulamanın zamanı geldi.

Şekil-4'te gördüğünüz mavi renkli teğetin x-eksenine paralel olduğunu görebiliyor musunuz?

Bu soruya cevabınız evet ise teğetin eğiminin sıfır olduğunu da söyleyebilmelisiniz.

Karşılaştığınız bu durum ile türev arasında nasıl bir ilişki kurarsınız?

şekil-4



Problemnin sonucunu bulduk. Sonuç yaklaşık olarak **44,721** çıktı. Gördüğünüz gibi sonuç rasyonel olmayan bir değerdir.

Bu yüzden deneme-yanılma yolu ile bulmanız zaten imkansızdı.

Bu problemin sonucunda türevin önemli bir karakterini ortaya koyan bir teoremi ifade edebiliriz.

FERMAT TEOREMİ: $f(x)$ fonksiyonu tanımlı olduğu (a,b) aralığının bir $x = x_0$ noktasında ekstremum (Maksimum veya Minimum) değerini alır ve bu noktada bir türeve sahip ise $f'(x_0) = 0$ dir.

[Şimdi 2. problemi okuyunuz.](#)

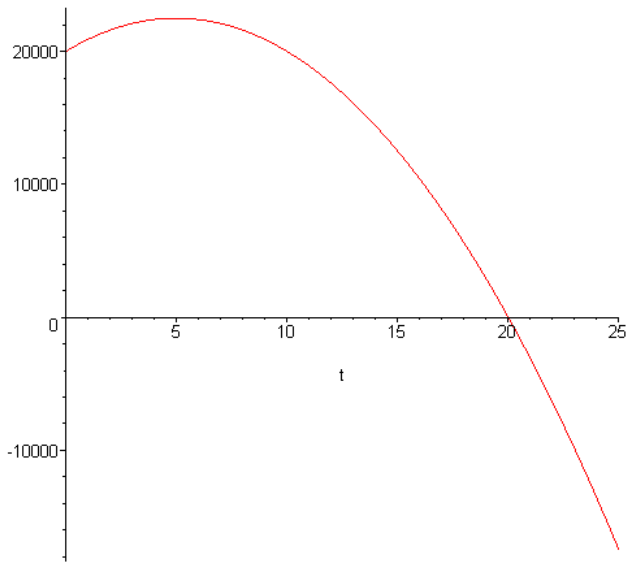
PROBLEM-2: Belli bir ilacın etkisinde bulunan bir bakteri topluluğunun çoğalma fonksiyonu, t saat olarak zamanı, y de sayıyı göstermek üzere;

$$y = -(10t)^2 + 10^3t + 2 \cdot 10^4$$

ile verilmektedir.

- Başlangıçta topluluğun kaç üyesi vardır?
- Kaçıncı saatten sonra toplulukta azalma başlar?
- Kaç saat sonra topluluktaki tüm bakteriler ölür?

Çözümü kendiniz geliştirin daha sonra [inceleyin.](#)



Fermat teoremi gereğince, y fonksiyonunun maksimum değerini aldığı noktada türevi mevcut ise sıfır olmalıdır.

O halde aşağıdaki çözüme ulaşırız.

```
> a:=diff(y,t);
a:=-200 t + 1000
```

```
> solve(a=0);
5
```

```
>
```

1. problemi çözerken Fermat teoreminden haberdar değildik, bu yüzden problemi önce sezgisel olarak anlamaya çalıştık.
2. problemi ise Fermat teoreminin ifadesini kullanarak fazla zaman harcamadan çözdük.

1. problemin çözümü bu teoremin sezgisel bir ispatı niteliğindedir.

[Şimdi ise Fermat teoreminin doğruluğunu formal olarak ispatlayalım ve kavramaya çalışalım.](#)

FERMAT TEOREMİ: $f(x)$ fonksiyonu tanımlı olduğu (a,b) aralığından bir $x = x_0$ noktasında ekstremum (Maksimum veya Minimum) değerini alır ve bu noktada bir türeve sahip ise $f'(x_0) = 0$ dir.

İSPAT:

Fonksiyonun bir x_0 noktasında yerel maksimumu olduğunu kabul edelim. (1)

Buna göre $(x_0 - \varepsilon, x_0 + \varepsilon)$ aralığındaki her x değeri için $f(x) \leq f(x_0)$

olacak şekilde bir $\varepsilon > 0$ sayısı vardır.. (2)

$|h| < \varepsilon$ şartını sağlayan her h reel sayısı için $f(x_0 + h) \leq f(x_0)$ olur. (3)

Buna göre $f(x_0 + h) - f(x_0) \leq 0$ dır. (4)

$h < 0$ ise $\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \geq 0$ dır. (5)

$h > 0$ ise $\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \leq 0$ dır. (6)

fonksiyonun x_0 'daki türevinin varlığı teoremden kabul edildiğinden;

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} = f'(x_0)$ limiti vardır. (7)

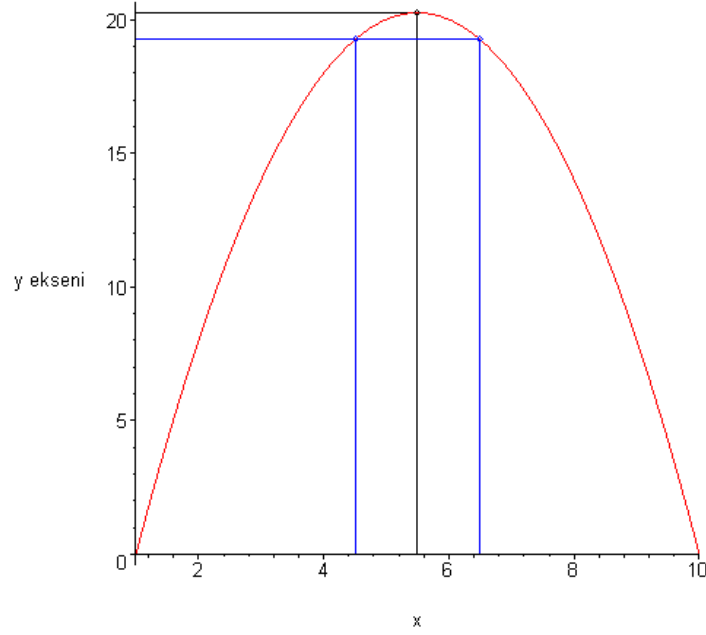
fonksiyonun x_0 'daki türevinin varlığı (5) ve (6) numaralı eşitliklerin aynı anda doğru olmasını gerektirir. (8)

Buna göre, $f'(x_0) = 0$ olmalıdır. (9)

Yukarıdaki ispatı daha iyi kavramak için aşağıdaki sorulara cevap vermeye çalışın. Soruların üzerine tıkladığınızda cevaplara ulaşacaksınız.

1) 2 numaralı cümleyi açıklayınız.

Bir fonksiyonun yerel maksimuma sahip olduğu noktaya bir mercek altında bakalım;



Yukarıdaki şekilde siyah çizgiler ile fonksiyonun maksimum değerini aldığı nokta ile maksimum değeri gösterilmiştir.

Fonksiyonun maksimum değerini aldığı noktadan epsilon kadar sağa veya sola hareket ettiğimizde bulunan yeni değerler mavi çizgiler ile gösterilmiştir.

Mavi çizgiler ile gösterilen y değerlerinin siyah çizgi yani maksimum değerin altında kaldığını görebilmekteyiz.

2) Mutlak değeri epsilon'dan küçük olan her h reel sayısı için, niçin 3. satırda bahsedilen durum gerçekleşir.

Mutlak değeri epsilon'dan küçük olan bir sayıyı fonksiyonun maksimum değerini aldığı noktaya eklersek;

- a) bu sayı negatif ise, şekilde x -ekseni üzerindeki siyah çizgi ile soldaki mavi çizgi arasında bir değer elde ederiz.**
- b) bu sayı pozitif ise, şekilde x -ekseni üzerindeki siyah çizgi ile sağdaki mavi çizgi arasında bir değer elde ederiz.**

Her iki durumda da y -ekseni üzerindeki görüntüleri karşılaştırırsak mavi çizginin siyah çizgiyi aşmadığını görürüz.

3) 8 numaralı cümleyi açıklayınız. Bu cümleden 9 numaralı sonuç nasıl elde edilir?

Bir yandan 7 numaralı cümlede belirtildiği gibi sağ ve sol limitler eşittir;

$$L := \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Ayrıca;

5 numaralı cümleden dolayı GÖR h sayısı sıfırdan küçük olduğunda aşağıdaki durum gerçekleşir;

$$0 \leq \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

6 numaralı cümleden dolayı GÖR h sayısı sıfırdan büyük olduğunda aşağıdaki durum gerçekleşir;

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \leq 0$$

Bu durumda Limit aynı anda hem sıfırdan büyük veya eşit hem de sıfırdan küçük veya eşit olmaktadır. Bu ise Limitin yani fonksiyonun ekstremum değerini aldığı noktadaki türevinin sıfır olması anlamına gelmektedir.

4) İspat, fonksiyonun yerel maksimum değerini aldığı nokta için yapılmıştır. Yerel minimum değerini aldığı nokta için ispat yapılsaydı ne gibi değişiklikler olurdu sonuç değişir miydi?

İSPAT:

Fonksiyonun bir x_0 noktasında yerel minimumu olduğunu kabul edelim. (1)

Buna göre $(x_0 - \varepsilon, x_0 + \varepsilon)$ aralığındaki her x değeri için $f(x) \geq f(x_0)$

olacak şekilde bir $\varepsilon > 0$ sayısı vardır.. (2)

$|h| < \varepsilon$ şartını sağlayan her h reel sayısı için $f(x_0 + h) \geq f(x_0)$ olur. (3)

Buna göre $f(x_0 + h) - f(x_0) \geq 0$ dır. (4)

$h < 0$ ise $\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \leq 0$ dır. (5)

$h > 0$ ise $\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \geq 0$ dır. (6)

fonksiyonun x_0 'daki türevinin varlığı teoremden kabul edildiğinden;

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} = f'(x_0)$ limiti vardır. (7)

fonksiyonun x_0 'daki türevinin varlığı (5) ve (6) numaralı eşitliklerin aynı anda doğru olmasını gerektirir. (8)

Buna göre, $f'(x_0) = 0$ olmalıdır. (9)

Görüldüğü gibi sonuç değişmezdi.

Zaten teorem, Yerel maksimum veya minimum değil Ekstreum noktası ifadesini kullanmaktadır.

Sonuç olarak Teorem herhangi bir ekstremum noktası için doğrudur.

Yukarıdaki dört soruyu cevaplayarak Fermat teoremini daha iyi kavradınız.

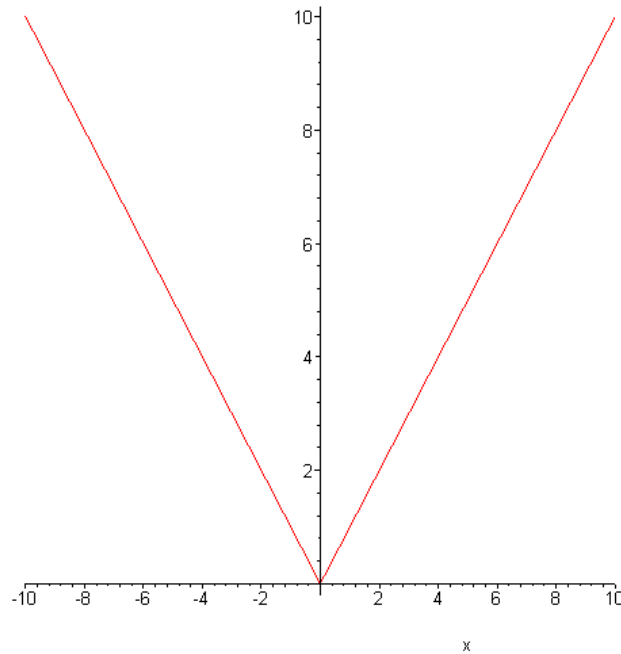
Bundan böyle bir fonksiyonun herhangi bir x noktasında maksimum veya minimum noktaya sahip olduğunu görebiliyor fakat bu noktayı tam olarak tespit edemiyorsanız. Fonksiyonun türevini sıfıra eşitleyerek fonksiyonun ekstremum değerini aldığı apsis (x) noktasını bulabilirsiniz.

Bu noktada iki önemli soru ile daha karşılaşırız;

1) Bir fonksiyonun türevini sıfıra eşitleyerek her zaman fonksiyonun ekstremum değerini aldığı x noktası bulunabilir mi?

Aşağıdaki fonksiyonu inceleyerek bu soruyu cevaplandırınız.

$$h(x) := |x|$$



Gördüğümüz gibi fonksiyon sıfır noktasında en küçük değerini alıyor yani ekstremum değere sahip. Bu noktayı fonksiyonun türevini sıfıra eşitleyerek bulmaya çalışalım;

```
> s:=diff(h1,x);
```

```
>
s:=abs(1,x)
```

```
> solve(s=0,x);
```

Fonksiyonun türevini sıfıra eşitleyerek oluşturduğumuz denklemin çözümüne ulaşamıyoruz.

Acaba neden? Cevaplamaya çalıştıktan sonra tıklayın.

fonksiyonun ekstremum değerini aldığı noktadaki türevini bir de türevin limit tanımını kullanarak bulalım;

```
> e:=Limit((abs(x+k)-abs(x))/k,k=0,left);
```

```
>
e:=lim_{k \to 0^-} \frac{|x+k|-|x|}{k}
```

```
> f:=Limit((abs(x+k)-abs(x))/k,k=0,right);
```

```
f:=lim_{k \to 0^+} \frac{|x+k|-|x|}{k}
```

```
> e0:=subs(x=0,e);
```

$$e0 := \lim_{k \rightarrow 0^-} \frac{|k| - |0|}{k}$$

```
> f0:=subs(x=0,f);
```

$$f0 := \lim_{k \rightarrow 0^+} \frac{|k| - |0|}{k}$$

```
> evalf(e0);
```

```
-1.000000000
```

```
> evalf(f0);
```

```
1.000000000
```

```
>
```

Gördüğünüz gibi bu fonksiyonun sıfır noktasında türevi veren limit sağdan ve soldan farklı değerler verdiği için mevcut değildir.

Yani fonksiyonun ekstremum değerini aldığı noktada türevi yoktur.

Bu fonksiyon fermat teoreminin hipotezlerinden birini sağlamadığı için ekstremum değerini aldığı noktadaki türevin sıfıra eşit olması da beklenemez.

2) Her türlü fonksiyonda, fonksiyonun türevinin sıfıra eşit olduğu noktada ekstremum değeri var mıdır?

Aşağıdaki fonksiyonu inceleyerek bu soruyu cevaplandırınız.

$$h(x) := x^3$$

Bu soru bir başka deyişle "Fermat teoreminin tersi doğru mudur?" diye sormaktadır.

Yani: "Bir fonksiyon, türevini sıfır yapan x değerinde ekstremum değerini alır"

ifadesi doğru mudur?

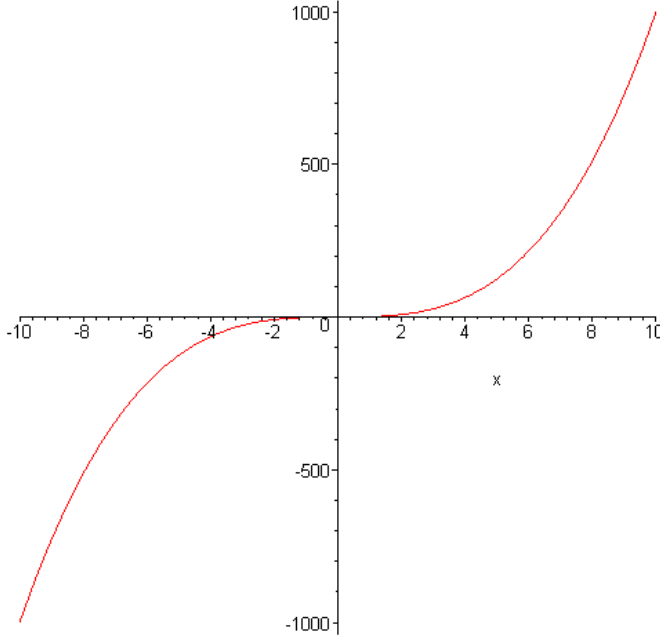
```
> h2:=x^3;
```

$$h2 := x^3$$

Fonksiyonunu inceleyelim;

Teoremin tersinin doğru olduğunu kabul edersek;

Fonksiyonun türevine sıfıra eşitleyen x değeri sıfırdır. O zaman bu noktada fonksiyon ekstremum değerini almalı. Grafiğini inceleyerek görelim!;



Grafikte de görüldüğü gibi bırakın fonksiyonun 0 noktasında ekstremum değerini almasını fonksiyon hiçbir noktada ekstremum değeri alamıyor. Buradan Fermat teoreminin tersinin doğru olmadığı söyleyebiliriz.

Fakat bu sefer de daha ciddi bir sorun ile karşılaşırız:

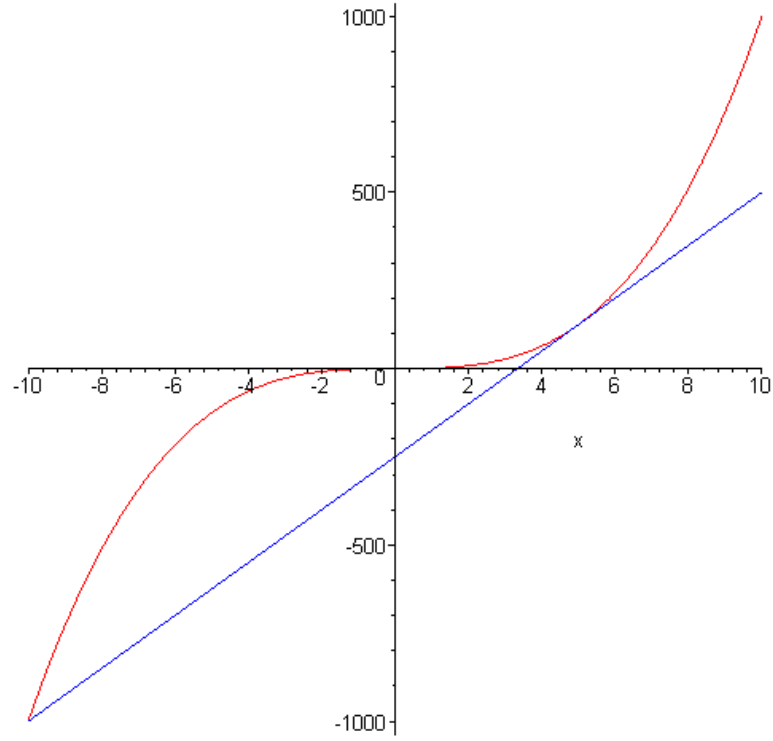
Bir fonksiyonun türevini sıfıra eşitlediğimiz de bulduğumuz x değeri her zaman ekstremum nokta olmuyor ise, uygulama sorularında büyük bir sorun ile yüzyüzeyiz demektir.

Bulduğumuz noktanın ekstremum nokta olduğunu anlamak için bir de fonksiyonun grafiğini mi çizmek zorunda kalacağız???

Ya da 1. problem de yaptığımız gibi her problemde deneme yanılma süreci mi izleyeceğiz???

Eğer bunlardan birini yapmak zorunda kalırsak türevin bu tür problemlerde işlerimizi kolaylaştırdığını söylemek zor. Öyle değil mi!

[Karşılaştığımız bu problemi çözüp türevin onurunu kurtarmalıyız!](#)



>

>

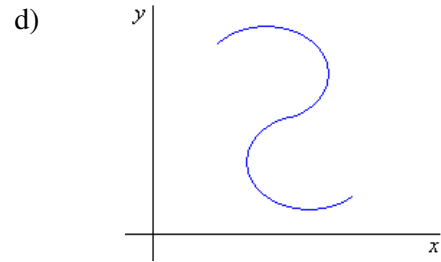
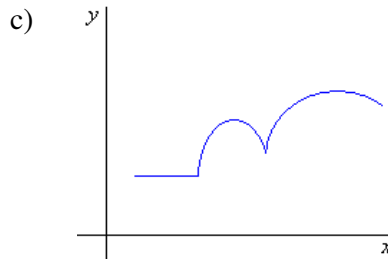
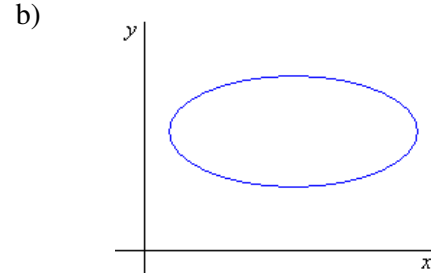
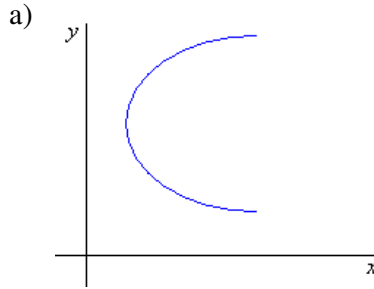
Yukarıdaki prosedürü kullanarak fonksiyonun türevini sıfır yapan fakat ekstremum noktası olmayan x noktasının komşuluğundaki teğetin eğimini yani türevi analiz edin. (Türev Monoton mu?)

Yine yukarıdaki prosedürü kullanarak ekstremum noktası olan bir fonksiyon seçin ve bu noktanın komşuluğundaki türevi inceleyin. (Türev Monoton mu?)

İpucu: Seçtiğiniz fonksiyonun grafigini cizmeyi deneyin.

EK 6. 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) $\{-1, 0, 1\}$

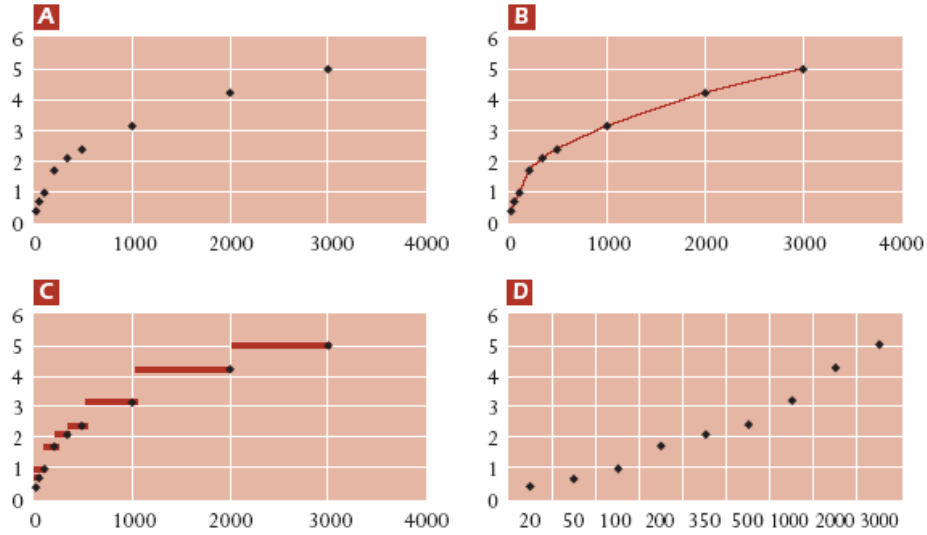
4. Reel sayıyı en iyi tanımlayan bir cümle kurunuz.

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.

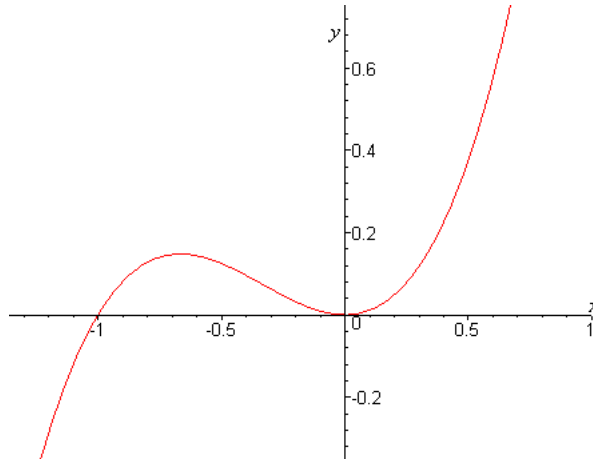
Buna göre 2'nin $\frac{1}{10}$ komşuluğu kümesini;

(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.

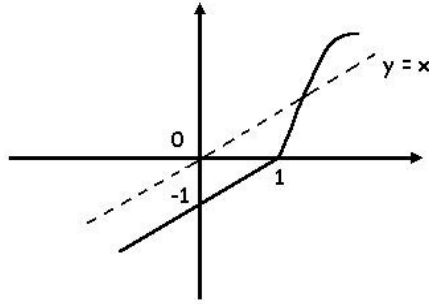
11. $\frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} \leq 0$ eşitsizliğini çözünüz.

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.

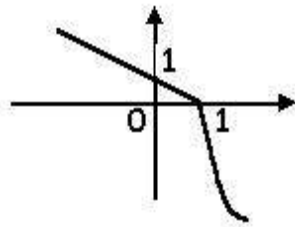


13. $f(x) = x^2 + 4x + 1$ fonksiyonunun tersini bulunuz. Tersinin bir fonksiyon olup olmadığını açıklayınız.

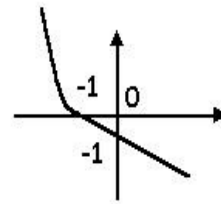
14. $f : A \rightarrow B$ fonksiyonunun grafiği aşağıda verilmiştir. Buna göre $f^{-1} : B \rightarrow A$ fonksiyonunun grafiği hangisidir?



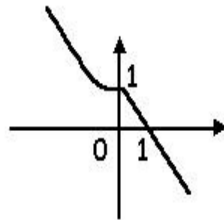
a)



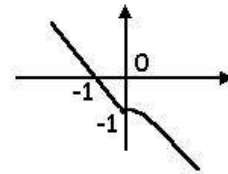
b)



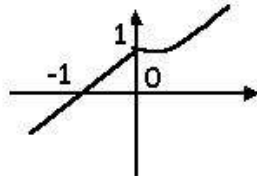
c)



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?

$$\sin x = k, \quad |\sin x| = k, \quad \sin x = |k|$$

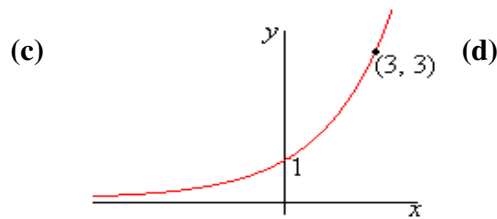
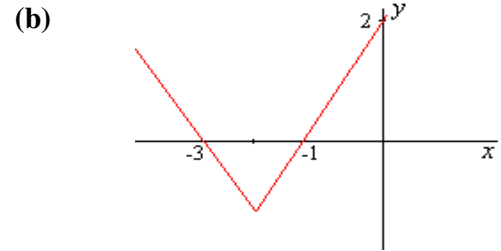
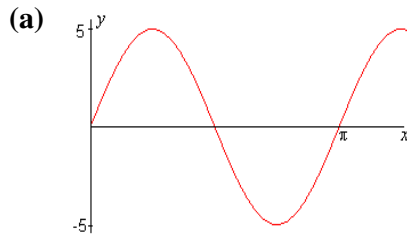
22. $\sin x \cong x$, $\cos x \cong 1$, $\tan x \cong x$ olacak şekilde radyan cinsinden x değerleri öneriniz.

23. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise " $ax^2 + bx + c$ " ifadesini çarpanlarına ayırınız.

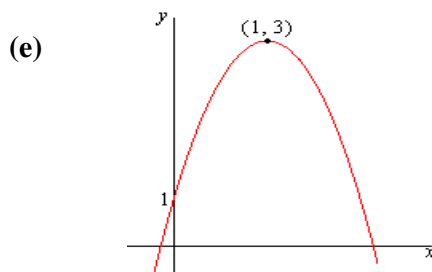
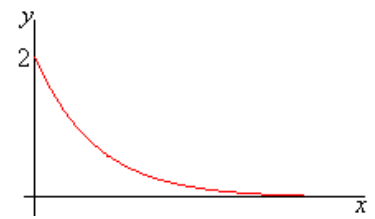
24. $a, b > 0$ iken, $y = a^x$ fonksiyonun grafiği ile $y = b^x$ fonksiyonunun grafiği arasında nasıl bir ilişki vardır? Bunu cebirsel olarak ispatlayabilir misiniz?

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.



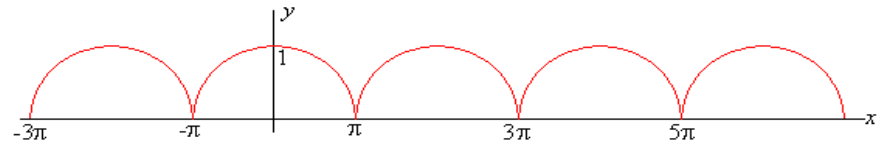
(d)



(f)



(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 $1/10$ '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

$$\begin{aligned}
 11. \quad \frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} \leq 1 &\Rightarrow \frac{x^2 - 3x - 4}{x^2 - 9x} - 1 \leq 0 \\
 &\Rightarrow \frac{x^2 - 3x - 4 - x^2 + 9x}{x^2 - 9x} \leq 0 \Rightarrow \frac{6x - 4}{x^2 - 9x} \leq 0
 \end{aligned}$$

Son elde edilen eşitsizliğin çözümü için aşağıdaki tabloyu oluşturalım;

	$-\infty$	0	$\frac{2}{3}$	9	∞
$6x - 4$	-----	-----	0	+++	+++++
$x^2 - 9x$	+++++	0	-----	0	+++++
$\frac{6x - 4}{x^2 - 9x}$	-----	+++++	----		+++++

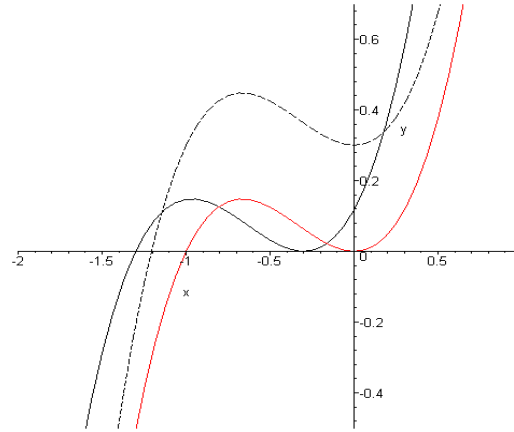
Tablodan da anlaşıldığı gibi eşitsizliğin çözüm kümesi $(-\infty, 0) \cup [\frac{2}{3}, 9)$ reel sayı aralığıdır.

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.

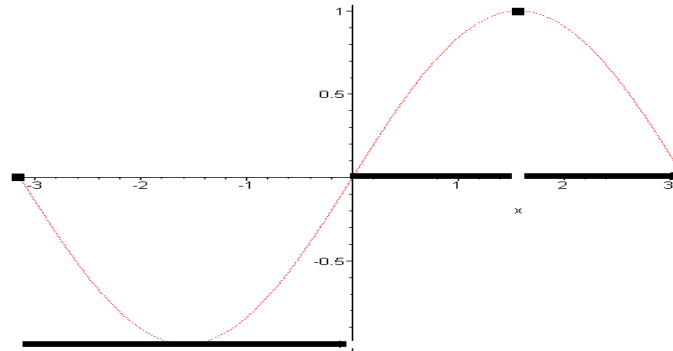
14. Bir fonksiyonun tersinin grafiği, fonksiyonun grafiğinin $y=x$ eksenine göre simetridir. Dolayısı ile sorunun cevabı “E” şıkkı olacaktır.

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. $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c \left(\frac{a}{b} \right)$ → Yanlış, $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_b a$ olmalıdır.

b. $\log_c a + \log_c b = \log_c ab$ → Doğru.

c. $\log_c (-a) = \frac{1}{\log_c a}$ → Yanlış, $a \geq 0$ ise $\log_c (-a)$ ifadesi tanımsızdır. $a < 0$ ise $\log_c (-a)$ ifadesinin özel bir karşılığı yoktur

d. $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c (a - b)$ → Yanlış, karşılığı a şıkkında verilmiştir.

e. $\cosh^2 x - \sinh^2 x = 1$ → Doğru. Hiperbolik fonksiyonların karşılıkları yazılırsa doğru olduğu görülür.

f. $(c^b c^x)^2 = y \Rightarrow x = \log_c \sqrt{y} - b$ → 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 ulaşılır.

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.

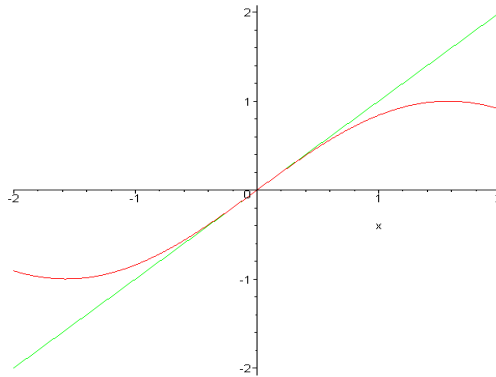
21. $\sin x = k$ denkleminin çözümü $-1 \leq k \leq 1$ için vardır,
 $|\sin x| = k$ denkleminin çözümü $0 \leq k \leq 1$ için vardır,
 $\sin x = |k|$ denkleminin çözümü $-1 \leq k \leq 1$ için vardır,
 Genel bir değerlendirme yapılırsa $k \in [0, 1]$ için üç denklemin de çözümü vardır.

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.

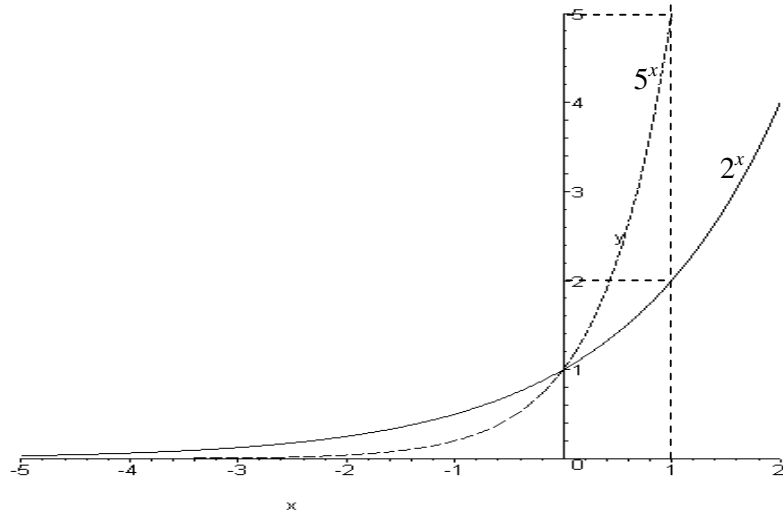
23. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise $ax^2 + bx + c = (x - \alpha)(x - \beta)$ şeklinde çarpanlarına ayrılabilir.

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 seneğinin 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.

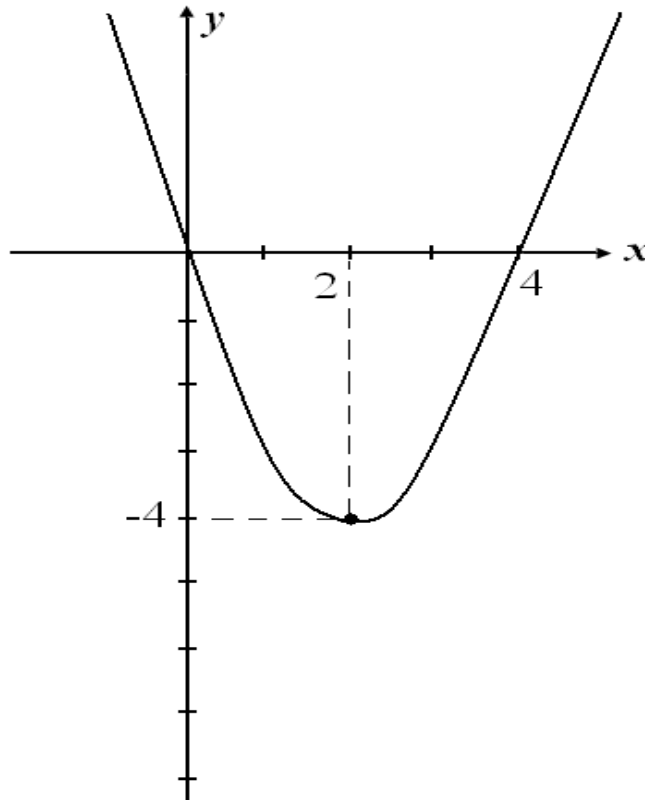
Hedeflenen bilişsel faaliyet: Limitin formal veya informal tanımını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan

Kısmi Puan : Yok

EK 7. SON TEST

1. Bir öğrenciden $y = f(x) = \frac{x^4}{4} - x^3$ fonksiyonunun grafiğini çizmesi istenmiştir. Öğrencinin çizdiği aşağıdaki eğriyi inceleyiniz ve grafikte eksik olup olmadığını belirleyerek açıklayınız. Eksikler varsa tamamlayınız.



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.

2. $IR \rightarrow IR$ tam karelerin toplamı şeklinde oluşturulmuş,

$$f : IR \rightarrow IR$$

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2 \quad a \neq b$$

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2 + (x-c)^2 \quad a \neq b \neq c$$

$$f(x) = (x-a)^2 + (x-b)^2 + (x-c)^2 + (x-d)^2 \quad a \neq b \neq c \neq d$$

.

.

.

$f(x)$ fonksiyonları tanımlanmıştır. Verilen fonksiyonları inceleyerek,

- maksimum ve minimum noktalarının varlığını,
- eğer maksimum ve minimum noktalarına sahip iseler, noktalarla ilgili bir genelleme yapılabilip yapılamayacağını
- verilen fonksiyonlardaki her terimin kuvvetinin aynı anda ve eşit olarak değişmesi durumunda maksimum ve minimum noktalarının varlığını araştırınız. Aynı genellenenin yapılıp yapılmayacağını belirtiniz.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen fonksiyonları inceleyerek türevin uygulamalarını kullanarak minimum maksimum noktaların varlığını açıklayabilmek. Bulunan sonuçtan genelleme yapabilmek. Aykırı durumları sağlayan noktaların varlığını araştırmak.

A grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: 1 ve 3. şıklar 6 puan, 2. Şık 6 puan.

3. Bir çiftçi 100 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.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Verilen problemi matematiksel olarak ifade etmek. Türevin geometrik yorumundan yararlanarak fonksiyonun maksimum değeri aldığı noktayı bulmak. C grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Basit bir işlem hatasından dolayı hatalı sonuç varsa 10 puan.

4. $f(x) = x^n$ için $f(1) + \frac{f'(1)}{1!} + \frac{f''(1)}{2!} + \dots + \frac{f^{(n)}(1)}{n!} = 2^n$ olduğunu gösteriniz.

(İpucu: Çözüm için $x=1$ için aşağıda verilenleri kullanabilirsiniz.)

$$(1+x)^n = 1 + \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 + \dots + \binom{n}{n}x^n$$

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!}$$

Hedeflenen bilişsel faaliyet: İşlemleri adım adım yapmak. Önceden öğrenilen matematik bilgilerini (teorem, tanım, önerme, özellik ve bağıntı) bilgi düzeyinde kullanmak A grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: adım adımlerlemek 10 puan, doğru sonuca ulaşmak 10 puan

5. Aşağıdaki tabloda 1. ve 2. saniyeler arasındaki zamanlarda duvar üzerinde ilerleyen bir örümceğin yüksekliği metre cinsinden $s(t)$ fonksiyonu ile verilmiştir.

t (saniye)	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
$s(t)$ (metre)	0	0,09	1	0,18	0,25	0,38	0,2	0,08	0,16	0,22

Örümceğin 1,3 üncü saniyedeki anlık hızını tahmin ediniz.

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: Türevde fonksiyonu uygulamak 10 puan, türevi doğru hesaplamak 10 puan.

6 $f(x) = x^2 + 1$ fonksiyonu için $f'(1)$ türevinin grafiksel yorumunu grafik üzerinde gösteriniz. Grafikten yararlanarak $f'(1)$ in neyi temsil ettiğini belirtiniz ve açıklayınız

Hedeflenen bilişsel faaliyet: Grafik çizimlerinde türevi kullanmayı bilmek. İşlemleri adım adım yapma.

A grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: Doğru hesaplamalara 10 puan, doğru grafik çizimine 10 puan.

7. $f(x) = |x|$ fonksiyonunu ele alalım. Türevin tanımını kullanarak, $x = 0$ noktasında $f(x)$ fonksiyonunun türevlenebilir olmadığını nasıl ispatlayabilirsiniz? Açıklayınız.

Hedeflenen bilişsel faaliyet: İşlemleri adım adım yapmak. Önceden öğrenilen matematik bilgilerini (teorem, tanım, önerme, özellik ve bağıntı) bilgi düzeyinde kullanmak

A grubu sınıflandırmaya dahildir.

Toplam puan: 20 puan

Kısmi puan: adım adımlerlemek 10 puan, doğru sonuca ulaşmak 10 puan

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

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.

EK 8. 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 hissedirim.	☐	☐	☐	☐	☐
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 aklımı karıştırıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
25	Başkalarıyla matematik konusunda konuşmaktan hoşlanmam.	☐	☐	☐	☐	☐
26	Matematik meslek hayatımda benim için önemli olmayacak.	☐	☐	☐	☐	☐

EK 9. YAPILAN İSTATİSTİKLERE AİT SPSS TABLOLARI

Gruplardaki Kız ve Erkek Öğrenci Sayılarının Karşılaştırılması

Frequencies

grup						
cinsiyet			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
bay	Valid	BCS li	7	50,0	50,0	50,0
		BCS siz	7	50,0	50,0	100,0
		Total	14	100,0	100,0	
bayan	Valid	BCS li	15	51,7	51,7	51,7
		BCS siz	14	48,3	48,3	100,0
		Total	29	100,0	100,0	

Hazır Bulunuşluk Düzeylerine Göre Grupların Test Edilmesi

T-Test

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	
									Lower	Upper
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

Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Descriptives

Descriptive Statistics

grup	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
BCS li islemsel	22	5,00	52,00	34,4091	12,87914
kavramsal	22	35,00	60,00	52,0455	6,40296
problemcozme	22	20,00	38,00	33,2727	4,43129
sontesttop	22	73,00	144,00	119,7273	20,70698
Valid N (listwise)	22				
BCS siz islemsel	21	5,00	52,00	25,9524	11,97279
kavramsal	21	29,00	60,00	48,2381	8,75731
problemcozme	21	20,00	36,00	31,4286	5,11441
sontesttop	21	70,00	133,00	105,6190	17,15073
Valid N (listwise)	21				

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

Tablo 3.8 "Grup x Hazır Bulunuşluk" Ortak Etki Testi 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: sontesttop

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5283,752 ^a	3	1761,251	5,850	,002
Intercept	6882,218	1	6882,218	22,858	,000
grup	56,019	1	56,019	,186	,669
hb	3142,271	1	3142,271	10,437	,003
grup * hb	,698	1	,698	,002	,962
Error	11742,109	39	301,080		
Total	564512,000	43			
Corrected Total	17025,860	42			

a. R Squared = ,310 (Adjusted R Squared = ,257)

Son Testin Ancova Analizi

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: sontesttop

grup	Mean	Std. Deviation	N
BCS li	119,7273	20,70698	22
BCS siz	105,6190	17,15073	21
Total	112,8372	20,13399	43

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: sontesttop

F	df1	df2	Sig.
,074	1	41	,786

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: sontesttop

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5283,054 ^a	2	2641,527	8,998	,001
Intercept	6906,928	1	6906,928	23,527	,000
hb	3144,509	1	3144,509	10,711	,002
grup	1973,589	1	1973,589	6,723	,013
Error	11742,807	40	293,570		
Total	564512,000	43			
Corrected Total	17025,860	42			

a. R Squared = ,310 (Adjusted R Squared = ,276)

Estimated Marginal Means

grup

Estimates

Dependent Variable: sontesttop

grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
BCS li	119,460 ^a	3,654	112,075	126,844
BCS siz	105,899 ^a	3,740	98,341	113,458

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: hb = 46,7442.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: sontesttop

(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	13,560*	5,230	,013	2,990	24,130
BCS siz	BCS li	-13,560*	5,230	,013	-24,130	-2,990

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Univariate Tests

Dependent Variable: sontesttop

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	1973,589	1	1973,589	6,723	,013
Error	11742,807	40	293,570		

The F tests the effect of grup. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Son Testin Mancova Analizi

General Linear Model

Warnings

Box's Test of Equality of Covariance Matrices is not computed because there are fewer than two nonsingular cell covariance matrices.

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
grup 1,00	BCS li	22
2,00	BCS siz	21

Descriptive Statistics

	grup	Mean	Std. Deviation	N
islemsel	BCS li	34,4091	12,87914	22
	BCS siz	25,9524	11,97279	21
	Total	30,2791	13,01890	43
kavramsal	BCS li	52,0455	6,40296	22
	BCS siz	48,2381	8,75731	21
	Total	50,1860	7,79272	43
problemcozme	BCS li	33,2727	4,43129	22
	BCS siz	31,4286	5,11441	21
	Total	32,3721	4,81082	43
sontesttop	BCS li	119,7273	20,70698	22
	BCS siz	105,6190	17,15073	21
	Total	112,8372	20,13399	43

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^c
Intercept	Pillai's Trace	,772	42,807 ^b	3,000	38,000	,000	,772	128,421	1,000
	Wilks' Lambda	,228	42,807 ^b	3,000	38,000	,000	,772	128,421	1,000
	Hotelling's Trace	3,379	42,807 ^b	3,000	38,000	,000	,772	128,421	1,000
	Roy's Largest Root	3,379	42,807 ^b	3,000	38,000	,000	,772	128,421	1,000
hb	Pillai's Trace	,290	5,186 ^b	3,000	38,000	,004	,290	15,558	,897
	Wilks' Lambda	,710	5,186 ^b	3,000	38,000	,004	,290	15,558	,897
	Hotelling's Trace	,409	5,186 ^b	3,000	38,000	,004	,290	15,558	,897
	Roy's Largest Root	,409	5,186 ^b	3,000	38,000	,004	,290	15,558	,897
grup	Pillai's Trace	,145	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
	Wilks' Lambda	,855	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
	Hotelling's Trace	,169	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
	Roy's Largest Root	,169	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503

a. Computed using alpha = ,05

b. Exact statistic

c. Design: Intercept+hb+grup

Levene's Test of Equality of Error Variances

	F	df1	df2	Sig.
islemsel	,007	1	41	,936
kavramsal	3,785	1	41	,059
problemcozme	1,201	1	41	,279
sontesttop	,074	1	41	,786

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	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	islemsel	1902,013 ^b	2	951,006	7,292	,002	,267	14,584	,919
	kavramsal	686,778 ^c	2	343,389	7,370	,002	,269	14,740	,922
	problemcozme	36,947 ^d	2	18,473	,790	,461	,038	1,580	,175
	sontesttop	5283,054 ^e	2	2641,527	8,998	,001	,310	17,996	,964
Intercept	islemsel	15,537	1	15,537	,119	,732	,003	,119	,063
	kavramsal	1510,234	1	1510,234	32,413	,000	,448	32,413	1,000
	problemcozme	1624,449	1	1624,449	69,488	,000	,635	69,488	1,000
	sontesttop	6906,928	1	6906,928	23,527	,000	,370	23,527	,997
hb	islemsel	1133,632	1	1133,632	8,692	,005	,179	8,692	,820
	kavramsal	531,030	1	531,030	11,397	,002	,222	11,397	,909
	problemcozme	,407	1	,407	,017	,896	,000	,017	,052
	sontesttop	3144,509	1	3144,509	10,711	,002	,211	10,711	,891
grup	islemsel	709,015	1	709,015	5,437	,025	,120	5,437	,624
	kavramsal	137,724	1	137,724	2,956	,093	,069	2,956	,389
	problemcozme	36,750	1	36,750	1,572	,217	,038	1,572	,232
	sontesttop	1973,589	1	1973,589	6,723	,013	,144	6,723	,716
Error	islemsel	5216,638	40	130,416					
	kavramsal	1863,734	40	46,593					
	problemcozme	935,100	40	23,377					
	sontesttop	11742,807	40	293,570					
Total	islemsel	46542,000	43						
	kavramsal	110852,000	43						
	problemcozme	46034,000	43						
	sontesttop	564512,000	43						
Corrected Total	islemsel	7118,651	42						
	kavramsal	2550,512	42						
	problemcozme	972,047	42						
	sontesttop	17025,860	42						

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,267 (Adjusted R Squared = ,231)

c. R Squared = ,269 (Adjusted R Squared = ,233)

d. R Squared = ,038 (Adjusted R Squared = -,010)

e. R Squared = ,310 (Adjusted R Squared = ,276)

Estimated Marginal Means

grup

Estimates

Dependent Variable	grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
islemsel	BCS li	34,248 ^a	2,435	29,326	39,170
	BCS siz	26,121 ^a	2,493	21,083	31,159
kavramsal	BCS li	51,935 ^a	1,456	48,993	54,877
	BCS siz	48,353 ^a	1,490	45,342	51,365
problemcozme	BCS li	33,276 ^a	1,031	31,192	35,360
	BCS siz	31,425 ^a	1,055	29,292	33,558
sontesttop	BCS li	119,460 ^a	3,654	112,075	126,844
	BCS siz	105,899 ^a	3,740	98,341	113,458

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: hb = 46,7442.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) grup	(J) grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
islemsel	BCS li	BCS siz	8,128*	3,486	,025	1,083	15,173
	BCS siz	BCS li	-8,128*	3,486	,025	-15,173	-1,083
kavramsal	BCS li	BCS siz	3,582	2,084	,093	-,629	7,793
	BCS siz	BCS li	-3,582	2,084	,093	-7,793	,629
problemcozme	BCS li	BCS siz	1,850	1,476	,217	-1,132	4,833
	BCS siz	BCS li	-1,850	1,476	,217	-4,833	1,132
sontesttop	BCS li	BCS siz	13,560*	5,230	,013	2,990	24,130
	BCS siz	BCS li	-13,560*	5,230	,013	-24,130	-2,990

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Pillai's trace	,145	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
Wilks' lambda	,855	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
Hotelling's trace	,169	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503
Roy's largest root	,169	2,143 ^b	3,000	38,000	,111	,145	6,430	,503

Each F tests the multivariate effect of grup. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Computed using alpha = ,05

b. Exact statistic

Univariate Tests

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
islemsel	Contrast	709,015	1	709,015	5,437	,025	,120	5,437	,624
	Error	5216,638	40	130,416					
kavramsal	Contrast	137,724	1	137,724	2,956	,093	,069	2,956	,389
	Error	1863,734	40	46,593					
problemcozme	Contrast	36,750	1	36,750	1,572	,217	,038	1,572	,232
	Error	935,100	40	23,377					
sontesttop	Contrast	1973,589	1	1973,589	6,723	,013	,144	6,723	,716
	Error	11742,807	40	293,570					

The F tests the effect of grup. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Computed using alpha = ,05

Deney Grubu İçindeki Bay ve Bayan Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
islemsel	bay	7	8,14	57,00
	bayan	15	13,07	196,00
	Total	22		
kavramsal	bay	7	10,36	72,50
	bayan	15	12,03	180,50
	Total	22		
problemcozme	bay	7	9,93	69,50
	bayan	15	12,23	183,50
	Total	22		
sontesttop	bay	7	8,29	58,00
	bayan	15	13,00	195,00
	Total	22		
hb	bay	7	11,00	77,00
	bayan	15	11,73	176,00
	Total	22		

Test Statistics^b

	islemsel	kavramsal	problemc ozme	sontesttop	hb
Mann-Whitney U	29,000	44,500	41,500	30,000	49,000
Wilcoxon W	57,000	72,500	69,500	58,000	77,000
Z	-1,659	-,569	-,795	-1,587	-,247
Asymp. Sig. (2-tailed)	,097	,569	,427	,112	,805
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,106 ^a	,581 ^a	,447 ^a	,123 ^a	,837 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Kontrol Grubu İçindeki Bay ve Bayan Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
islemsel	bay	7	10,43	73,00
	bayan	14	11,29	158,00
	Total	21		
kavramsal	bay	7	9,43	66,00
	bayan	14	11,79	165,00
	Total	21		
problemcozme	bay	7	10,64	74,50
	bayan	14	11,18	156,50
	Total	21		
sontesttop	bay	7	9,71	68,00
	bayan	14	11,64	163,00
	Total	21		
hb	bay	7	10,36	72,50
	bayan	14	11,32	158,50
	Total	21		

Test Statistics^b

	islemsel	kavramsal	problemc ozme	sontesttop	hb
Mann-Whitney U	45,000	38,000	46,500	40,000	44,500
Wilcoxon W	73,000	66,000	74,500	68,000	72,500
Z	-,299	-,826	-,192	-,672	-,336
Asymp. Sig. (2-tailed)	,765	,409	,847	,502	,737
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,799 ^a	,443 ^a	,856 ^a	,535 ^a	,743 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: cinsiyet

Deney ve Kontrol Grubu İçindeki Erkek Öğrencilerin Başarılarının Karşılaştırması**NPar Tests****Mann-Whitney Test**

Ranks

grup		N	Mean Rank	Sum of Ranks
islemsel	BCS li	7	7,64	53,50
	BCS siz	7	7,36	51,50
	Total	14		
kavramsal	BCS li	7	8,79	61,50
	BCS siz	7	6,21	43,50
	Total	14		
problemcozme	BCS li	7	7,93	55,50
	BCS siz	7	7,07	49,50
	Total	14		
sontesttop	BCS li	7	8,86	62,00
	BCS siz	7	6,14	43,00
	Total	14		
hb	BCS li	7	7,57	53,00
	BCS siz	7	7,43	52,00
	Total	14		

Test Statistics^b

	islemsel	kavramsal	problemc ozme	sontesttop	hb
Mann-Whitney U	23,500	15,500	21,500	15,000	24,000
Wilcoxon W	51,500	43,500	49,500	43,000	52,000
Z	-,128	-1,156	-,390	-1,217	-,064
Asymp. Sig. (2-tailed)	,898	,248	,697	,224	,949
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,902 ^a	,259 ^a	,710 ^a	,259 ^a	1,000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup

Deney ve Kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin karşılaştırılması**NPar Tests****Mann-Whitney Test**

Ranks

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
islemsel	15	19,00	285,00
BCS siz	14	10,71	150,00
Total	29		
kavramsal	15	16,40	246,00
BCS siz	14	13,50	189,00
Total	29		
problemcozme	15	16,80	252,00
BCS siz	14	13,07	183,00
Total	29		
sontesttop	15	18,63	279,50
BCS siz	14	11,11	155,50
Total	29		
hb	15	14,97	224,50
BCS siz	14	15,04	210,50
Total	29		

Test Statistics^b

	islemsel	kavramsal	problemc ozme	sontesttop	hb
Mann-Whitney U	45,000	84,000	78,000	50,500	104,500
Wilcoxon W	150,000	189,000	183,000	155,500	224,500
Z	-2,622	-,928	-1,205	-2,379	-,022
Asymp. Sig. (2-tailed)	,009	,353	,228	,017	,983
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,008 ^a	,377 ^a	,252 ^a	,016 ^a	,983 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: grup