EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

HARMANLANMIŞ ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİNİN MATEMATİK ÖĞRETİMİNE ETKİSİ

Kemal ŞİMŞEK

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Jale İPEK

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 18.11.2016

Bornova-İZMİR

2016

Kemal ŞİMŞEK tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan "**Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarında Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematik Öğretimine Etkisi**" başlıklı bu çalışma, E.Ü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesinin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 18.11.2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:		**İmza**
Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Mustafa Murat İNCEOĞLU	....
Raportör Üye	: Doç. Dr. Jale İPEK	....
Üye	: Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ	....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **"Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarında Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematik Öğretimine Etkisi"** başlıklı bu tezin, kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18 / 11 / 2016

Kemal ŞİMŞEK

ÖZET

HARMANLANMIŞ ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİLGİSAYAR CEBİRİ SİSTEMLERİNİN MATEMATİK ÖĞRETİMİNE ETKİSİ

ŞİMŞEK, Kemal

Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Jale İPEK
Kasım 2016, 277 sayfa

Bu araştırmanın amacı, harmanlanmış öğrenme ortamlarında kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS), belirli integral konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, işlemsel becerileri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Araştırma için BÖTE Bölümü birinci sınıf öğrencilerinden 43 kişi seçilmiş ve genel matematik konularına yönelik hazır bulunuşlukları ve matematiğe yönelik tutumları denk seviyede olan 21 ve 22'şer kişilik iki grup belirlenmiştir. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS'nin etkisini araştırmak amacıyla deney grubuna yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğretim yapılırken, kontrol grubuna ise sadece yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre öğretim yapılmıştır. 7 haftalık (28 ders saati) uygulama sonucunda Belirli İntegral Testi ve tutum ölçeği uygulanmış, elde edilen nicel ve nitel veriler analiz edilerek yorumlanmıştır.

Belirli İntegral Testi ve bu testin alt boyutlarının değerlendirilmesi sonucu deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden istatistiksel olarak daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Matematiğe yönelik tutuma ise BCS desteğinin istatistiksel olarak olumlu bir etkisi olmamıştır.

Anahtar sözcükler: Harmanlanmış Öğrenme, Bilgisayar Cebiri Sistemleri, Belirli İntegral, Kavramsal Anlama, İşlem Becerisi, Problem Çözme Becerisi, Tutum, Akademik Başarı, Matematik Öğretimi.

ABSTRACT

EFFECTS OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS ON TEACHING MATHEMATICS IN BLENDED LEARNING ENVIRONMENTS

ŞİMŞEK, Kemal

MSc in Computer Education and Instructional Technologies
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Jale İPEK
November 2016, 277 pages

The aim of this study is to examine the effect of Computer Algebra Systems (CAS) on academic success, conceptual understanding, computational skills and problem-solving skills of definite integral teaching in Blended Learning Environments. The sample group of this study consists of 43 students from Computer and Instructional Technologies, who are in their first year and taking Mathematics course. The sample has been separated into two groups as 21 (experimental group) and 22 students (control group) according to General Mathematics Prerequisite Test and Mathematics Attitude Measure which were used as pretests. In Blended Learning Environments, while the experimental group has been taught the things based on constructivist approach and supported by CAS in order to observe the effect of CAS, the control group has been taught the thing only based on constructivist approach. After seven weeks (28 lesson hours) of experimentation, Definite Integral achievement and mathematics attitude measure post tests have been applied, and quantitative data has been collected for analysis. According to the general results of subscales of the definite integral and definite integral achievement test, the students in the experimental group were more successful than the students in the control group. It is determined that CAS support doesn't have a positive effect on attitude towards mathematics at a significant level.

Keywords: Blended Learning, Computer Algebra Systems, Definite Integral, Academic Success, Conceptual Understanding, Computational Skill, Problem-Solving Skill, Attitude, Instruction of Calculus.

TEŞEKKÜR

Öncelikle "Dünyadaki en masum uğraş matematiktir" diyen ünlü matematikçi Hardy ile "Bir matematik problemine dalıp gitmekten daha büyük mutluluk yoktur" diyen Morley'e ve çakıl taşlarıyla hesap yapanlardan günümüze kadar en masum uğraş ile meşgul olan tüm matematikçilere şükranlarımı sunuyorum.

Bu araştırmanın yürütülmesinde ve süreç boyunca derin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bana her konuda rehberlik eden, sonsuz saygı ve sevgi duyduğum aynı zamanda bir matematikçi olan danışmanım ve hocam sayın Doç. Dr. Jale İPEK'e teşekkürlerimi sunuyorum. Tezin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden yararlandığım, bana büyük katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ, Prof. Dr. Mustafa Murat İNCEOĞLU ve Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Anabilim Dalının değerli öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunuyorum. Araştırma konusu ile ilgili bilgi alış-verişinde bulunduğum, çalışmanın birçok aşamasında çeşitli katkılarda bulunan ve yardımlarını esirgemeyen Boğaziçi Üniversitesi Matematik Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi kuzenim Rıza ŞİMŞEK, Başkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği doktora öğrencisi kardeşim Cemil ŞİMŞEK, Öğretmen arkadaşlarım Dr. Duygu VARGÖR VURAL, Doğan KOŞAR ve Murat ADIGÜZEL'e teşekkürlerimi sunuyorum. Bu çalışmanın örneklemini oluşturan Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE bölümü öğrencilerine ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

Lisansüstü eğitim süresince bana destek olan ve benimle aynı heyecanı paylaşan sevgili eşim Güldemet ŞİMŞEK'e, kızım Ceren ŞİMŞEK ve beni bilgisayar başından kaldırarak birlikte top oynayalım diyen oğlum Arda ŞİMŞEK'e şükranlarımı sunarım. Özellikle, bugünlere gelmemi sağlayan babama ve sonsuzluğa uğurladığımız canım anneme desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kemal ŞİMŞEK

Kasım 2016

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge Sayfa

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
$\int$	İntegral Sembolü
$\sum$	Toplam Sembolü

Kısaltmalar

BCS	Bilgisayar Cebiri Sistemleri
BİT	Belirli İntegral Testi
BÖTE	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GMHBT	Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi
SPSS	Statistical Package For Social Sciences

1. GİRİŞ

Matematik gerçek yaşamdaki problemleri çözme sanatıdır. Matematik bir düşünce biçimi ve sistemidir. Matematik sayıları, problem çözmeyi, hesaplamayı, yaratıcı düşünmeyi ve akıl yürütmeyi içine alan dinamik bir yapıdır. Nesneler, olaylar ve olgular arasında örüntüler ve bağlantılar kurar. Matematik evrensel bir dildir. Semboller, sayılar, şekiller ve örüntüler içerir. Bütün bilimlerle iç içedir ve birçok bilim dalının kullandığı temel bir araçtır. Bilim ve Sanat Terimleri Sözlüğünde ise Matematik; "biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkilerini us bilim yoluyla inceleyen ve sayı bilgisi, cebir, uzay bilim gibi dallara ayrılan bilim" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2016).

Matematik, sürekli değişen ve gelişen dünyamızda birey, toplum, ekonomi, tıp, sanat, bilim ve teknoloji için vazgeçilmezdir. Matematik yaşamın her alanında bulunmakta ve etkileri her yerde görülmektedir. Matematik bütün bilimleri etkilemiş ve etkilemeye de devam etmektedir. Her bir dalı da gerçek dünyada bir uygulama alanı bulmaktadır. Nitekim yıllar önce Rus Matematikçi Nikolay Ivanovich Lobachevsky bu durumu şöyle dile getirmiştir:

> “Matematiğin hiçbir dalı yoktur ki, ne kadar soyut olursa olsun, bir gün gerçek dünyada uygulama alanı bulmasın.”

Matematik alanında görülen her bir gelişme bütün bilimleri ve özellikle de teknolojiyi derinden etkilemiştir. Çakıl taşları ile başlayan hesap, başka bir hesaplama aracı olan abaküs ile devam etmiştir. Abaküs ilk bilgisayar örnekleri arasında yer almaktadır. Abaküslerin gelişmesi hesap makinelerinin, hesap makinelerinin de gelişmesi günümüz bilgisayarlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde kullanılan bilgisayarlar hız, işlem yapma kapasitesi ve tasarım bakımından oldukça üstün özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden dolayı artık her alanda kullanılan bilgisayar çağımızın vazgeçilmez bir aracı olmuştur.

Teknoloji, son yıllarda çok hızlı bir evrim süreci geçirmektedir. Değişen ihtiyaçlara ve ekonomik kaygılara paralel olarak sürekli güncellenmektedir. Bu süreç beraberinde teknolojik araçların çeşitliliğini de arttırmaktadır. Teknolojik araçlar çoğalarak, değişerek ve geliştirilerek evrimleşmektedir. Teknolojideki bu değişimlerin sonuçlarından biri de bilgisayarların, etkileşimli akıllı tahtaların, tabletlerin, grafik tabletlerin ve akıllı telefonların bu süreçte eğitim alanında birer araç olarak kullanılmasıdır.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler eğitimin her alanını etkilediği gibi matematik öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını da derinden etkilemiştir (Ersoy, 2003). Heddens ve Speer'e (1997) göre, günümüz teknolojisi tüm alanlarda olduğu gibi matematik ile ilgili olan öğretim ve öğrenme süreçlerini de değiştirmeye başlamıştır. Peker'e (1985) göre, bu yeni teknolojilerin matematik öğretiminde kullanılmasının yararları, başarıyı arttırmanın ötesinde, matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirme, ilgiyi arttırma, matematik derslerine karşı duyulan endişe ve korkuyu azaltma ve en önemlisi de analitik ve kritik düşünme gibi etkili düşünme alışkanlıkları geliştirme açılarından da önemli görülmektedir. Matematik öğretme ve öğrenmede teknoloji önemli bir görev üstlenmekte, öğretilen matematiği etkilemekte ve öğrenenlerin öğrenmesini de ilerletmektedir (NCTM, 2000).

1.1 Matematik Öğretimi

Hızla gelişen ve değişen dünyamızda, genellikle öğrencilerce sıkıcı, sevilmeyen ve soyut olarak görülen matematiğin yeri ve önemi her geçen gün artmaktadır. Matematiğin soyut yapısı ve birbirleriyle ilişkili çeşitli yapılardan oluşması matematik eğitiminde öğrencileri oldukça zorlamaktadır. Ancak soyut olan matematik kavramları, öğretme ve öğrenme sırasında somutlaştırılarak ve somut araçlar kullanılarak verilir ise, bu zorluk giderilebilir veya azaltılabilir (Baykul, 1999). Matematiğin soyut yapısını somutlaştırmak öğrenmedeki güçlüğü azaltmak bakımından oldukça önemlidir. Moyer (2001), somut materyalleri matematiksel kavramların daha açık ve daha somut bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olan nesneler olarak tanımlamaktadır. Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması, matematiksel kavramların somut olarak ifade edilmelerini sağlayarak öğrencilerin bu kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olmaktadır (Bulut vd., 2002).

Diğer taraftan matematik öğretiminde matematiği keşfetme ve matematiksel kavramları yapılandırma süreçleri üzerinde durulması gereken oldukça önemli konulardandır (Aktümen ve Kaçar, 2008). Bundan dolayı öğretimin her aşamasında keşfetme ve kavramı yapılandırma becerilerinin yer alması önemli görülmektedir. Matematikte keşfetme ve kavramı yapılandırma becerilerinin geliştirilmesinin yanında matematik derslerinde yapılan etkinliklerin de bu süreci destekler biçimde olması gerekmektedir.

Van de Wella'ya (1989) göre matematiğin yapısına uygun olan bir öğretim, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, matematiksel işlemleri anlamalarına ve kavramsal bilgiler ile işlemsel bilgiler arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmalıdır. Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak ifade edilmektedir. İlişkisel anlama, matematik ile ilgili olan yapıları anlama, bunları sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematiksel işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları semboller ile ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkiler kurma olarak ifade edilmektedir. Günümüzde ise matematik dersine uygun etkili bir öğrenmenin, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi ile bunlar arasındaki ilişkiler olarak ifade edilen ve bilginin hatırlanmasını ve kullanılmasını kolaylaştıran ilişkisel öğrenme ile gerçekleştirilebileceği kabul görmektedir (Olkun ve Toluk, 2004).

Duyuşsal açıdan da öğrencilerin matematiğe yönelik algıları da büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle matematik öğretiminde öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve bireysel farklılıklarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. NCTM (2000), öğrencilerin matematikten uzaklaşmalarının karşılaşılan çok 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 düzenlenmediği zaman bu tür problemler daha fazla ortaya çıkabilmektedir. Yine öğrencilerin matematiğe yönelik algılarını da olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Genel Matematik (Calculus) dersleri yükseköğretimde lisans düzeyinde matematiğin en çok ilgi çeken konularını içermektedir. Bu konular limit, türev ve integral gibi üst düzey matematik becerisi gerektiren konulardan oluşmaktadır.

Ders içerikleri genellikle aynı olan Genel Matematik dersi; Analiz, Matematik ve Temel Matematik gibi değişik adlarla birçok bölümün programlarında yer almaktadır. Genel Matematik dersi fakültelerinin sayısal ağırlıklı bölümlerinde, Mühendislik Fakültelerinin genellikle tüm bölümlerinde, İktisat, Ekonomi ve İşletme gibi bölümlerde okutulan temel ve önemli derslerden biridir.

Genel Matematik öğretiminde genellikle klasik geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Çoğunlukla teorem ve ispata dayalı örnek çözümleri yapılmakta ve bundan öteye gidilmemektedir. Geleneksel yöntemlerin aksine, yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılabilecek bilişim teknolojilerinin daha verimli ve daha işlevsel öğrenme ortamlarının geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Baki, 2001). Yine matematik öğretimi için tasarlanmış bilgisayar yazılımlarının öğrenme ortamlarını olumlu yönde etkilediği de ifade edilmektedir (Bulut, 2009). Bu doğrultuda harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre bilgisayar cebir sistemlerinin kullanılması genel matematik öğretiminde yeni fırsatlar ve avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Matematik başarısı ve bu başarının nedenleri ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalara da hâlâ devam edilmektedir. Genellikle bu tip araştırmalarda, daha detaylı ve daha derin bilgilere ulaşmak için matematiksel bilgi, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bu araştırmada da bu kategoriler göz önünde bulundurulmuştur.

Bu araştırmada daha ayrıntılı ve daha derin ileri sonuçlara ulaşmak için kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme becerisi kategorilerini temel alan bir ölçme-değerlendirme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu ölçme-değerlendirme yaklaşımına ileride ayrıntılı olarak değinilecektir.

Araştırmanın bu bölümünde matematiksel bilgi, problem çözme, yapılandırmacı yaklaşım, Harmanlanmış Öğrenme, Bilgisayar Cebiri Sistemleri ve bu alanlarda yapılan ilgili çalışmalara yer verilecektir.

2.1 Matematiksel Bilgi

Matematiksel bilginin kavram bilgisi ve işlem bilgisi olmak üzere iki türü bulunmaktadır. İşlem bilgisi hem matematiğin sembol dili hem de problemleri çözmede kullanılan işlem ve kurallar bilgisi olarak, kavramsal bilgi ise bilginin özel parçalarını içeren bir ağın parçası ve bu parçalar arasındaki ilişkiler olarak tanımlanmaktadır (Hiebert and Lefevre, 1986). Matematik kavramları soyut kavramlar olduğundan üst düzey bilişsel etkinlikler gerektirmektedir.

2.1.1 Kavramsal bilgi

Kavramsal bilgi matematiksel kavramların kendileri ile bu kavramlar arasındaki ilişkileri kapsamaktadır. Kavramsal bilgi, kurallar ve genellemeler ile bunların arasında olan bağıntılar ve işlemler olarak tanımlanmaktadır (Bekdemir ve Işık, 2007). Matematik ile ilgili kavramları sembolleştirebilme, onları farklı bir şekilde ifade edebilme, onlar arasında bağ kurabilme ve gerekli işlemleri yapabilme gibi beceriler kavramsal bilgiye dayalı bir bilgidir.

Kavram bilgisini birey içselleştirerek ve anlamlandırarak yapılandırır. Bir kavram yalnız başına herhangi bir anlam ifade etmez, başka bir deyişle havada kalır. Bir kavram kendisi ile anlamlı bir bütün oluşturacak bir grup ve yapı ile ilişkilendirildiği zaman söz konusu kavram ile ilgili bir anlam oluşur (Aksoy, 2007). Yeni bilgi ile eski bilgi uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilir olduğu zaman söz konusu kavram ile ilgili bir anlama meydana gelir (Skemp, 1971). Kavramsal bilgiler bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı yapılardan oluşur. Bu yapılardaki her bir halka bir bilgi içerir. Birbiri ile ilişkili olan bilgi genişledikçe sahip olduğu zincir halkası da genişleyecek, dolayısıyla ilişkili olduğu bu bilgi parçası daha çok güçlenecektir. Her bir halka daha anlamlı olacağından zincirin temsil ettiği kavram da bir anlamlılık kazanacaktır (Hiebert and Lefevre, 1986). Bu nedenle kavramlar anlamlı ve birbirleriyle ilişkili yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılardaki anlam ve ilişki ne kadar güçlü olursa, bu yapılardan oluşan kavram da bir o kadar güçlü olacaktır. Kısaca, kavramsal bilgi, anlamsal bilgidir (Bekdemir ve Işık, 2007).

2.1.2 İşlemsel bilgi

İşlemsel bilgi matematikte kullanılan semboller, kurallar ve matematik yaparken kullanılan işlemlerin bilgisi olarak ifade edilmektedir (Baykul, 2005). İşlemsel bilgi kendisini oluşturan iki ayrı kısımla birlikte açıklanmaktadır. İşlemsel bilginin ilk kısmını matematikte kullanılan semboller ve matematik dili oluşturmaktadır. Matematik ile ilgili olan semboller konunun yüzeysel özelliklerini vermekte, ancak konunun anlamını vermemektedir (Hiebert and Lefevre, 1986). Matematikte kullanılan sembollere $+$, Σ, π, $\int$, 5, V, 1, $\in$, $\cap$, $\cup$ gibi örnekler verilebilir. Bir sembolün anlamlı olması için bir matematiksel düşünce ile mutlaka ilişkilendirilmesi gerekmektedir. İşlemsel bilginin ikinci kısmı ise kurallar, matematik ile ilgili olan problemleri çözmede kullanılan bağıntılar, somut nesneler üzerinde olan işlemler, görsel diyagramlar, zihinsel hayaller veya matematiksel sistemimizde standart olmayan diğer nesnelerden oluşmaktadır (Hiebert and Lefevre, 1986). Kavramsal yapılarda işlemler algoritmik bir yapıya sahiptir. İşlemin önemli bir özelliği de işlemin bir bütün oluşturacak biçimde ele alınmasıdır. İşlemler belli bir sıraya ve mantığa göre adım adım yürütülerek sonuçlandırılır.

2.1.3 Kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki ilişki

Matematik öğretiminde hem işlem bilgisi hem de kavram bilgisi önemli bir rol oynamaktadır. Bu iki bilginin birbirleri ile çok yakın ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedenle kavram bilgisi ile işlem bilgisi arasındaki bağı kurmak oldukça önemli görülmektedir. İşlem bilgisinde, bir kavramın veya bir işlemin gerekçesini bilme gereği duymadan sadece nasıl kullanılacağını bilmek durumu söz konusu iken, kavram bilgisinde ise kavrama durumu ön plana çıkmaktadır (Baki, 1997).

Matematik öğretiminde hem işlem bilgisi hem de kavram bilgisi önemli bir rol ve görev üstlenmektedir. Günümüzde okullardaki matematik öğretimine bakıldığında daha çok işlem bilgisi üzerinde durulmakta ve kavram bilgisi göz ardı edilmektedir. Bu nedenle işlem bilgisi ile kavram bilgisi arasında bir bağıntı kuramayan öğrenciler matematik ile ilgili kavramları yanlış algılamakta ve matematik öğretiminde çeşitli zorluklar ve güçlükler yaşamaktadır (Erbaş ve Ersoy, 2002).

Matematik ile ilgili olan bir bilgiyi anlamanın bir başka şartı da işlem bilgisi ile kavram bilgisinin birbirleri ile uyumlu olmasıdır (Olkun ve Toluk, 2004). Kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki bağın kurulması da oldukça önem arz etmektedir. Matematiği öğrenme ve matematik yapma bu bağın kurulmasını gerektirmektedir. Hiyerarşik sıralamada kavram bilgisi, işlem bilgisinden daha önce gelmekte ve çok önemli görülmektedir. Yalnız aralarındaki bağdan dolayı bazen işlem bilgisi, kavram bilgisinin kazanılmasına yardımcı olarak onu destekleyebilmektedir (Baykul, 2009).

Schoenfeld’e (1985) göre matematiğin resmî dilinde her sembol uygun kavramlar ile anlamlı olmalıdır. Sembollerin kavramlarla anlamlı ve uyumlu olması matematiğin doğası gereğidir. Sembollerle yapılan işlemlerin de anlamlı olması gerekmektedir. İki ondalık sayının çarpım kuralı “ondalık sayılar önce tam sayı gibi düşünülerek çarpılır. Daha sonra virgüllerden sonraki sayı adedi kadar virgül kaydırılarak sonuç yazılır” biçiminde ifade edildiğinde bu anlamlı olmayan bir işlemsel bilgidir. Bir kuralın gerekçeleri belirtilmediği ya da anlaşılmadığı sürece bu kural ezber içeren sadece kuru bir işlemsel bilgi olacaktır. Ancak bu kural gerekçeleri ile birlikte öğrenildiğinde kavramsal olarak bir öğrenme gerçekleşecektir. Bundan dolayı kavram bilgisi işlem bilgisi içermekte ve işlemsel bilgilerden oluşmaktadır.

İki ondalık sayının çarpımı (2,3 × 1,4) ile ilgili verilen örnekte öncelikle ondalık sayıların her biri ondalık kesir olarak yazılır (2,3 × 1,4= (23/10) × (14/10)). Daha sonra kesirlerde çarpma işlemi yapılarak çıkan sonuç ondalık sayıya tekrar çevrilir (2,3 × 1,4= (23/10) × (14/10) = 322/100=3,22). Böylece işlem tamamlanır. Burada kural unutulduğunda bile mantıksal çıkarım yolu ile ondalık sayıların açılımları kullanılarak iki ondalık sayının çarpımı hesaplanmaktadır. Görüldüğü gibi burada olan bilgilerden her biri anlamlıdır. Ancak buradaki bilgilerden her biri daha önceden edinilmiş bir işlemsel bilgi içermektedir. Buradaki işlemsel bilgilerin de özünde geçmişte edinilmiş kavramsal bilgiler yer almaktadır. Burada görüldüğü gibi kavramsal bilginin içinde işlemsel bilgi, işlemsel bilginin içinde de kavramsal bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle işlemsel ve kavramsal bilgiyi ayıran kesin bir çizgi de bulunmamaktadır (Baki, 1998).

Matematik öğretiminde formüllere ve kurallara çok sık başvurulmaktadır. Öğrenenlerin daha çok formülleri ve kuralları ezberledikleri görülmektedir. Öğrenenler tarafından işlemler arasında neden-sonuç ilişkisi içeren bir bağ kurulamadığından işlemsel bilgi anlamsız olmaktadır ve kavramsal bilginin oluşmasını engellemektedir. Ancak işlemsel ve kavramsal bilgi birbirleri ile örtüştüğü ve bütünleştiği sürece anlayarak öğrenme gerçekleşir (Olkun ve Toluk, 2004). Kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki bağın kurulması problem çözmede de çok önemli bir etkendir.

2.2 Problem Çözme

Problem, en genel anlamıyla bireyin bir hedefe ulaşmada engellenme ile karşılaştığı bir durumdur (Morgan, 1986). Problem, bireyde çözme arzusu uyandıran ve çözüm yöntemi hali hazırda bulunmayan ancak bireyin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlar olarak görülmektedir (Olkun ve Toluk, 2004). Problem bireyin ilk defa karşılaştığı, bireyi rahatsız eden, bireyi engelleyen ve bireyin kurtulmak istediği bu yeni durumların bütünüdür. Problem çözme ise bu durumları ortan kaldırma sürecidir.

Matematik öğretme ve öğrenmede başarılı olmanın yolu doğrudan problem çözme becerisi ile ilgilidir. Bu nedenle matematik öğretme ve öğrenmede problem çözme sürecinin işlerliği oldukça önemlidir. Matematik ile ilgili bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki bağıntıyı oluşturma, problem çözme sürecinde ortaya çıkmaktadır (Swings and Peterson 1988). Bundan dolayı problem çözme yeni bilgi ile eski bilginin bağ kurmasını sağlayarak bilgiyi yeniden yapılandırmakta ve kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır. Problem çözmenin temelinde bilimsel bir yöntem bulunmaktadır. Dolayısıyla problem çözme, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi desteklemektedir. Aynı zamanda analiz ve sentez yapma becerilerinin de kullanımını gerektirmektedir.

NCTM, problem çözmeye matematik standartları arasında yer vermektedir. Öğrenciler problem çözmeyi, matematik ile ilgili bir konuyu anlamak ve keşfetmek, matematiğin iç ve dış dünyasında bulunan problemleri formülleştirmek, özgün problem durumlarının doğruluğunu kanıtlamak ve yorumlamak, problemleri çözmede çeşitli stratejiler geliştirmek ve uygulamak ve matematiği anlamlı olarak kullanmada güven duymak için kullanırlar (NCTM, 1989).

Matematik öğretiminde problem çözme becerisinin iki önemli ürünü bulunmaktadır. Birincisi öğretilen konuyla ilgili özel strateji ve kuralların gelişim göstermesidir, ikincisi ise bir kuralın ve bir formülün geliştirilmesi için kullanılabilecek düşünme yollarının ve genel yaklaşımların gelişmesidir. Öğrenciler problem durumları ile karşılaşarak ve üzerinde çalışarak, yeni stratejiler geliştirmeyi ve eski stratejileri yeniden düzenleyerek oluşan yeni tür problemleri çözmeyi öğrenmektedirler. Bu şekildeki matematik öğretiminde, kavramsal ve işlemsel bilgilerin birbirleri ile kaynaştırıldığı gözlemlenmektedir (Olkun ve Toluk 2004). Bu nedenle kavramsal ve işlemsel bilgilerin kaynaştırılması ve dengelenmesi problem çözme sürecinde oldukça önemli görülmektedir.

Araştırmacılar tarafından problemleri çözmek için çeşitli yollar ve stratejiler geliştirilmiştir. Ancak tüm problemlerin çözümü için kullanılabilecek belli bir çözüm yolu ve stratejisi bulunmamaktadır. Her bir problem farklı çözüm yolları ve stratejileri gerektirmektedir. Ancak Polya (1957) tarafından yapılan çalışmalar, matematik problemlerinin çözüm aşamalarında bazı adımların olduğunu ortaya koymuştur. Bu adımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Problemi anlama,

2. Problemi çözmede bir plân yapma,

3. Problemin çözümü için plânı uygulama,

4. Problemin sonucunun doğru olup olmadığını kontrol etme.

Yukarıda ifade edilen problem çözme adımları aynı zamanda öğrencilerin, problemleri başarılı bir şekilde çözebilmeleri için öğrencilerde geliştirilmesi gerekli olan yetenekleri ve problem çözme becerilerini de göstermektedir.

Matematik öğretiminde hedeflenen, problem çözme becerisine sahip bireyler yetiştirmektir. Problem çözme matematik öğrenme ve öğretmenin odağında bulunmaktadır. Çünkü bilgiyi anlamlandırma ve bilgiler arasındaki bağı kurma problem çözme süreci içerisinde meydana gelmektedir. Bu nedenle problem çözmeyi bilen bireyler, çağın değişen koşullarının beraberinde getirdiği problemleri de çözme becerisine sahip olmaktadırlar.

Öğrencilere gerçek yaşamlarında karşı karşıya kalabileceği problemleri çözme becerilerinin kazandırılması eğitimin öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, matematik derslerinin en önemli amaçları arasında bulunmaktadır. Bu nedenle problem çözme becerisi matematik öğretimi açısından da oldukça önemli görülmektedir.

2.3 Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacı yaklaşım, sistematik olarak Bruner tarafından 1960'lı yılların başında eğitim gündemine getirilmesine rağmen, bu yaklaşımın felsefi olarak kökeni iki bin yıl önce, Sokrates'e kadar uzanmaktadır. Yapılandırmacılık ilk önce felsefe olarak başlamış, sosyoloji ve antropoloji ile devam etmiş daha sonra da psikoloji ve eğitim alanında uygulama alanı bulmuştur.

Piaget'nin çalışmalarını temel alan bu öğrenme yaklaşımı, bilişsel gelişim ve bilginin oluşumuyla ilgili çalışmalara dayalı olarak geliştirilmiştir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, bireyin bilgiyi önceden öğrenmiş olduğu bilgilerle ve geçmiş yaşantıları ile bağ kurarak yapılandırdığını ve bireysel anlamlar oluşturduğunu savunmaktadır. Bu yaklaşımın önde gelen teorisyenleri Piaget, Bruner, Vygosky ve Dewey'dir (Kafai and Resnick, 1996). Modern anlamda yapılandırmacılığın kurucusu olarak, Jean Piaget kabul edilmektedir (Crowther, 1997). Bir öğrenme yaklaşımı olan yapılandırmacılık, Durmuş (2001) tarafından aşağıdaki önermelere dayandırılmıştır.

1. Bilgi, pasif bir şekilde veya birey kişisel bir katkıda bulunmaksızın inşa edilemez.

2. Anlama, adaptasyon sonucu meydana gelir. Kişi kendi deneyimleri, bilgi ve birikimleri ile tartışılan konu arasında adaptasyon sağlayarak, sözü geçen konuyu anlar.

3. Bilgi, bir etkileşim sonucu oluşturulur. Kullanılan dil, içinde bulunulan sosyal yapı ve çevresel faktörler bu etkileşimde önemli bir rol oynar.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının temel dayanağı bilgiyi asla aktarmak değildir. Tam tersine yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, bilginin yeniden şekillendirilmesi ve yapılandırılması olan üretici öğrenme, keşfederek öğrenme, duruma bağlı öğrenme gibi teorilerin birleşmesi ile oluşan yeni bir öğrenme yaklaşımıdır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme, yeni bilgiler ile eski bilgiler ve deneyimler arasında ilişki kurarak anlamı yeniden şekillendirme ve yapılandırma süreci olarak tanımlanmaktadır (Alesandrini and Larson, 2002). Başka bir deyişle öğrenme, bireyin deneyimleri, gözlemleri ve mantıksal çözümlemeleri sonucunda bilgiyi kendine özgü anlamlar yükleyerek yeniden şekillendirmesi ve yapılandırmasıdır.

Yapılandırmacılık, etkili eğitimsel bir strateji olarak görülen işbirlikli öğrenmeyi ve işbirlikli çalışmayı desteklemektedir. Öğrenciler arasında geliştirilen işbirliği, öğrencilerin problemleri farklı bakış açılarından da görmelerini sağlamaktadır (Alesandrini and Larson, 2002). Bireyin öğrenmesinde, bireyin yaşantıları, kültürel durumları, sosyal çevre ve dil oldukça etkili olmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, aktif ve zihinsel bir süreçtir. Öğrenmenin sadece bilginin aktarılması ile gerçekleşmediğini ancak soru sorma, problem çözme ve araştırma gibi öğrenci faaliyetleri ile gerçekleşebileceğini savunmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğrencilere sürekli bilgi aktarmak yerine öğrenenlerin gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri çözmeleri için gerekli olan becerileri kazanmaları amaçlanmaktadır.

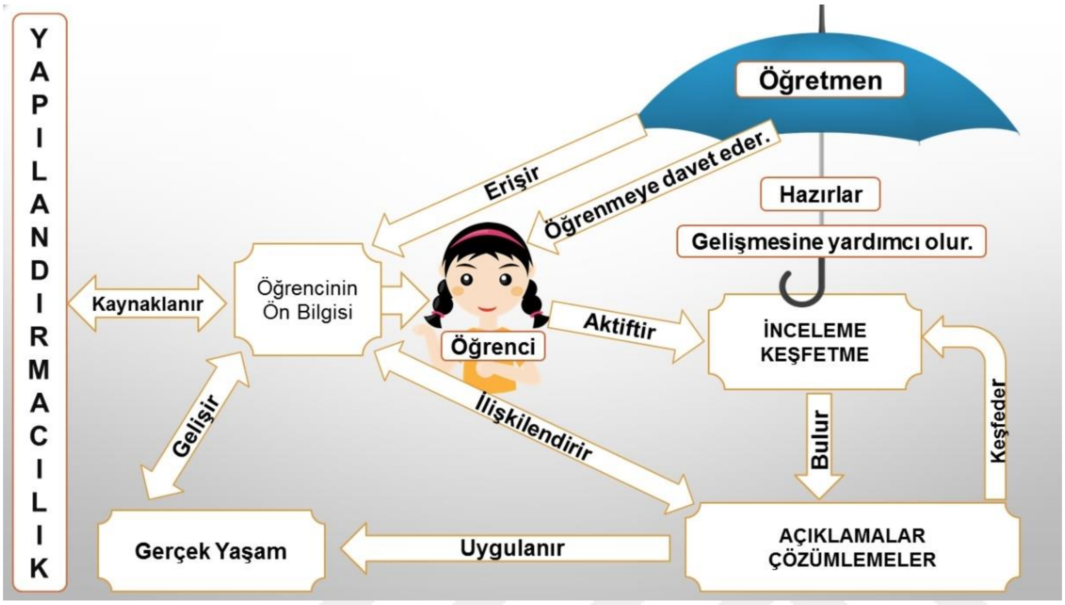
Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını geleneksel öğrenme yaklaşımından ayıran en bariz özelliği, öğrenen bireyin bilgiyi, kendi uğraşlarını da kullanarak gruptaki akranlarıyla birlikte, yeniden oluşturmasına, yapılandırmasına, yorumlamasına ve geliştirmesine imkân sağlamasıdır (Şaşan, 2002). Öğrenen bireyin etkin rol aldığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, sadece okumak ve dinlemek yerine; fikirleri tartışma ve savunma, varsayım kurma, sorgulama ve fikirleri paylaşma gibi sürece etkin katılım yoluyla öğrenme gerçekleşmektedir.

Geleneksel öğretimde amaç, müfredata dayalı içeriği pasif durumda olan öğrencilere öğretmen merkezli bir ortamda aktarmaktır. Bu yaklaşımda daha çok işlem bilgisi üzerine yoğunlaşma söz konusudur. Öğrenciler sunulan bilgiyi doğrudan pasif biçimde alır ve ezberler. Yapılandırmacı yaklaşımda ise öğrencilerin kişisel özellikleri ve bireysel özellikleri dikkate alınarak öğrenci merkezli bir ortam oluşturulur ve bilgi öğrenciler tarafından yapılandırılır. Bu yaklaşımda öğretmen bilgiyi aktarmaz, öğrenciyi bilgiye yönlendirir. Öğrenciler ise bilgiye kendisi ulaşır, şekillendirir ve kendisi yapılandırır. Yapılandırmacı öğrenme ortamındaki sınıflar ile geleneksel öğrenme ortamındaki sınıflar arasında bazı önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar Çizelge 2.1 'de gösterilmiştir (Brooks and Brooks, 1993).

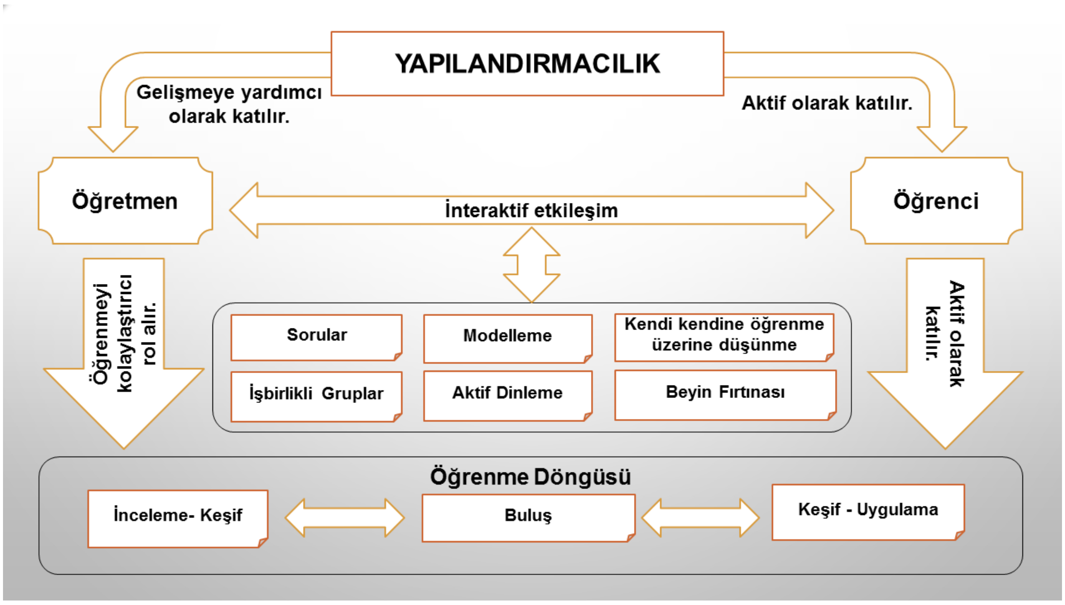
Çizelge 2.1 Geleneksel ile Yapılandırmacı Sınıfların Karşılaştırılması (Brooks and Brooks, 1993).

Geleneksel Öğrenme Ortamındaki Sınıflar	**Yapılandırmacı Öğrenme Ortamındaki Sınıflar**
Öğretim programları, temel seviyedeki becerilerin kazanılmasına vurgu yapar ve ağırlık verir.	Öğretim programları kavramlara vurgu yapar ve ağırlık verir.
Öğretim programları süreç öncesinde hazırlanır ve öğretim programına katı bir bağlılık söz konusudur.	Süreçte öğrencilerin ilgi, istek ve ihtiyaçları göz önüde bulundurulur ve öğrencilerin çeşitli sorularına geniş yer verilir. Program esnektir.
Öğretim programları ile ilgili etkinlikler, daha çok ders kitapları ve çalışma kitapları ile sınırlıdır.	Öğretim programlarıyla ilgili etkinlikler, büyük ölçüde ana kaynaklara dayanır. Etkinlikler gerçek hayat problemleri içerir.
Geleneksel öğrenme ortamlarında öğrenciler öğretmenin bilgiyi dolduracağı "boş kutular" veya "boş depolar" olarak görülür.	Öğrenciler, kendi öğrenmelerinden sorumludur ve çevreden kazandıkları bilgileri zihinlerinde anlamlandırarak yapılandırırlar. Öğrenciler öğretimde aktif olan bireylerdir.
Öğretmenler, bilgiyi öğrencilere aktaran yegâne kaynak olarak görülürler.	Öğretmenler, süreçte öğrenciler ile karşılıklı iletişim ve etkileşime geçerler. Bununla birlikte öğrenme ortamını ve çevresini düzenlerler.
Öğretmenler, öğrencilerin başarılarını ve öğrenmelerini değerlendirmede klasik yöntemler kullanırlar. Sorulara kesin ve tek olan doğru cevabın verilmesi beklenir.	Öğretmenler, öğrencilerin belirli bir konuyla ilgili çeşitli görüşlerini ve fikirlerini öğrenmek için gayret gösterirler. Sorulara değişik bakış açılarıyla cevap verilmesi ve yorum yapılması beklenir.
Öğrencilerin değerlendirilmesi öğretim sürecinden ayrı bir süreç olarak görülür. Genellikle öğretim programlarının sonunda testlerle gerçekleştirilir.	Öğrencilerin değerlendirmesi öğretim ile iç içedir ve öğrenme süreci içinde öğretmenin öğrencileri gözlemlemesi, öğrencilerin sunumları ve portfolyo yoluyla gerçekleştirilir.
Öğrenciler temel olarak bireysel çalışır.	Öğrenciler temel olarak grup çalışmaları yapar.

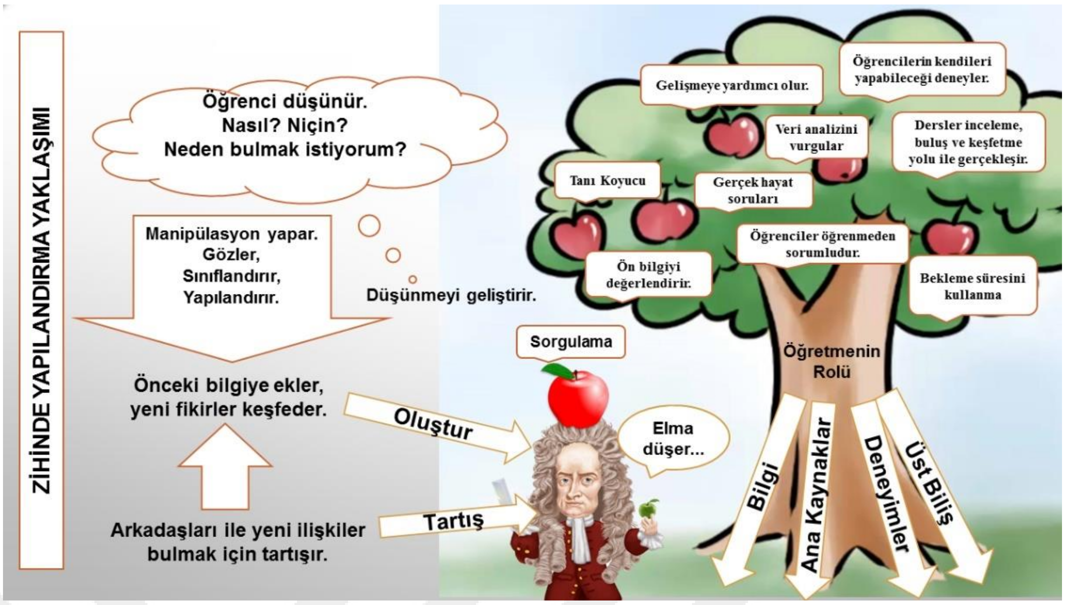
Yapılandırmacı öğretme ve öğrenme ortamında öğretmen ile öğrenci arasındaki ilişki Şekil 2.2 ‘de gösterilmiştir. Genel olarak yapılandırmacı yaklaşımın özellikleri yapılandırmacılık şemsiyesi (Şekil 2.1) ve yapılandırmacılık ağacı (Şekil 2.3) şeklinde şematik olarak aşağıda gösterilmiştir (Kabaca, 2007).



Şekil 2.1 Yapılandırmacılık Şemsiyesi (Kabaca, 2007).



Şekil 2.2 Öğretmen ve Öğrenci Döngüsü (Kabaca, 2007).



Şekil 2.3 Yapılandırmacılık Ağacı (Kabaca, 2007)

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğretmenlerin davranışları ve tutumları da oldukça önemlidir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını içselleştirmiş olan eğitmenlerin, öğretimde aşağıdaki tutum ve davranışları sergileyecekleri ifade edilmektedir (Brooks and Brooks, 1993).

1. Öğrencilerinin ortaya attığı fikirleri ve düşünceleri desteklerler.

2. Birincil veriler ve temel kaynaklar ile birlikte öğrencilerin etkileşim içinde olmasını sağlayan ikincil kaynaklar ve materyalleri de kullanırlar.

3. Öğrenciyi ödevlendirmelerinde sınıflandırma, analiz, sentez, tahmin ve yaratıcılık gibi üst düzey bilişsel kavramlara da yer verirler.

4. Öğrencilerin ilgi, istek ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak dersin içeriğinde ve kullanılan öğretim stratejilerinde değişiklik yaparlar.

5. Çeşitli kavramlar ile ilgili görüşlerini dile getirmeden önce, öğrencilerin o kavramlar ile ilgili fikirlerini, düşüncelerini ve anlayışlarını bulmak için gayret gösterirler.

6. Öğrencilerin arkadaşlarıyla ve öğretmenle karşılıklı iletişim ve etkileşimde bulunmalarını özendirirler.

7. Öğrencilerin arkadaşlarıyla açık uçlu ve anlamlı sorular sormalarını sağlayarak, araştırma yapmalarını özendirirler.

8. Öğrencilerin verdiği ilk cevaplarını destekleyerek, çeşitli ilaveler yaparak ve örnekler vererek, işlenen konuların her yönüyle öğrenmesine ve eksikliklerin tamamlanmasına çalışırlar.

9. Sorulan sorulara öğrencilerin cevap verebilmeleri için yeterli miktarda bir süre ve zaman tanırlar.

10. Öğrencilerin doğal meraklarını geliştirmek ve öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için öğretim stratejilerinde sık sık değişiklik yaparlar.

Bu bağlamda, yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde yapılacak öğretim faaliyetlerinde öğrenci merkezli bir yaklaşımın temel alınması oldukça önemlidir. Özellikle öğrencilerin proje çalışmaları ve deney gibi faaliyetlere yönlendirilmesi sağlanmalıdır. Öğrencilerin araştırma yapmaları ve bilgiyi keşfederek yapılandırmaları konusunda öğrencilere yol gösterilmelidir.

2.4 Harmanlanmış Öğrenme (H-Öğrenme)

Harmanlanmış öğrenme geleceğin popüler öğretim modeli olarak görülmektedir. Yüz yüze öğrenmenin ve çevrim içi öğrenmenin bir takım eksik yanları ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu eksikliklerin harmanlanmış öğrenme ile giderilebileceği görüşü ağırlık kazanmaktadır. Alan yazın incelendiğinde harmanlanmış öğrenme ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır. Uluslararası literatürde blended learning, mixed learning ve hybrid learning şeklinde, ulusal literatürde ise harmanlanmış ve karma öğrenme şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Harmanlanmış öğrenme web tabanlı öğrenme ile sınıf ortamındaki öğrenmenin, her birinin ayrı ayrı etkili ve yararlı birkaç yönünün birleştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Horton, 2000). Harmanlanmış öğrenme sınıf ortamındaki öğrenme ile web tabanlı öğrenmenin etkili ve yararlı yönlerinin kullanıldığı, farklı yöntem ve tekniklerinin harmanlandığı, web ortamının etkin olarak kullanıldığı popüler bir öğrenme modelidir. H-öğrenme, eğitimdeki en iyi sınıf içi yaklaşımının, en iyi ilave eğitim yöntemlerinin ve en iyi uygulanabilir öğretim yöntemlerinin birleştirilmesi olarak da tanımlanabilir (Wilson and Smilanich, 2005). Başka bir tanıma göre de h-öğrenme, web destekli öğrenme ile sınıf ortamındaki öğrenmenin etkili, güçlü, yararlı ve avantajlı olan taraflarının kaynaştırılmasıdır (Driscoll, 2002; Osguthorpe and Graham, 2003). H-öğrenmeyi ilk defa kullanan Driscoll (2002) h-öğrenmeyi dört ayrı şekilde tanımlamaktadır.

a. Eğitim ile ilgili bir amaç için web destekli teknolojinin farklı şekillerini harmanlayarak kullanmak (sanal sınıflar, tek başına eğitim, birlikte öğrenme, videolar, sesler veya metinler).

b. Öğretim teknolojileri destekli veya öğretim teknolojileri desteği olmadan en iyi öğrenme ürünü elde etmek için farklı yaklaşımları birleştirmek (bilişsel, yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımlar gibi).

c. Farklı öğretim teknolojilerini yüz yüze sınıf ortamında eğitmen yönetimindeki uygulamalar ile birleştirmek (animasyon, videoteyp, CD-ROM, online eğitim, film).

d. Öğrenme ile çalışma arasında uyumlu ve dengeli bir etki oluşturmak için öğretim teknolojilerini güncel görevlerle birleştirmek veya karıştırmak.

Hofmann (2006) klasik sınıf yaklaşımlarına nazaran h-öğrenme yaklaşımının daha elastik ve daha ekonomik olduğunu, üye sayısı az olan gruplara sunum yapmanın yanında birebir öğretim yapabilmenin bile mümkün olabildiğini ifade etmiştir. Üstelik ek bir maliyet gerektirmeden defalarca kullanılabilme ve gerek görülen durumlarda dersin her zaman telafi edilebileceğini belirtmiştir. Horton (2000) ise çevirimiçi öğrenme ile yüz yüze öğrenmenin birbirlerini bütünleyen niteliklerinin bulunduğunu ve bu şekilde bireyler için daha etkili ve güçlü bir öğrenme ortamı yaratacağını dile getirmiştir.

Harmanlanmış öğrenmede çevrimiçi öğrenme ile yüz yüze öğrenme arasında denge sağlamak oldukça önemli görülmektedir. Sınıf ortamında yüz yüze verilen öğrenme ile çevrimiçi öğrenmenin dengesi her derse göre farklılık göstermektedir. Okutulan derslerin esas özelliklerine göre; kimi derslerde yüz yüze öğrenme daha çok kullanılmakta, kimi derslerde ise çevrimiçi öğrenme daha çok kullanılmaktadır. Daha farklı bir derste ise bahsedilen bu oran eşit olacak şekilde yapılabilmektedir (Osguthorpe and Graham, 2003).

Harmanlanmış öğrenme oluşturulurken ortak amaç, öğrenmeyi artırmak için öğrenme ortamları arasında birbirine uyumlu olan bir denge sağlamaktır. Buradaki en kritik nokta, öğrenme ortamlarının güçlü taraflarını ortaya koyarak zayıf taraflarını azaltan bir h-öğrenme ortamı oluşturmaktır. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında denge ve uyum oldukça önemli olan iki unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı harmanlanmış öğrenmede hangi bileşenlerin ne ölçüde harmanlanacağı çok iyi belirlenmelidir. Harmanlanmış öğrenme ortamında dersin hedeflerine ve içeriğe uygun olan sınıf içi etkinliklerinin güçlü yanları alınarak, sınıf içi etkinliklerin yetersiz kaldığı yanlar ile ilgili de çevrimiçi etkinliklerin güçlü yanları alınarak bir öğrenme ortamı tasarlanmalıdır.

H-öğrenme ortamlarında kullanılabilecek çok farklı h-öğrenme modelleri bulunmaktadır. Osguthorpe ve Graham (2003) sınıf ortamında yüz yüze yapılan öğrenmenin yanında sınıf dışında da çevrimiçi öğrenmenin mutlaka yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Driscoll (2002) ise h-öğrenmede öğretim teknolojileri ve çevrimiçi öğrenmenin kesinlikle kullanılması gerektiğini vurgulamayıp farklı öğretim yöntemlerinin birlikte kullanılmasını ve harmanlanmasını dile getirmiştir.

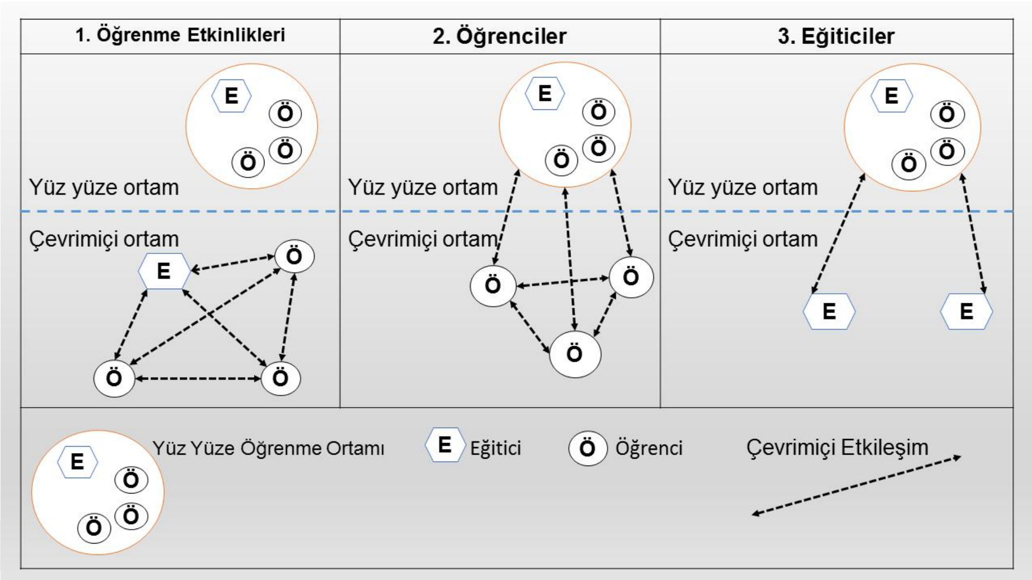
Osguthorpe ve Graham’a (2003) göre eğitimcilerin harmanlanmış bir derste kullanabilecekleri modeller şunlardır:

1. Çevrimiçi öğrenme ve yüz yüze olan öğrenme etkinlikleri,

2. Çevrimiçi ve yüz yüze olan öğrenciler,

3. Çevrimiçi ve yüz yüze olan öğretmenler.

Aşağıda en yaygın olarak kullanılan harmanlanmış öğrenme modellerine yer verilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 En Yaygın Harmanlanmış Öğrenme Modelleri (Osguthorpe and Graham, 2003).

Birinci sütunda verilen model, harmanlanmış öğrenmenin en fazla kullanılan modelidir. Bu modelde eğitici ve öğrenciler önceden belirledikleri zaman sürecinde sınıfta yüz yüze bir araya gelerek, öğrenme etkinliklerini yerine getirirler. Yüz yüze etkinliklerin ardından yine aynı eğitici ve öğrenciler çevrimiçi ortamda bir araya gelerek, eğitimin kalan kısmına devam ederler. Bu modelde eğitici hem yüz yüze hem de çevrimiçi ortamda öğrencilerle etkileşim halindedir. Öğrenciler de aynı şekilde her iki ortamda da hem eğitici hem de diğer arkadaşları ile etkileşim içinde bulunurlar.

İkinci model yüz yüze ortamda eğiticiler ile etkinliklerine devam eden öğrencilere, çevrimiçi ortamda farklı öğrencilerin katılmasıyla oluşturulan modeldir. Öğrenciler, çevrimiçi ortamda eğiticileri ve derse katılan bu yeni öğrencilerle etkileşimde bulunabilirler. Böylece, yüz yüze ortamda ders gördükleri öğrenci arkadaşlarından farklı öğrencilerle konu hakkında tartışarak yeni bilgiler edinebilirler.

Üçüncü model ise, yüz yüze ortamda eğiticileri ile derse devam eden öğrencilere, çevrimiçi ortamda farklı eğiticilerin katılmasıyla oluşturulan bir modeldir. İkinci modelde olduğu gibi bu modelde de öğrenciler çevrimiçi ortamda kendi danışmanları ve derse katılan yeni danışmanları ile etkileşimde bulunabilirler. Böylece öğrenciler konu hakkında daha fazla uzman görüşüne başvurarak, farklı bilgiler alabilir.

Eunjoo (2006) ise çevrimiçi ve yüz yüze öğretim içren bir harmanlanmış öğrenme modelini ve bu modelde bulunması gereken bileşenlerin neler olduğunu dile getirmiştir (Şekil 2.5).

Harmanlanmış Öğrenme					
Çevrimiçi öğretim			Geleneksel yüz yüze öğretim		
Öğrenme Ortamı	Etkinlikler	Uygulamalar	Öğrenme Ortam	Etkinlikler	Uygulamalar
✓ Çevrimiçi öğrenme ✓ Eş zamanlı ✓ Eş zamansız ✓ Tek yönlü iletişim ✓ Çift yönlü iletişim	✓ Sunuş ✓ Alıştırma ✓ Bireysel çalışma ✓ Tartışma ✓ Ödev ✓ Grup çalışması ✓ Benzeşim ✓ Değerlendirme	✓ Ders denetim araçları ✓ Video ✓ Ses ✓ Sunum araçları ✓ İletişim araçları	✓ Sınıf ✓ Eş zamanlı ✓ Karşılıklı iletişim	✓ Ders ✓ Sunumlar ✓ Grup çalışması ✓ Alıştırma ✓ Değerlendirme	Sınıflara göre değişiklik gösterir.

Şekil 2.5 Bir Harmanlanmış Öğrenme Modeli (Eunjoo, 2006).

Bu modelde çevrimiçi ortamda yapılan öğrenme faaliyetleri eş zamanlı ve eş zamansız, kullanılan iletişim ise tek yönlü veya çift yönlü olabilmektedir. Yüz yüze öğrenme ortamında ise eş zamanlı ve karşılıklı iletişim içeren uygulamalar yapılabilir. Çevrimiçi ortamda bireysel çalışmalar, grup çalışmaları, tartışma ve değerlendirme gibi etkinlikler yer alırken, yüz yüze ortamda ise sunum yapma, grup çalışmaları ve değerlendirme gibi etkinlikler yer almaktadır. Çevrimiçi ortamda ders yönetim araçları, video ve ses dosyaları gibi teknoloji destekli araçlardan yararlanırken, yüz yüze öğrenme ortamlarında ise sınıfın fiziki ve diğer koşullarına göre uygun uygulamalar yapılabilmektedir.

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında bir ders tasarlayıp, tasarladıkları bu dersi uygulayan eğitimcilerin harmanlanmış öğrenme ortamlarını tercih etmesinin çok çeşitli amaç ve hedefleri bulunmaktadır. Bu amaç ve hedefler dersten derse ve konudan konuya değişmektedir. Eğitimciler harmanlanmış öğrenmeyi tasarlarken altı amaç belirlemişlerdir (Osguthorpe and Graham, 2003).

1. Öğrenme Zenginliği

2. Bilgiye Erişim

3. Sosyal Etkileşim

4. Bireysel Faaliyet

5. Düşük Maliyet

6. Kolay Değiştirebilme

Öğrenme Zenginliği: Temel amaç öğrencinin öğrenmesini arttırmaktır. Harmanlanmış öğrenme yaklaşımları, öğretim elemanlarına zamanı istedikleri şekillerde kullanma fırsatı sağlamaktadır. Bu durum ders içi farklı yöntemler kullanılmasına olanak tanımakta ve çeşitli yöntemlerle öğrenme zenginliği sağlamaktadır. Örneğin eğitimci hazırlamış olduğu ders ile ilgili bir videoyu sınıf içinde vermek yerine çevrimiçi ortamda vererek sınıfta o video ile ilgili sorular sorabilir, çeşitli tartışma ortamları oluşturabilir, derinlemesine ve anlamlı bir öğrenme ortamı sağlayabilir.

Bilgiye Erişim: Harmanlanmış öğrenmenin ikinci amacı, öğrencilerin bilgiye ulaşma yollarını arttırmaktır. Başka bir amaç ise kolay erişilen içeriğin anlamlı şekilde öğrencinin yapılandırmasını sağlamaktır. Bunun için çeşitli çevrimiçi araçlar yardımıyla öğrencin bilgiye rahat ulaşımı sağlanmaktadır. Bilgi ve beceriler çeşitli resimler, animasyonlar, videolar veya değişik bilişim teknolojileri araçlarıyla öğrencinin aktif olarak yapılandırmasını sağlamaktadır.

Sosyal Etkileşim: Öğrenciler çevrimiçi ortamlarda sosyalleşerek, öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen etkileşimini arttırarak, konuyla ilgili sorularını ve anlamadıklarını rahatlıkla paylaşabilmektedirler. Öğrenciler çeşitli öğrenme deneyimleri sayesinde de bilgilerini anlamlandırıp yapılandırabileceklerdir. Ayrıca bu ortamlarda akran öğrenmesinin de önemli bir rolü bulunmaktadır.

Bireysel Faaliyet: Öğretim tasarımındaki teorisyenler önceden beri öğrenci kontrolünü özellikle vurgulamışlardır. Yani tasarımcılar, öğrencinin öğrenme üzerindeki yetkisinin yine öğrencide olmasını istemektedirler. Öğrenciler, kendilerini öğretmenlerinin yönlendirmesine bırakmadan, öğrenmeyi kendi kontrollerine almalıdırlar. Harmanlanmış öğrenme ortamları öğrenciler için kişisel seçim alanlarını genişletir (Osguthorpe and Graham, 2003).

Düşük Maliyet: Bu öğrenmenin bir başka amacı ise, düşük maliyette öğrenme sağlayabilmesidir. Bunun için, sınıfta geçirilen zamanı azaltabilir. Yükseköğrenimde tam gün ders veren bir öğretim üyesi, yarım gün ders verebileceği bir ortam oluşturur veya asistanları yardımıyla maliyet açısından tasarruf sağlamış olabilir. Ayrıca sınıf içi sınıfta geçirilen zamanı daha verimli ve ekonomik kullanabilmek için ön bilgiler, testler, değerlendirme süreçleri çevrimiçi ortamda yapılarak sınıfta bu tip eğitim süreçleri için geçirilen zaman azaltılabilir. Ucuz maliyet yükseköğrenimde, harmanlanmış öğrenmenin diğer bir avantajıdır. Harmanlanmış öğrenme sistemleriyle bilgi, en ekonomik ve en kısa zamanda geniş kitlelere de ulaşabilir (Graham, 2006).

Kolay Değiştirebilme: Harmanlanmış öğrenme programının çoğu öğreticiler tarafından hazırlanmaktadır. Ancak diğer bütün çalışmalarda olduğu gibi eğitimcilere yol gösteren güç, eğitmenlerin deneyimleridir. Tasarlanmış olan bir harmanlanmış öğrenme ortamındaki çevrimiçi kaynaklar, grafikler, videolar, animasyonlar, eğitsel sunular gerektiğinde rahatlıkla değişebilir. Böylece ders öncesi ve ders sonrası öğrencilerin sorularına, isteklerine ve yorumlarına yönelik içerikten çeşitli çıkarımlar veya içeriğe çeşitli eklemeler yapılabilir. Değiştirebilmedeki bu kolaylık esnek, etkileşimli ve kısa sürede geliştirilebilen bir öğretim ortamı yaratılması için çok önemli bir etkendir (Graham, 2006).

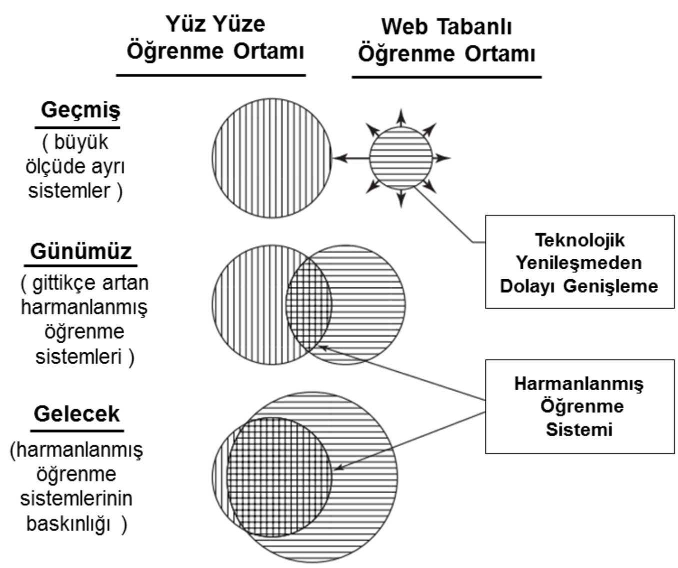
Graham et al. (2003) ise kişilerin harmanlanmış öğrenmeyi tercih etmelerinin başlıca sebeplerini ise şu şekilde belirtmişlerdir:

1. Geliştirilmiş pedagoji,

2. Artan esneklik ve erişim,

3. Ucuz maliyet.

Günümüzde geleneksel yöntemler artık tek başına yeterli olamamakta ve eğitimin beklentilerine cevap verememektedir. Bundan dolayı çeşitli güncel yöntemlerin ve teknolojinin eğitime katılması ve teknolojinin faydalı yönlerinden yararlanılması bir gereklilik olmuştur. Her geçen gün teknoloji destekli eğitim projeleri dünyada hızla yayılmakta ve uygulanmaktadır (Akgündüz, 2013). Son yıllarda ülkemizde de uygulanan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi bu yeniliklerden biri olarak görülmektedir (MEB, 2016). Bu proje ile tüm sınıfların akıllı tahta, tablet, yüksek hızda internet gibi teknolojik imkânlara kavuşması hedeflenmiştir. Projenin büyük bir kısmı tamamlanmış ve kullanıma sunulmuştur. Bu proje içerik olarak da Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile desteklenmektedir. EBA ’da harmanlanmış öğrenmede kullanılabilecek birçok araç bulunmaktadır (EBA, 2016). Bu araçlara öğrencilere video, animasyon ve dokümanlar gönderme, içerik paylaşma, çoktan seçmeli testler gönderme ve bunların takibini sağlama gibi araçlar örnek olarak verilebilir. Bu proje ile harmanlanmış öğrenmenin ülkemizde daha çok önem kazanacağı ve yüz yüze eğitimin eksikliklerini gidereceği düşünülmektedir. H-öğrenmenin dünü, bugünü ve geleceği ise Şekil 2.6’da gösterilmiştir (Graham, 2006).



Şekil 2.6 Harmanlanmış Öğrenmenin Gelişimi (Graham, 2006)

Gelecekte web tabanlı öğrenmenin daha da yaygınlaşması ve daha fazla kullanılması ile yüz yüze öğrenme ortamlarını da içine alan daha baskın harmanlanmış öğrenme ortamları oluşturacağı öngörülmektedir (Graham, 2006). Bununla birlikte harmanlanmış öğrenmenin son yıllarda yaygınlaştığı ve aynı zamanda özellikle yurt dışında bulunan kurumların stratejik planlarında harmanlanmış öğrenmeye yer verdiği görülmektedir.

2.4.1 Harmanlanmış öğrenmenin faydaları

Tek başına icra edilen hiçbir yöntem tüm eğitim şekilleri için ideal değildir. Çünkü eğitimde bireysel farklılıklar bulunmakta ve bundan dolayı farklı bireylerin öğrenme yöntemleri de birbirinden farklılıklar göstermektedir. Harmanlanmış öğrenme, eğitim ortamındaki birçok faktörü göz önüne alarak, en iyi sınıf içi yaklaşımının, en iyi ilave eğitim yöntemlerinin ve en iyi uygulanabilir öğretim yöntemlerinin birleştirilmesidir (Wilson and Smilanich, 2005).

Her iki dünyanın en iyi yanlarını alan bu yaklaşımı kullanmanın faydalarını şöyle sıralayabiliriz (Wilson and Smilanich, 2005):

1. Eğitimde sınırları kaldırmak

2. Kolay uygulanırlık

3. Fayda-maliyet etkililiği

4. Olumlu mesleki sonuçlar

5. İhtiyaçlara cevap verebilme

6. Gelişmiş eğitim

Eğitimde sınırları kaldırmak: Eğitim ve öğretimde bir tek yöntem kullanmak bazı durumlarda öğretim programını sınırlamaktadır. Yüz yüze sınıf ortamı için tasarlanan öğretim programı, belirli bir zaman ve belirli bir coğrafi konumda olduğundan dolayı katılımcı sayısını etkilemektedir. Bu yöntem, katılımcılara alternatiflerler sunarak, fiziksel anlamda sınıf ortamında bulunmayanlara bile eğitime katılma imkânı sağlamaktadır.

Kolay uygulanırlık: Birçok kuruluş harmanlanmış öğrenme biçimlerini kullanmaktadır. Böylelikle uygulama ile ihtiyaçlar kolaylıkla belirlenir ve öğretim bu ihtiyaçları karşılayacak şekilde biçimlendirilir. Bu bağlamda başka yeni bir programa ihtiyaç duyulmaz.

Fayda-maliyet etkililiği: Harmanlanmış öğrenme, kuruluşların ihtiyaçlarına en uygun çözümü sağlamaktadır. Maddi boyut göz önüne alındığında, her kurum kendisi için en ekonomik olan eğitimsel çözümü seçebilme olanağına sahip olmaktadır.

Pozitif mesleki sonuçlar: Kuruluşlar harmanlanmış öğrenme ile değişik ve ilginç sonuçlar elde edebilir. eLearning Guild'in (2003) yaptığı bir araştırmada, araştırmaya katılanların %73,6'sı h-öğrenmenin diğer tek yöntemli öğrenmelere nazaran daha etkili olduğunu ifade etmiştir.

Değişik ihtiyaçlara cevap verebilme: Öğrenme teorisine göre farklı bireyler farklı şekillerde öğrenirler. Bazı bireyler dinleyerek öğrenmek isterken bazı bireyler de konuyu okumak istemekte ve görselliğe ihtiyaç duymaktadırlar. H-öğrenme bu değişik öğrenme stillerine değişik çözümler ve yöntemler sağlamaktadır. Bilgisayar destekli harmanlanmış öğrenme farklı coğrafyalardaki çalışanlara kendi programlarına göre eğitime katılım şansı vermektedir.

Gelişmiş Eğitim: Harmanlanmış öğrenme kuruluşlar ve bireyler (özellikle de coğrafi konumun dezavantaj olduğu çalışanlar) için hem elastik hem de etkili ve güçlü öğrenme çözümleri üreterek gelişmiş bir eğitim sunar.

2.5 Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS)

Bilgisayar ve bilişim teknolojileri alanında günden güne çok hızlı ve köklü değişiklikler gözlenmektedir. Bu teknolojiler geliştirilen yazılımlar ve donanımlar ile her geçen gün çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Aynı zamanda bilişim teknolojilerinin her alanda kullanımı ve bu teknolojilere duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bilişim teknolojilerinin bu hızlı gelişimi ve değişimi eğitim alanını da etkilemiş ve eğitim alanındaki yaklaşımların da değişmesine neden olmuştur. Eğitim alanındaki strateji, yaklaşım ve yöntemler bu çerçevede yeniden şekillenmiştir.

Bilgisayar ve bilişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ve değişimi matematik alanındaki gelişmelerden etkilenmiş ve matematik eğitimini de etkilemiştir. Buna bağlı olarak da matematik eğitiminde kullanılabilecek ve birçok yönden fayda sağlayacak çeşitli matematik yazılımları ortaya çıkmıştır.

Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS), sayısal ve sembolik matematik işlemlerini yapmak üzere tasarlanmış olan matematiğe özgü bilgisayar yazılımlarıdır. BCS, denklem çözme, sadeleştirme, limit hesabı, türev hesabı ve integral hesabı yapma gibi farklı cebirsel işlemlerin gerçekleştirilebildiği bir tür paket programlardır (Thompson, 2009).

BCS, sayısal ve sembolik matematik işlemleri ile birlikte iki ve üç boyutlu grafik çizebilen, her türlü matematiksel hesaplamaları hatasız yapabilen algoritmalar sistemidir. Buradaki sembolik kelimesinden matematiksel nesnelerin gösteriminde kullanılan sayılar, semboller ve formüller kastedilmektedir. Cebirsel kelimesi ile de hesaplamaların kayan-nokta (floating point) aritmetiği yerine kesin sonuç adımları üzerine kurulu olduğu kastedilmektedir. Örneğin, $\sqrt{7}$ sembolü ondalık kısmı sonsuza kadar uzayıp devam eden 2,6457513110645909… irrasyonel sayısını göstermektedir. $\sqrt{7}$ ’nin sayısal değeri kullanılmadan bu sayı 5 ile çarpılabilir. Dolayısıyla yine bir irrasyonel sayı olan 13,2287565553229530… sayısını gösteren yeni bir sembol, $5\sqrt{7}$ elde edilebilir.

Görüldüğü gibi sembolün sayısal değeri hiç kullanılmadan doğrudan sembollerle işlem yapılabilmektedir. Sembolik işlemleri yapmak Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin en önemli özelliğidir. Sayısal ve sembolik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş bazı hesaplama örnekleri aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Sayısal ve Sembolik Hesaplamaların Karşılaştırılması

Sayısal Hesaplamalar	**Sembolik Hesaplamalar**
$\mathbf{\frac{10}{22}} \rightarrow 0.454545...$	$\frac{10}{22} \rightarrow \frac{5}{11}$
$\mathbf{2^5.2^7} \rightarrow \mathbf{4096}$	$2^5 : 2^7 \rightarrow \frac{1}{4}$
$\mathbf{\cos(1,57079)} \rightarrow \mathbf{0.00000632}$	$cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow 0$
$\int_2^3 \mathbf{\frac{1}{x}dx} \rightarrow \mathbf{0.4054651084} ...$	$\int_2^3 \frac{1}{x}dx \rightarrow \ln(3) - \ln(2)$
$\mathbf{\ln(10)} \rightarrow \mathbf{2.302585} ...$	$\frac{d}{dx}(3x^2) \rightarrow 6x$

π sembolü ondalık kısmı sonsuza kadar devam eden 3,1415926… bir transandant sayı olduğu bilinmektedir. $\frac{\pi}{2}$ sembolü de aynı şekilde sonsuza kadar devam eden 1,5707963… bir sayıdır. $cos\left(\frac{\pi}{2}\right)$ değeri, BCS kullanılmayan ortamda sayısal olarak hesaplanırsa $\cos(1,5707963) = 0.00000632679$ bulunur. Bunun da hatalı olduğu görülecektir. $cos\left(\frac{\pi}{2}\right)$ değeri, BCS ortamında sembolik olarak hesaplandığında $cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$ bulunur. BCS, sadece kayan noktalı sayılar ile ilgilenen sayısal sistemlerden bu bakımdan büyük bir farklılık göstermektedir (Bulut, 2009).

BCS temel aritmetik işlemlerinin yanında, fonksiyonlar ile ilgili işlemleri yapma, türev hesaplama, limit hesaplama, integral hesaplama, matris ve vektörlerle ilgili işlemleri yapma, diferansiyel denklemleri çözme gibi gelişmiş kapasite ve yeteneklere sahip olan yazılımlardır. Sayısal ve grafik çizme becerilerini birlikte bulunduran bu yazılımlarda artık görsellik ve etkileşim de ön planda tutulmaktadır.

Bilgisayar Cebiri Sistemleri genel olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Bunlar genel ve özel amaç sistemleridir. Genel amaca dayalı sistemler geniş hacimli veri yapılarını ve matematik ile ilgili fonksiyonları içermektedir. Aynı zamanda bu geniş alan çeşitliliğinde çok çeşitli problemleri çözebilme yeteneklerine de sahiptirler. Genel amaca yönelik sistemlere MACSYMA, MAXIMA, REDUCE, DERIVE, MATHEMATICA ve MAPLE örnek olarak verilebilir.

Genel amaçlı Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin yanı sıra, matematik ya da fiziğin belirli bir alanında problem çözmek için geliştirilmiş bazı özel amaçlı yazılımlar da bulunmaktadır. Özel amaca yönelik sistemler ise kısıtlı bir alanda (matematik, fizik gibi) problem çözmeyi kolaylaştıran, problem çözmede etkili olan ve özel olarak tasarlanmış sistemlerdir. Bu sistemlerin veri yapıları genellikle bu özel alanlarla kısıtlandığından sahip olduğu fonksiyonlar da sınırlı olmaktadır. Bu özel amaca yönelik sistemlere diferansiyel denklemler için DELIA ve grup teori için CAYLEY örnek olarak verilebilir.

2.5.1 Bilgisayar Cebiri Sistemleri yazılımlarından bazıları

MAGMA: J. Cannon yönetiminde Sidney'de 1970'li yıllarda CAYLEY sistemine dayalı geliştirilmiş bir Bilgisayar Cebiri Sistemidir. Sonlu Geometriler ve Grup teorisine hesaplama desteği sağlamaktadır.

SAC: G. E. Collions yönetiminde Wisconsin Üniversitesinde 1960'lı yıllarda geliştirilen bir bilgisayar cebri sistemidir. RISC-LINZ olarak gelişim sürecini sürdüren bu bilgisayar cebiri sisteminde polinomlar ve cebirsel sayılar üzerinde hızlı algoritmalar geliştirilmiştir.

MACSYMA: Project MAC adlı projenin bir parçası olarak MIT AI Lab kuruluşunda gerçekleştirilmiştir (1967-1982). ABD Enerji Bakanlığı bu yazılımın geliştirilmesinde en fazla destek sağlayan kurumlardan biridir. MIT Macsyma'nın bir kopyasını bu kuruluş ile paylaşmıştır. Macsyma'nın bu kopyası DOE Macsyma olarak da bilinmektedir. 1982 DOE Macsyma sürümüne dayanan Maxima ismi altında geliştirilen benzer bir yazılım da bulunmaktadır.

MAXIMA: Diferansiyel ve integral hesapları, taylor serileri, laplace dönüşümleri, adi diferansiyel denklemler, doğrusal denklem sistemleri, polinomlar, kümeler, diziler, vektörler, matrisler ve tensörleri kapsayan sembolik ve numerik işlemlerde kullanılan bir Bilgisayar Cebiri Sistemdir. Maxima ile iki ve üç boyutlu fonksiyonların grafikleri kolayca elde edilebilir ve yüksek hassasiyetli sonuçlara ulaşılabilir. Maxima, 1960'ların sonlarında Massachusetts Institute of Technology (MIT)'de geliştirilen ve zamanının efsanevi yazılımı olarak nitelendirilen MACSYMA yazılımının bir türevidir. MACSYMA o günlerde bir çığır açmıştır ve Maple, Mathematica gibi yazılımlara ilham kaynağı olmuştur. Özgür yazılım olmasından dolayı Maxima, aktif kullanıcı topluluğu desteği ile geliştirilen bir Bilgisayar Cebiri Sistemidir (Maxima, 2016).

REDUCE: A. Hearn yönetiminde fizik alanındaki problemlere bilgisayar desteği sağlamak üzere University of Utah' da 1960'lı yılların sonuna doğru geliştirilen bir Bilgisayar Cebiri sistemidir. Günümüzde, Reduce'ün genel bir bilgisayar cebiri sistemlerinden biri olması için hala üzerinde yoğun biçimde çalışmalar sürmektedir.

DERIVE: Kişisel bilgisayar ve küçük bilgisayar sistemleri için Hawaii Üniversitesinde geliştirilen en genel amaçlı Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden biridir.

MATHEMATICA: Sayısal hesaplamalar ve grafik çizimlerinde etkin kullanımı olan bir yazılımdır. S. Wolfrrame Research Inc. tarafından geliştirilen en yeni Bilgisayar Cebiri sistemlerinden biridir.

AXIOM: Sayısal ve cebirsel işlem yapabilen Bilgisayar Cebiri sistemlerinden biridir. R.D. Jenks yönetiminde, IBM merkezi'nde (Yorktown Heights), geliştirilmiştir.

KANT: Cebirsel sayı alanlarında karmaşık hesaplamalar yapabilen bir Bilgisayar Cebiri Sistemidir. KANT, Berlin Teknik Üniversitesi'nde Prof. Dr. M. Pohst liderliğindeki bir proje için geliştirilmiştir.

MuPED: 1997'den beri SciFace Software GmbH & Co. KG şirketi ve MuPAD araştırma grubu tarafından yazılım geliştirilmektedir. Paderborn üniversitesi MuPAD araştırma grubu tarafından geliştirilen bir Bilgisayar Cebiri sistemidir.

MAPLE: Waterloo üniversitesinde 1980'li yıllarda Keith Geddes ve Gaston Gonnet yönetiminde geliştirilen, şu anda çok yaygın bir kullanım alanı olan en popüler Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden biridir.

Maple sürümlerinin, MS Windows, Mac OS, Unix, NeXT, Ultrix ve UNICOS gibi en popüler ve yaygın olarak kullanılan işletim sistemlerinde çalışıyor olması, çalışma sayfalarının bütün işletim sistemlerinde aynı olması, yapısında barındırdığı Mapletler ile araştırmacıya esneklik ve yazılım geliştirme olanağı tanımasından dolayı Maple bu araştırmada tercih edilmiştir.

2.5.2 Maple

Maple son yıllarda çok hızlı gelişen, mühendislik ve matematik alanlarında kullanılan güçlü ve popüler bir Bilgisayar Cebiri Sistemidir. Kullanım alanı oldukça geniş olan, sayısal ve sembolik hesaplamalar yapabilen, iki ve üç boyutlu grafikleri çizebilen ve bu grafikleri animasyonlara dönüştürebilen bir matematik yazılımdır. Analiz ve diferansiyel denklemler öncelikli olmak üzere matematiğin bütün dallarında etkili ve yoğun olarak kullanılmaktadır.

Maple, 1980 yılının Aralık ayında Keith Geddes ve Gaston Gonnet tarafından kurulmuş olan Symbolic Computation Group (SGC) tarafından Waterloo Üniversitesinde geliştirilmiştir. Bilgisayar Cebiri Sistemleri alanında birçok ispatlanmış teorem ve bilimsel çalışmalar temel alınarak C programlama dili ile yazılmıştır. Güncel Maple sürümleri, MS Windows, Mac OS, Unix, NeXT, Ultrix ve UNICOS gibi en popüler ve yaygın olarak kullanılan işletim sistemlerinde çalışabilmektedir. Bütün sistemlerde çalışıyor olabilmesi ve çalışma sayfalarının bütün işletim sistemlerinde aynı olması sistemler arasında taşınabilirliği kolaylaştırmakta ve işlevselliği de arttırmaktadır.

Maple yazılımını diğer BCS'lerden ayıran birçok üstün özelliği bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi mühendislik ve matematiğe özgü bir programlama dili olmasıdır. Maple kütüphanesinde hazır fonksiyonlar ve komutlar bulunmasına rağmen, kullanıcılar tarafından ihtiyaca göre de fonksiyonlar ve komutlar programlanıp üretilebilir. Bu kullanıcıya birçok yönden esneklik ve kolaylık sağlamaktadır. Birçok programlama dilinde olduğu gibi Maple'ın da kendine özgü bir sözdizimi bulunmaktadır. Uygun algoritmalar ve sözdizimi kullanılarak Maple'a özgü fonksiyonlar ve küçük programlar yazılabilir.

Maple'ın bir başka önemli özelliği ise Maplet olarak adlandırılan Grafik Kullanıcı Arayüzü (Graphical User Interface; GUI) 'ne sahip olmasıdır. Maplet'ler kullanıcıya görsel bir arayüz sağladığından programın kullanımını kolaylaştırmaktadır. Kullanıcı hiçbir komut kullanmadan görsel öğelerle programı daha etkin kullanabilmektedir. Maple kütüphanesinde de birçok hazır Maplet bulunmaktadır. Ancak her amaca özgü ve her ihtiyacı karşılayacak Maplet bulunmamaktadır. Özel amaçlar ve ihtiyaçlar için programlama algoritmaları kullanılarak yeni Maplet'ler tasarlanarak oluşturulabilir ve kullanıma sunulabilir. Böylelikle sınırlılıklardan kurtularak kullanıcı için esneklik ve kolaylık sağlanabilir. Maple kullanıcılarının geliştirdiği ve paylaştığı maplet'lere de (http://www.maplesoft.com/applications) adresinden ulaşılabilir. Maplet'lerin özellikle eğitim amaçlı kullanımlarda faydalı olacağı ve matematik öğretimine önemli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir (Aktümen, 2007).

Maple, matematik eğitiminde öğrencilerin daha iyi ve daha hızlı öğrenmelerine yardımcı olacaktır. Çünkü Maple, matematiksel kavramların algılanmasını sağlayabilecek görsel öğelere sahiptir. Maple, soyut kavramlara somutluk kazandırabilmektedir. Maple ile çalışma yaprakları oluşturulabilir ve tüm çalışmalar, farklı şekillerde kaydedilerek grafik ve resim olarak saklanabilir. Karmaşık ve uzun sürecek matematiksel işlemlerin hızlı ve doğru sonuçlarına kolay ve hızlı bir şekilde ulaşılabilir (Bulut, 2009).

2.6 Tutum

Tutum, bir bireyin herhangi bir olaya, olguya veya insan grubuna karşı olumlu ya da olumsuz bir davranış göstermesi eğilimidir (Turgut, 1992). Tutum, Türk Dil Kurumu Eğitim Terimleri Sözlüğünde “Bireyin insanlar, olaylar ve cansız varlıklar karşısında takındığı davranış biçimi olaarak”, Ruhbilim Terimleri Sözlüğünde “Belirli birtakım kişi, nesne ve olaylara karşı sürekli olarak aynı biçimde davranmamıza neden olan öğrenilmiş bir eğilim olarak” ve Yöntembilim Terimleri Sözlüğünde, “Davranışları güdüleyen kalıplı ve kazanılmış eğilim ya da yatkınlık” şeklinde ifade edilmektedir (TDK, 2016).

Küçükahmet’e (2003) göre, öğrencilerin edindiği tutum ve davranışlar, öğrenci başarısını derinden etkileyen en önemli faktörlerdendir. Senemoğlu (2004) ise tutumu, öğrencinin, herhangi bir objeye, diğer bireylere, çeşitli olgu ve durumlara karşı bireysel etkinlikler bazında seçimini etkileyen, içsel bir durum olarak açıklamıştır. Aşkar (1986) ise tutumları, duyuşsal nitelikteki davranışlar içinde bulunan, doğrudan doğruya gözlenemeyen psikolojik yapılar olarak tanımlamıştır.

Matematik dersinin soyut olması ve çok fazla soyut yapılar içermesi öğrenmeyi olumsuz olarak etkilemektedir. Bu olumsuz etkiler öğrencilerin kaygısını artırmakta ve olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır. Öğrencilerin matematikte başarılı olup olmaması ve öğrencilerin matematiği sevip sevmemesinde öğrenci tutumlarının rolü oldukça büyüktür.

Öğrencilerin matematik dersine özgü tutumları matematik öğretimi için çok önemli bir değişkendir. Eğitim, tutumların değişmesinde etkili ve önemli bir araç olduğundan, öğretmenlerin gerek kendi derslerine, gerekse sosyal hayattaki diğer olgulara özgü olan öğrenci tutumlarının neler olduğunu, nasıl ölçüleceğini bilmeleri eğitimin kalitesini arttırmada önemli bir etken olarak görülmektedir (Duatepe ve Çilesiz, 1999).

Tutumlar akademik başarıyı, akademik başarı da tutumları etkilemektedir (Aiken, 1970; Aşkar, 1986). Bu yönüyle tutum matematik öğretiminde önemli görülmektedir. Literatürde matematiğe yönelik tutumların matematik başarısını olumlu etkilediğini ve başarı ile tutum arasında bir ilişki bulunduğunu açıklayan çalışmalar bulunmasına rağmen (Berberoğlu, 1990; Peker ve Mirasyedioğlu, 2003; Tekindal, 1988); tutum ile başarı arasında bir ilişkinin bulunmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Şengül ve Ekinözü, 2006).

2.7 İntegral Kavramı

Genel Matematik (Calculus) dersleri üniversite düzeyindeki matematiğin limit, türev ve integral gibi en popüler konularını içermektedir. Genel matematiğin tarihi incelendiğinde genel matematiğin gelişiminin Newton (1642-1727) ve Leibniz (1642-1727) 'in aşağıdaki problemleri araştırmaları sayesinde olduğu görülecektir:

1. Verilen bir fonksiyonun eğrisine verilen bir noktada teğet olan doğrunun eğimini bulma problemi,

2. Bir fonksiyonun eğrisi tarafından sınırlandırılan bir bölgenin alanını bulma problemi.

Birinci problem üzerinde yapılan araştırmalar türev kavramını, ikinci problem üzerinde yapılan çalışmalar ise bir fonksiyonun anti türevi, yani belirli integral kavramını ortaya çıkmasına neden olmuştur (Aksoy, 2007).

Archimedes, Cavalieri, Wallis, Leibniz, Newton, Fourier, Gauss, Liouville, Risch gibi ünlü matematikçiler integralin temel metotlarının oluşturulmasında çok önemli katkılar sağlamışlardır (Aktümen, 2007).

İntegral kavramının oluşmasında Archimedes, Newton ve Leibniz'in katkılarının yanında katkı sunan bir başka matematikçi de İtalyan matematikçi Cavalieri olmuştur. Cavalieri'nin çalışması, bir eğrinin hareketli noktalarla ve bir alanın hareketli doğrularla çizilebileceğini mantık çerçevesinde gösteren bir olguya dayanmaktadır (Aktümen, 2007).

Türev ve limit ile doğrudan bağlantılı olan integral konusu, belirli integral ve belirsiz integral olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır. Bu çalışmanın konusu olan belirli integral, Riemann toplamları, Analizin Temel Teoremi, alan hesapları, dönel yüzeylerin hacimlerinin hesabı gibi konuları kapsamaktadır (Sevimli, 2009). Belirli integral konusu ile ilgili daha geniş ve daha detaylı bilgilere ulaşmak için Thomas et al. (2005) ve Balcı'nın (2003) çalışmalarından yararlanılabilir.

2.8 İlgili Araştırmalar

Matematiğin bütün dalları içerisinde, teknoloji kullanımına ait çalışmaların en çok ilgilendiği ve yatırımın da en fazla yapıldığı alan analiz olmuştur (Tall et al., 2008). Çünkü analiz gerçek hayatta uygulama alanları çok fazla olan türev ve integral kavramaları ile bunların uygulamalarını kapsamaktadır. Bu yönüyle analiz birçok bilim dalının gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle ekonomi ve mühendislik gibi alanlarının temel dayanağını oluşturmaktadır.

İntegral ve uygulamalarının güncel yaşamda uygulama alanları oldukça fazladır. Fizik, Kimya, Ekonomi, İktisat ve Mühendislik gibi alanlarda integral kavramı büyük rol oynamaktadır. Bu yönüyle integral kavramı bilim dünyası için oldukça önemli bir kavramdır. Bu kısımda böylesine önemli olan integral kavramının öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalara değinilecektir. Aynı zamanda integral öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu düşünülen harmanlanmış öğrenme ve BCS ile ilgili yapılan çalışmalara da ayrıca yer verilecektir.

2.8.1 İntegral öğretimi ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar

Bilim dünyası için oldukça önemli olan integral konusu birçok araştırmaya konu olmuştur. İlgili alan yazın incelendiğinde özellikle mühendislik ve fizik gibi alanlarda da integralden yararlanıldığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında integral öğretimi ile ilgili çalışmalara değinilecektir.

Sealey (2014) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin analizde karşılaştıkları engeller ve bir eğri altında kalan alan ile ilgili olmadan belirli integral problemleri çözerken öğrencilerin bu engelleri aşma yolları incelenmiştir.

Riemann toplamları ve belirli integralin öğrenci anlayışını karakterize etmesi için bir çerçeve sunulmuş ve tartışılmıştır. Çalışma Amerika Birleşik Devletleri'nde büyük bir devlet üniversitesinde 22 öğrenci ile yapılmıştır. 11 öğrenci bir pilot çalışmada, 6 öğrenci bir ana çalışmada ve 7 öğrenci bir izlem çalışmasında yer almıştır. Bu öğrencilerden 2 öğrenci hem ana çalışma hem de izlem çalışmasına katılmıştır. Bulgular literatürde öğrencilerin sık sık Analizin Temel Teoremini uygulayarak veya bir eğri altında kalan alanı yorumlayarak belirli integrali hesapladığını göstermiştir. Bununla birlikte, bağlamın öğrencilere oldukça tanıdık gelmesine rağmen öğrencilerin belirli integraller içeren kelime problemlerini çözmede çok uğraştıkları görülmüştür. Elde edilen sonuçlar bu adımda gerekli matematiksel işlemlerin basitliğine rağmen f(x) ve Δx 'in çarpımlarını kavramsallaştırmanın problem çözme sürecinin en karmaşık parçası olduğunu göstermiştir.

Attorps et al. (2013) tarafından yapılan çalışmada Değişim Teorisini temel alan Öğrenme Çalışma Modeline (LS Modeli) dayalı bir işbirlikçi öğretim deneyi rapor edilmektedir. Analizde bir giriş dersinde üç ders süresince öğrenme nesnesinin (Belirli integral kavramı ve Analizin Temel Teoremi) işleyişi değiştirilerek öğrencilerin kavramsal öğrenmesinin yükseltilmesinin nasıl başarılacağı tartışılmıştır. Bununla birlikte genel anlamda yükseköğretim matematik öğretiminin gelişmesinde Öğrenme Çalışma Modeli ve Değişim Teorisinin olanakları ve zorlukları tartışılmıştır. Çalışma bir İsveç üniversitesinde 85 lisans (mühendislik ve öğretmen adayları) öğrencisi ve 4 akademisyen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini her bir dersin ön test ve son testine ait öğrenci cevapları ile üç dersin gözlem belgeleri (videolar, defterler, fotoğraflar) oluşturmuştur. Yapılan öğrenme sonuçlarının analizi, anlamlı derecede etkili olduğu görülen değişimlerin modellerini ve belirli integral kavramının bazı kritik yönlerini ortaya koymuştur. Öğrencilerin öğrenme fırsatlarını zenginleştirmek için GeoGebra yazılımını kullanmanın çeşitli olanaklar sunduğu belirlenmiştir.

Milovanović et al. (2011) tarafından matematik öğretiminde multimedya kullanılarak belirli integral konusunda multimedya dersinin bir örneği çalışılmıştır. Çalışma 25 öğrenci iki gruba ayrılarak yürütülmüştür. Bir grup, belirli integral konusunda geleneksel ders işlerken, diğer grup ise multimedya destekli ders işlenmiştir. Macromedia Flash yazılımı kullanılarak görsel öğeler (animasyonlar, resimler vb.) hazırlanmıştır. Her iki grup da süreç sonunda test edilmiştir. Elde edilen bulgular multimedya destekli grupta buluna öğrencilerin daha iyi teorik, pratik ve görsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. Uygulanan anketin sonucu da multimedya grubundaki öğrencilerin bu yolla öğrenmenin çok ilgi çekici bulduğunu göstermiştir.

Clark et al. (2003) tarafında yapılmış olan "Virginia'nın Yüzölçümünün Hesaplanması" adlı çalışmada; karmaşık alanların yüzölçümlerinin belirlenmesi için Riemann toplamları ve bir BCS olan Maple kullanımı ile öğrencilerin Riemann Toplamı kavramını keşfetmeleri için yapılan etkinliklere yer verilmiştir. Bu çalışmada öğrenciler hazırlanan bir applet uygulaması ile Virginia eyaletinin haritası üzerinde koordinatlar belirlemişler, daha sonra bu koordinatları Maple çalışma sayfasına taşımışlardır. Daha sonra bazı Maple komutları ile dikdörtgen, yamuk, parabol (Simpson) yöntemleri kullanılarak Virginia eyaletinin yüzölçümünü hesaplama etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir.

Orton (1983), öğrencilerin belirli integral kavramına yönelik kavramsal anlayışını belirlemek için 110 öğrenciyle görüşme yapmıştır. Bazı öğrencilerin toplamların limiti olarak integralin kavranmasıyla çözümü zor olan belirli integralleri bulabilmeleri çalışmanın sonuçları arasında dikkat çekmektedir.

Aspestberger ve arkadaşlarının TI–92 teknolojisini kullanarak, 17-18 yaş grubunda yaptığı çalışmalarda şunlar rapor edilmiştir:

a. Riemann anlamında integrali bir aralık üzerinde bulunan çok ince bölünmüş parçaya bağlı olarak hesaplayamayan öğretmenlerin, modelleme ve yöntem üzerine yoğunlaşması gerekirken, Riemann anlamında integral ile ilgisi olmayan türevin tersi kavramını seçtiklerini,

b. Antitürevi veren kuralları belirlemek için çok fazla zaman harcadıkları,

c. Kâğıt-kalem ile hesaplamanın doğurduğu zorlukların öğretmenleri, basit problemleri seçmeye zorladığı,

d. Öğrencileri etkileşimli öğrenmeden, kritik ve araştırmacı düşünmeden uzaklaştırdıklarını rapor etmektedir. Matematik öğretiminde, bu tür problemlerin giderilmesi ancak BCS'nin kullanılması ile mümkün olabilmektedir (Aspestberger, 1998).

Kim ve Kim (2005) tarafından bir üniversitedeki matematik dersinde teknolojiyi kullanmaya dair üç model örneği verilmiştir. Bu modellerden birisi birim çemberin alanını, düzgün çokgenler yardımıyla ve Reimann toplamlarını kullanarak hesaplamaktır.

Rasslan ve Tall (2002) tarafından belirli integral kavramı üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, tanımlar ve tanımın zihinde oluşan yansımaları, 41 İngiliz lise öğrencisi üzerinde test edilmiştir. Belirli integral kavramına yönelik öğrencilerin zihninde beliren bilişsel şemanın keşfi için bir anket tasarlanmıştır. Sorulardan biri öğrencilerin belirli integral kavramının tanımını bilip bilmediklerini kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Diğer 5 tanesi ise, öğrencilerin belirli integral kavramı ile nasıl çalıştıkları ve nasıl tanımla ilişkilendirdiklerini sınıflandırmak için tasarlanmıştır. Elde edilen bulgular 41 öğrenciden sadece 7 öğrencinin belirli integral tanımını bildiğini göstermiştir.

Machín ve Rivero (2003), UNEXPO (Venezuela)'da Analiz I öğrencileri ile gerçekleştirdikleri bir pilot çalışmanın sonuçlarını vermişlerdir. Çalışmanın amacı, bir BCS olan Derive ile tasarlanan Laboratuvar çalışmalarından oluşan müfredatla paralel olarak hazırlanan materyallerin öğretimde kullanılmasının belirli integral ve alan kavramının belirlenmesinde öğrencileri destekleyip desteklemediğini belirlemektir. Öğretim sürecinin sonunda, öğrencilere bir anket verilmiştir. Öğrenciler tarafından verilen cevaplar hesaba katılarak öğrencilerden seçilen iki kişi ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, öğretim programında belirli integral kavramına grafiksel ve sayısal yaklaşımların kullanımının öğrencilerde belirli integral kavramına yönelik gelişmeyi az da olsa desteklediği görülmüştür.

Robutti (2003) belirli integral kavramının yapılandırılmasını temel alan bir örnek olay çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmada özellikle, araçsal yaklaşım ve bilişle şekillendirilen yapıyla öğrencilerin bilişsel ilerlemelerinden söz edilmektedir. Çalışmanın amacını, ortamda teknolojiden yararlanarak sonlu toplamlardan sonsuz toplama geçiş oluşturmaktadır.

2.8.2 İntegral öğretimi ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar

Yazlık ve Erdoğan (2015) tarafından öğrencilerin, matematik öğretmenlerinin ve öğretim üyelerinin integralde alan uygulamaları mevzusunda Flash programıyla geliştirilen materyal ile ilgili görüşlerini değerlendiren bir çalışma yapılmıştır. Durum çalışması uygulanan bu çalışma 4 öğrenci, 5 matematik öğretmeni ve 4 öğretim üyesiyle sürdürülmüştür. 6 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanan veriler betimsel analiz tekniği ile incelenmiştir. İncelenen katılımcı görüşleri geliştirilen öğretim materyalinin öğrenme-öğretme sürecinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Sevimli (2013) tarafından yapılan çalışmada, BCS destekli öğretimin, integral konusundaki yeterliklere ve özel olarak da temsil dönüşüm süreçlerine etkisi, matematiksel düşünme yapısı farklılıkları bağlamında değerlendirilmiştir. Çalışmada, öğretim süreci ve düşünme yapısı durumları, iç içe geçmiş çoklu durum çalışması deseni üzerinden, nitel yorumlayıcı paradigmanın ilkeleri doğrultusunda ele alınmıştır. Araştırmanın örneklemini Analiz I dersini alan 84 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisi oluşturmuştur. Öğrenciler yansız atama ile iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim (42 öğrenci), deney grubunda ise BCS'ye dayalı bir öğretim (42 öğrenci) yapılmıştır. 6 haftalık bir süreç uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası çeşitli testler uygulanarak çeşitli bulgular elde edilmiştir. İntegral ile ilgili yeterlilikte BCS kullanan grubun kavramsal ve işlemsel yeterlilikte kontrol grubundan daha başarılı olduğu görülmüştür. Deney grubu limit ve integral ilişkisi, integralin geometrik yorumu ve integral uygulamalarında yüksek yeterliliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu ise türev-integral ilişkisi ve integrasyon hesabında yüksek yeterlilik göstermiştir. Aynı zamanda BCS grubunun problem yapısı, girdi temsili ve çıktı temsili karakteristiğindeki problemlerin tümünde geleneksel gruptan daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Akyüz (2010) tarafından yapılan araştırmada ise, integral kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencinin akademik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Örneklemini 12.sınıf 47 öğrencinin oluşturduğu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu desen modeli kullanılmıştır. Öğrenciler 2010-YGS matematik testi sonuçları ile güz dönemi matematik notlarına göre birbirine denk deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. 20'şer saat deney grubuna gerçekçi matematik eğitimi metodu, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim metodu uygulanarak integral konusu işlenmiştir. Sürece başlamadan uygulanan konu başarı testi, süreç sonunda son test olarak tekrar uygulanmıştır. Elde edilen bulgular gerçekçi matematik eğitimi yönteminin geleneksel metoda göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Aktümen (2007) tarafından yapılan çalışmada belirli integral kavramının öğretiminde, bir BCS olan Maple programının etkileri incelenmiştir. Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinden seçilen 47 öğrenci bilişsel ve duyuşsal açıdan birbirlerine denk iki gruba ayrılmıştır. 7 haftalık bir sürede kontrol grubu, sadece yapılandırmacı yaklaşıma göre ders işlerken, deney grubu yapılandırmacı yaklaşıma ek olarak Maple yazılımı destekli bir ders işlemiştir. Süreç sonunda belirli integral testi ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, iki grubun toplam puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Ancak grupların problem çözme düzeyleri ortalamaları arasında Maple kullanan gruba yönelik anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön matematik tutum ölçeği ortak değişken olarak alındığında son matematik tutum ölçeği puanları ortalamaları arasında Maple desteğinden yararlanan gruba yönelik anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Kaplan (2005) tarafından yapılan çalışmada Görselleştirme Metodunun, integralde eğri altında kalan alan hesabı konusunun öğretimine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim Matematik Öğretmenliği birinci sınıf (95 öğrenci) öğrencileri oluşturmuştur. Elde edilen bulgular görselleştirme metoduyla ders işleyen öğrencilerin başarısının, geleneksel yöntemle ders işleyen öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Ülkemizde BCS destekli belirli integral öğretimi ile ilgili çalışmaların son derece sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bundan dolayı bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu açıdan bu çalışma önemli görülmektedir.

2.8.3 Harmanlanmış öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar

Acelajado (2011) harmanlanmış öğrenmenin matematik öğretiminde öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak çalışma her biri 20'şer öğrenciden oluşan iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna h-öğrenme yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel yüz yüze öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre bütün konularda h-öğrenme yönteminin geleneksel yüz yüze öğrenme yönteminden daha etkili olduğu sonucu görülmüştür. Bununla birlikte, harmanlanmış öğrenmenin matematik başarısını pozitif olarak etkilediği tespit edilmiştir. Aynı zamanda h-öğrenmenin matematik öğrenimini öğrenciler için keyif verici ve ilgi çekici bir etkinlik haline dönüştürdüğü de gözlenmiştir.

Eng et al. (2009) tarafından matematik dersinde h-öğrenme yönteminden yararlanarak öğrenci memnuniyet düzeyleri incelenmiştir. Çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. 14 haftalık bir sürede çalışmaya 50 öğrenci katılmış, haftalık 5 saat olan dersin 4 saati yüz yüze olarak, 1 saati ise çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 12 öğrenciyle görüşme gerçekleştirilmiştir. Bulgular öğrencilerin, ortamdaki bütün bileşenlerden (geri bildirim, içerik, değerlendirme, kullanıcı ara yüzü, erişim, öğrenme toplulukları) memnun ve mutlu olduklarını göstermiştir. Hatta birçok öğrenci (% 45) 5 saatlik dersin yüz yüze 3 saat, çevrimiçi 2 saat olması önerisinde bulunmuşlardır.

Yushau (2006) Suudi Arabistan'daki bir üniversitede Matematiğe Giriş dersini alan hazırlık sınıfı öğrencileri arasından rastgele seçilmiş 70 öğrenci ile yaptığı çalışmasında, üniversite öğrencilerinin matematik ve bilgisayar derslerine yönelik tutumları üzerinde karma öğrenme ortamının etkisini araştırmıştır. Öğrenciler haftada üç kez yüz yüze derslere devam etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bilgisayar ortamında MATLAB uygulamaları yaparak çevrim içi öğrenme kaynaklarına ulaşmışlardır. Araştırmanın bulguları öğrencilerin bilgisayar kaygılarında ve bilgisayara yönelik özgüvenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğunu göstermiştir. Bilgisayara yönelik tutumun diğer iki alt boyutunda ve matematik tutumlarında ise anlamlı bir değişim bulunamamıştır.

Ünsal (2007) ise h-öğrenme aktivitesini, öğrenci başarısı ve motivasyon bakımından incelemiştir. Çalışmasında Lise Matematik Öğretmenliği ikinci sınıf Bilgisayar Bilimlerine Giriş-II dersinin MS Excel konusuna yönelik bölümünü harmanlanmış öğrenme ve geleneksel yüz yüze öğrenme ortamlarına göre tasarlamıştır. Araştırma sonuçları akademik başarı puanları ve motivasyon puanları arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir. Ancak öğrencilerin kalıcılık puanları arasında harmanlanmış öğrenme lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca ara sınavdan elde edilen puanlar harmanlanmış öğrenme ortamında anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında araştırmacı benzer uygulamaların sayısal ağırlıklı olmayan diğer öğretmen yetiştirme programlarında, bilgisayar derslerinin farklı konularında da yapılabileceğini önermiştir. Ayrıca h-öğrenmenin amaçlarına ulaşıp ulaşmadığını tespit etmek gayesiyle öğrencilerle görüşme yapılabileceğini de belirtmiştir.

Sazak (2014) İngilizce okutmanların harmanlanmış öğrenime bakış açısını ölçmek için bir öğrenme yönetim sistemi olan Schoology'nin harmanlanmış öğrenim amaçları doğrultusunda kullanımını araştırmıştır. 35 İngilizce okutmanı ile yürüttüğü çalışmasının sonuçlarına göre okutmanların harmanlanmış öğrenmeye karşı pozitif tutum geliştirdiğini belirtmiştir.

Ateş Çobanoğlu (2013) h-öğrenmenin öğrencilerin erişilerine, algıladıkları bilişsel esneklik düzeylerine ve öz düzenleyici öğrenme becerilerine yönelik etkisini incelemiştir. Bunun yanında öğretim üyesi, uzmanlar ve öğrencilerin harmanlanmış öğrenme temelli programa ilişkin görüşleri de araştırılmıştır. Araştırmada, karma araştırma desenlerinden eş zamanlı çeşitleme stratejisi kullanılmıştır. Çalışma 65 öğrenci ile Bilişim ve Etik dersi kapsamında yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, harmanlanmış öğrenme temelli programın erişi, algılanan bilişsel esneklik, algılanan öz düzenleyici öğrenme becerileri üzerinde pozitif bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca paydaş görüşlerine göre, harmanlanmış öğrenme temelli program uygulamalarının öğrencileri düşünmeye, sorgulamaya, araştırmaya, düşüncelerini paylaşmaya, tartışmaya ve başkalarının görüşlerini değerlendirmeye yönelttiğini de belirtmiştir.

Akgündüz (2013), fen öğretiminde h-öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin akademik başarı, motivasyon, tutum ve kendi kendine öğrenme becerisi üzerine olan etkisini araştırmıştır. 74 öğrenci ile yürütülen araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel model kullanmıştır. Araştırma grupları; geleneksel yüz yüze öğrenen kontrol grubu, h-öğrenme ile öğrenen deney-1 ve sosyal medya destekli öğrenen deney-2 gruplarından oluşmuştur. Bu grupların hepsinde de 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Elde edilen bulguların harmanlanmış öğrenmenin başarı, motivasyon, tutum ve kendi kendine öğrenme becerilerini geleneksel yüz yüze öğrenmeye göre anlamlı olarak arttırdığını, sosyal medya destekli öğrenmenin başarıyı, motivasyonu, tutumu ve kendi kendine öğrenme becerilerini pozitif olarak etkilediği ancak geleneksel yüz yüze öğrenmeye nazaran anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmiştir.

Topal (2013), öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamına yönelik güdülenme düzeylerini, algılarını ortaya koymak, memnuniyet düzeylerini belirlemek ve akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi anatomi laboratuvarı dersinde çalışmasını yürütmüştür. Çalışmasının sonucunda öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için kullandığı laboratuvar sonuçları arasında harmanlanmış öğrenme grubu lehine anlamlı bir sonuca ulaşmış fakat teorik sınav sonuçlarına göre istatiksel açıdan anlamlı bir farka ulaşmamıştır. Öğrencilerin ders ortamına yönelik görüşleri ise olumlu olarak belirtilmiştir.

Geçer ve Dağ (2012) tarafından eğitim fakültelerinde okutulan Bilgisayar II dersi için bir harmanlanmış öğrenme ortamı tasarlanarak planlanmış ve uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda matematik ve ilköğretim eğitimi birinci sınıf öğrencilerinden yarı yapılandırılmış anket formuyla veri toplanmıştır. İlk defa Bilgisayar II dersini alan öğrencilere bu harmanlanmış öğrenme ortamı tanıtılmıştır. Gönüllü olarak çalışmaya katılan 67 öğrenci anketi çevrimiçi olarak doldurmuş ve verilere içerik analizi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre dersin elektronik aktivitelerle uygulanması öğrenme ve değerlendirme açısından öğrenciler üzerinde pozitif etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler uygulamanın ve etkinliklerin derse aktif katılımlarını sağladığını, dersi web ortamında yapmanın yararlı ve ilginç bulduklarını ifade etmişlerdir.

Kurt (2012) tarafından yapılan çalışmada, ARCS motivasyon modeline göre harmanlanmış öğrenmenin, öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. İlköğretim 6.sınıf Bilişim Teknolojileri dersini alan 80 öğrenciden oluşturulan deney ve kontrol gruplarına 4 hafta süresince haftada 2 ders saati boyunca araştırmacı tarafından tasarlanan öğretim ortamı kullanılmıştır. Araştırmada nicel veriler öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek amacıyla hazırlanan “Bilişim Teknolojileri Dersi Akademik Başarı Testi” ile toplanmıştır. Nitel veriler için 20 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Elde edilen bulgularda, ARCS Motivasyon Modeline göre harmanlanmış olan ilköğretim 6.sınıf Bilişim Teknolojileri dersini alan öğrencilerin akademik başarılarına yönelik anlamlı bir fark saptanmıştır. Araştırmada öğrenciler, kendileri ve çevreleri ile ilgili bilgilerin bulunduğu materyalleri daha çok sevdikleri saptanmıştır. Harmanlama için kullanılan etkinlikler (forum, sohbet ve mesajlaşma) sayesinde, öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen arasındaki iletişim güçlendirmiştir. Birbirlerini değerlendirme, yardım etme, yardım alma ve bilgiye kolay ulaşma açısında harmanlanmış öğrenmenin öğrenci başarısına olumlu etkisinin olduğu ifade edilmektedir.

Pokuaa (2011) Gana’da bulunan iki yükseköğretim kurumu Kwame Nkrumah Teknik Üniversitesi’nde ve Sunyani Teknik Üniversitesi’nde yüz yüze ve web tabanlı uzaktan öğrenme yaklaşımlarını harmanlayarak modellediği çalışmasında öğrencilerin dönem sonu sınav sonuçlarını öğrencilerin performanslarını değerlendirmek için kullanmıştır. Kwame Nkrumah Teknik Üniversitesi’nden elde edilen deneysel sonuçlar harmanlanmış öğrenme uygulamasının öğrenci performansında % 61 oranında bir iyileşme sağladığı ifade edilmiştir. Pokuaa’ya göre yeterli hazırlık yapıldığında öğretim teknolojisini uygulamanın büyük başarılar vaat etmektedir. Sunyani Tenik Üniversitesi’ndeki çalışmanın sonucu ise göstermiştir ki, öğrenme sürecinde teknolojik hazırlıklar yetersiz ise, ne yazık ki sonuçlar geleneksel yüz yüze yaklaşımındakinden daha kötü olabilir. Burada, öğrencilerin ilk yarıyıl performans sonuçları ortalama % 15 düşüş göstermiştir. Pokuaa, harmanlanmış öğrenme tasarımlarının ancak öğrenciler ve öğretmenlerin kendi özel ortamında en iyi sonuçlar verebileceğini ve o zaman onların özel ihtiyaçlarını giderebileceğini ifade etmektedir.

Pearcy (2009), 2005 ve 2006 öğretim yıllarında North Texas Üniversitesi'nde, 633 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada; h-öğrenme ortamını geleneksel yüz yüze öğrenme ve web destekli uzaktan eğitimle karşılaştırarak, akademik başarı, derse karşı tutum ve memnun olma düzeyine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin memnuniyet seviyelerinin bir hayli yüksek çıktığı, derse karşı tutumda ise geleneksel öğrenme lehine anlamlı bir fark çıktığı belirlenmiştir. Diğer taraftan akademik başarı ile çevrimiçi aktivitelere katılım süreleri arasında da düşük pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Uluyol ve Karadeniz (2009) çalışmalarında, yüz yüze öğrenme ile çevrimiçi öğrenme, geleneksel öğrenme ile proje temelli öğrenme ve klasik değerlendirme ile alternatif değerlendirme yöntemlerinin harmanlandığı teknik olan bir derste, öğrencilerin başarılarını ve bu öğrenme sürecinin yararlılı olduğuna dair öğrenci görüşlerini araştırmışlardır. Çalışma grubunu İşletim Sistemleri ve Uygulamaları dersine kayıtlı toplam 39 öğrenci oluşmuştur. Elde edilen bulgular, h-öğrenme ortamlarında öğrencilerin akademik başarılarının yüksek olduğunu göstermiştir. H-öğrenme ortamında öğrencilerin farklı boyutlarda uygulanan harmanlama metotlarına dair pozitif olarak görüş bildirdikleri, bu metotları yararlı buldukları, farklı ve pozitif yönde kazanımlar edindikleri ve diğer derslerde de bu şekildeki ortamların olmasını tercih ettikleri gözlenmiştir.

Teknolojik gelişmelerin h-öğrenmeyi gelecekte öğretim kurumları tarafından daha çok tercih edilecek bir öğrenme yaklaşımı haline getireceği düşünülmektedir (Fook et al., 2005). H-öğrenme ile ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin h-öğrenmeye yönelik olumlu tutum, algı ve görüşlerinin olduğu görülmektedir (Akgündüz, 2013; Ateş vd., 2008; Ersoy, 2003; Geçer ve Dağ, 2012; Pearcy, 2009; Yılmaz ve Orhan, 2010). Aynı zamanda bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde harmanlanmış öğrenmenin ders başarısını arttırdığı, kalıcılığı sağladığı da tespit edilmiştir (Acelajado, 2011; Akgündüz, 2013; Ateş Çobanoğlu, 2013; Geçer ve Dağ, 2012; Kurt, 2012; Topal, 2013).

Harmanlanmış öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde diğer disiplinlere nazaran matematik öğretimini de içeren çalışmalara çok az rastlanmıştır. Ülkemizde ise matematik öğretimini içeren harmanlanmış öğrenme ile ilgili araştırmaların yok denecek kadar çok az sayıda olduğu görülmüştür. Bu araştırma bu yönüyle ülkemizdeki alan yazın açısından önemli görülmektedir. Bu bakımdan alan yazına da çok önemli bir katkı sağlayacaktır.

2.8.4 BCS ve matematik eğitimi

Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin matematik ve matematik öğretiminde kullanımı ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Bilgisayar programlarını problem çözmede ve matematik öğretiminde olan etkililiğini, bilgisayar destekli dersler, bilgisayar programlama ve öğrenme araçları bağlamında inceleyen çalışmaları bir araya toparlayan McCoy (1996), Bilgisayar Cebiri Sistemleri gibi bilgisayar destekli öğrenme araçlarının, öğrencilerin matematik başarısını desteklemede ve yardımcı olma konusunda etkili araçlar olduğunu dile getirmektedir.

Mallet (2007) BCS’nin öğrenme ortamlarına entegrasyon sürecinin, çoklu temsilleri destekleyen etkinlikler ile sağlanabileceğine vurgu yapmıştır. Kutzler (2003) ise BCS’nin asıl görevinin, keşfettirme veya farkındalık oluşturma yoluyla matematiksel anlamayı desteklemek olduğunu belirtmiştir.

Weigand ve Weller (2001) yaptıkları çalışmada, BCS (Mathplus, Derive veya Theorist) ortamlarında 11. sınıf öğrencilerinin nasıl çalıştıklarını, klasik kâğıt-kalem kullanma yöntemiyle karşılaştırıldığında çalışma stillerinin nasıl değiştiğini, BCS destekli çalışmanın fonksiyon kavramını öğrenmedeki başarıyı nasıl etkilediğini araştırmışlardır. BCS destekli grupta bulunan öğrencilerin daha çok gösterim kullandıkları ve bu gösterimler arasında sık sık gidip geldikleri gözlenmiştir. BCS destekli öğretimin fonksiyon kavramını öğrenmede başarıya fazla katkı sağlamadığı ancak BCS desteği kullanan öğrencilerin kâğıt-kalem kullanan öğrencilere göre bu kavramı daha farklı şekilde öğrendikleri belirlenmiştir.

Birçok araştırmacı, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin öğretme ve öğrenme süreçlerinde etkili bir araç olduğunu ve uygun kullanılması durumunda öğrencilerin matematiksel becerilerini, kavramsal anlamalarını ve problem çözebilme becerilerini arttırcağını belirtmektedir (Leinbach et al., 2002; Waters, 2003). Leinbach ve arkadaşları BCS'nin eğitimde kullanımının öğrenmeyi anlamlı oranda etkilediğine ve BCS'nin problemleri çözmede çok güçlü de olsa neticede bir araç olduğuna vurgu yapmışlardır.

Tokpah (2008), Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden yararlanıldığı ve yararlanılmadığı desenlerde, lisans ve ön lisans öncesi dönemdeki öğrencilerin matematik başarılarının incelendiği 31 çalışmanın genel eğilimlerini meta-analiz çalışması çerçevesinde değerlendirmiştir. Elde edilen bulgulara göre, BCS'nin sınıf ortamında bulunma şekline bağlı olmadan, öğrencilerin başarılarını geleneksel sınıflara nazaran daha fazla arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte, BCS destekli öğrenme ortamında bulunmuş olan öğrencilerin geleneksel sınıfta bulunan öğrencilere oranla, aynı değerlendirme testlerinde daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir.

Kutluca ve Baki (2013), 10. sınıf matematik dersinde 2. dereceden fonksiyonlar konusunun öğretimine yönelik elektronik tablolama ve BCS yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarının (BDÇY) geliştirilmesini ve uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacı ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmaya 37 öğrenci katılmıştır. Bu çalışma ile BDÇY'nın öğretimi monoton olmaktan kurtardığı, öğrencilerde ilgi uyandırarak derse daha iyi motive olmalarını sağladığı ve zamanın nasıl geçtiğini anlayamadıkları sonucuna varılmıştır.

Tuluk ve Kaçar (2007) BCS'nin matematik öğretimindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 1. sınıf matematik öğretmeni adaylarından 30 kişilik bir sınıftan rastgele iki grup oluşturularak, birincisine Yapılandırmacı yaklaşım + BCS (Maple), ikincisine ise sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğretim yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, problem çözme becerisinde BCS desteği alan grup lehine istatistiksel anlamda anlamlı bir fark bulunmuştur.

Waters (2003) öğrenenlerin BCS destekli 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 cebir dersi alan 5 öğrenciyle 5 haftalık bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilere problem çözme stratejileri tanıtılmış ve değişenlerin üslü ilişkileri ve sistemlerini içeren 2 sözel ifade problemi çözdürülmüştür. Öğrencilere BCS destekli öğrenme ortamı Texas Instruments Voyage 200 kullanımı ile sağlanmıştır. Elde edilen araştırma bulgularına göre; öğrencilerin gösterimleri seçmelerinde, öz yeterlilikleri, problemi tanıma, problemin görselleştirilmesi ve öğretmenlerin beklentileri ile ilgili inanışları etkili olmaktadır. 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 de yapmışlardır.

Sağlam vd. (2009), tarafında yapılan çalışmada lisans öğrencilerinin problem çözme stratejileri bilgisayar yazılımının kullanıldığı bir ortamda incelenmiştir. Çalışma, matematik öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören ve bilgisayar programlama dersini alan 3 erkek ve 2 kız öğrenci olmak üzere toplam 5 öğrenci ile yürütülmüştür. Verileri toplamada klinik, yarı-yapılandırılmış görüşme ve katılımcı gözlem yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular, öğrencilerin Maple yazılımında problem çözmede en çok tercih ettiği stratejilerin ayrıştırma ve sadeleştirme, benzer problem bulma, döngüsel olmayan strateji ve araç-amaç analizi olduğunu göstermiştir.

Bulut (2009) yaptığı çalışmada, işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan BCS'nin türev uygulamaları konusunu öğretme ve öğrenmede öğrenenlerin akademik başarı, matematiksel düşünme, kavramsal anlama, işlem becerisi, problem çözme becerisi ve cinsiyet farkı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deney grubuna (22 öğrenci) yapılandırmacı ortamda BCS destekli bir öğretim, kontrol grubuna (21 öğrenci) ise sadece yapılandırmacı ortamda bir öğretim uygulanmıştır. Süreç sonunda son test ve tutum ölçeği uygulanmıştır.

Bulgular, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden istatistiksel anlamda daha başarılı olduğunu göstermiştir. Kavram bilgisi ve problem çözme becerisi alt boyutlarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak işlemsel beceriler alt boyutunda deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden istatistiksel anlamda daha başarılıdır. Türev uygulamalarını öğretme ve öğrenmede BCS'nin öğrencilerin akademik başarıları, işlemsel becerileri ve matematiksel düşünmeleri üzerinde olumlu etkileri görülmektedir.

Dubinsky ve Schwingendorf (2004) tarafından C4L (The Calculus, Concepts, Computer ve Cooperative Learning Program) olarak isimlendirilen ve kriterleri aşağıda sıralanan bir proje yürütülmüştür:

a. Araştırmadaki ilk amaç öğrencinin nasıl öğrendiğidir.

b. Kavramsal anlama en önemli şeydir. Ama hesaplamalar da önemli bir rol oynar.

c. Teknoloji değerli olabilir ve onu kullanmanın bazı yolları diğerlerinden daha değerlidir.

d. İşbirlikçi öğrenme matematik öğrenme için doğru bir bağlamdır.

e. Ders vermenin yerini interaktif sınıf ortamında probleme dayalı çalışmalar almalıdır.

f. Ders kitapları ve ders yapısı pedagojik stratejiyi desteklemelidir.

Projenin öğretim tasarımı, araştırmacılar tarafından "**ACE**" döngüsü olarak isimlendirilen bir döngüye dayandırılmıştır.

Etkinlikler: Her ünite öğrencilerin bilgisayar ortamındaki etkinlikleri ile başlar. Laboratuvarda öğrencilerin en önemli matematiksel sonuçları bulmalarında ısrarcı davranılır. Bu keşfetme çalışmalarında dikkatli bir şekilde seçilmiş bilgisayar etkinlikleri ile öğrencilerin matematiksel kavramları zihinsel olarak yapılandırmaları sağlanmaya çalışılır.

Sınıf: Laboratuvar yani bilgisayar ortamından sonra, sınıf ortamında öğrencilerin bilgisayar etkinliklerinden edindikleri tecrübeleri yapılandırmaları için öğrencilere yardımcı olunur.

Alıştırmalar: Son olarak, öğrencilerin döngünün ilk iki adımında kazandıkları düşünülen bilgilerini zorlayacak klasik alıştırmalar verilir.

Yu (2013) tarafından yapılan çalışmada ise integrallerin iki türünü değerlendirmek için yardımcı bir araç olarak matematiksel yazılım olan Maple kullanılmıştır. Euler'in formülü, DeMoivre'nin formülü ve sonlu geometrik seriler kullanarak integrallerin bu iki türünün kapalı formları elde edilmiştir. Bu çalışmada benimsenen araştırma yöntemleri manuel hesaplamalar yoluyla çözümlerin bulunması ve Maple kullanarak bu çözümlerin doğrulanmasını kapsamaktadır. Araştırma yönteminin bu tipi hesaplama hatalarının keşfedilmesini sağlamakta, aynı zamanda manuel ve Maple ile yapılan hesaplamalarda düşünmenin orijinal yönlerini de değiştirmeye yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, Maple yazılımı problem çözme yöntemlerine ilişkin bakış açıları ve rehberlik sağlamaktadır.

Pierce ve Stacey (2001) tarafından yapılan bu çalışmada lisans öğrencilerinin analize giriş dersinde bir BCS olan Derive yazılımının kullanılmasıyla ilgili öğrencilerin yorumları incelenmiştir. Bu çalışmada, bu yazılımı kullanmanın bazı öğrenme yöntem ve stratejilerini tetiklediği ve etkilediği ile ilgili bulgulara ulaşılmıştır.

Palmiter (1991) tarafından BCS (MACYSMA) destekli genel matematik öğretimi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Deney grubunda bulunan 40 lisans öğrencisi beş hafta boyunca işlemleri yapmak amacıyla BCS desteğinden yararlanmıştır. Kontrol grubuna (40 öğrenci) ise on hafta boyunca hesaplama işlemleri için kâğıt ve kalemin kullanıldığı geleneksel bir öğretim süreci uygulanmıştır. Uygulama sonunda her iki gruba da aynı koşullarda kavramsal bilgileri yoklayan bir sınav uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler integral ve integral uygulamaları ile ilgili olan bu kavramsal sınavda en yüksek puanlara sahip olmuşlardır. İşlemsel bilgileri yoklayan sınavda ise deney grubu öğrencilerinden BCS kullanarak bir saatlik sürede işlemleri yapmaları, kontrol grubu öğrencilerinden ise kâğıt kalem kullanarak iki saatlik sürede işlemleri yapmaları istenmiştir. Deney grubu öğrencilerine işlemsel sınavda kontrol grubu öğrencilerine verilen sürenin yarısı kadar bir süre verilmiş olmasına rağmen kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı bir şekilde daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin % 43'ü matematiğe ve bilgisayara yönelik tutumlarının da arttığını belirtmiştir.

Meagher (2005), üniversite öğrencilerinin genel matematik dersini öğrenirken BCS ortamındaki öğrenme sürecini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda mülakatlar, öğrenci ödevleri, testler ve sesli görüntülü kayıtlar yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki sonuçların önemini vurgulamaktadır.

1. Öğretimin başlangıcında teknolojinin sunumu ve tanıtılması, süreç içinde öğrencinin teknolojiyi kullanmasını oldukça etkilemektedir.

2. Öğrencilerin BCS ortamında doğal olarak deneme yapmaları onların deneysel davranış stratejilerini geliştirmede gereklidir.

Görüldüğü gibi Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin matematik ve matematik öğretiminde kullanılması birçok araştırmanın konusu olmuştur. Bu araştırmaların birçoğunda, matematik ile ilgili bir konunun veya limit, türev, integral gibi matematiksel kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesinde BCS'nin etkinliği araştırılmış ve bu kavramların öğretilmesinde bir BCS olan Maple yazılımı kullanımının etkileri incelenmiştir (Aksoy, 2007; Aktümen, 2007; Bulut, 2009; Kabaca, 2006; Tuluk, 2007).

Maple matematik öğretiminde kullanılması gereken çoklu temsil sağlayan çok güçlü ve interaktif bir araçtır. Murphy (1999), integral konusundaki bazı kavramların öğrencilere sunulması sürecinde, BCS'den yararlanılmasının, bir tercih olmaktan öte, önemli bir gereklilik olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle bu araştırmada bir BCS olan Maple yazılımı kullanılmıştır.

Genel matematik konularının öğretiminde teknoloji kullanımını konu alan çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği görülmüştür. Ancak ülkemizde Tatar vd. (2014) tarafından yapılan meta analiz çalışmasında teknoloji destekli belirli integral öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte ülkemizde harmanlanmış öğrenme ortamlarında matematik öğretimi ile ilgili çalışmalar da çok sınırlı sayıda görülmektedir. Yine ülkemizde harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli belirli integral öğretimi ile ilgili bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma ülkemizde bir ilk olması açısından da büyük önem arz etmektedir.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI

İntegral, analizin en temel konularından birisi olup, Fizik, Kimya, Astronomi, İktisat, Ekonomi ve Mühendislik gibi çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. İntegral kavramı belirsiz ve belirli integral olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Belirsiz integral türevi verilen bir fonksiyonun bulunması anlamında kullanılmaktadır. Belirli integral ise eğrilerin sınırladığı alanların bulunması, çeşitli cisimlerin hacimlerinin hesabı, eğri uzunluğu ve dönel yüzeylerin alanlarını kapsamaktadır. Thomas (1991)'a göre integral hesap çok önemli bir matematiksel araçtır ve anlaşılması hemen hemen matematiğin tüm dallarındaki daha üst düzeydeki çalışmalar için bir gerekliliktir. İntegral hesap matematiğin birçok dalının yanı sıra diğer bilim dalları için de vazgeçilmez bir araçtır. Bu araştırmada birçok bilim dalı için önemli bir araç olan belirli integral kavramı ele alınmaktadır.

Yapılan birçok araştırmada belirli integral ve eğri altında kalan alan kavramı incelenmiştir (Orton, 1983; Aspestberger, 1998; Rassian and Tall, 2002; Robutti, 2003; Clark et al, 2003; Machín and Rivero, 2003). Belirli integral konusunun öğrenilmesindeki zorluk, artık evrensel olarak kabul edilmektedir ve birçok araştırmacı, öğrencilerin analiz konuları ile ilgili problemler yaşadıklarını aktarmaktadır (Aktümen, 2007; Sevimli, 2009; Thompson and Silverman, 2007; Roubutti, 2003; Rasslan and Tall, 2002; Thompson, 1994). Bu nedenle belirli integral kavramının öğretiminin bütün yönleriyle ele alınması büyük önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında, genellikle üniversitelerin birinci sınıflarında okutulmakta olan genel matematik dersi göz önüne alınarak, bu dersin önemli kavramlarından biri olan belirli integral kavramının öğretimi bu araştırmanın amacı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının belirli integral konusunu zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmaları, kavramsal anlayışı ve problem çözme becerisini kazanmaları ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının prensipleri doğrultusunda bir öğrenme ve öğretme ortamı tasarlanmıştır.

Araştırmanın genel amacı; üniversitelerin birinci sınıflarında okutulan genel matematik derslerindeki belirli integral konusunun öğretiminde, harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı prensiplerine göre tasarlanan BCS destekli bir öğretim ortamı ile BCS desteği olmadan sadece harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretim ortamı arasında matematiksel başarı ve matematiksel tutum açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

3.1 Alt Problemler

1. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileriyle harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim süreci sonucunda belirli integral konusuna ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

    a. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda işlemsel becerileri arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

    b. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda kavramsal anlamaları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

c. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS tabanlı yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

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

3. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında Yapılandırmacılık ilkelerine göre tasarlanan BCS tabanlı yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile BCS desteği olmadan harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda matematiğe ilişkin tutumları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

    a. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında Yapılandırmacılık ilkelerine göre tasarlanan BCS tabanlı yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin, matematiğe ilişkin tutumlarıyla ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

    b. BCS desteği olmadan sadece harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, matematiğe ilişkin tutumlarıyla ilgili öntest ve sontest puanları arasında anlamlı olarak bir farklılık var mıdır?

c. Deney ve kontrol gruplarının her bir grubunda matematiğe ilişkin tutumlar arasında cinsiyete göre anlamlı olarak bir fark var mıdır?

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

4. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında kullanılan araçlar ve uygulama süreci ile ilgili öğrencilerin duygu, düşünce ve görüşlerinde görülen etkiler nelerdir?

3.2 Araştırmanın Önemi

Teknolojideki hızlı ve köklü değişiklikler eğitimin her alanını bütünüyle etkilemiştir. Bilim ve teknolojik gelişmelerin bu hızlı değişiklikleri karşısında öğrenme kuramlarında ve öğrenme yaklaşımlarında da köklü değişimlerin olması kaçınılmaz olmuştur. Teknolojinin gelişmesi, ihtiyaçların değişmesi, teknolojinin beraberinde getirdiği problemler ve bu problemlerin geleneksel yöntemlerle çözülememesi yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Davranışçılığı temel alan klasik yaklaşımlar çağımızın ihtiyaçlarına artık cevap verememektedir. Bundan dolayı öğrencilerin problem çözebilme, eleştirel düşünebilme, akıl yürütebilme gibi üst düzey becerilerinin geliştirilmesini sağlayan, öğrencinin bilgiyi işlemede aktif olduğu ve öğrenme ortamları için sınırların kaldırıldığı, zamandan ve mekândan bağımsız öğrenmelerin gerçekleştirildiği yaklaşımlara daha çok ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknoloji, son yıllarda çok hızlı bir evrim süreci geçirmektedir. Değişen ihtiyaçlara ve ekonomik kaygılara paralel olarak sürekli güncellenmektedir. Bu süreç beraberinde teknolojik araçların çeşitliliğini de arttırmaktadır. Teknolojik araçlar çoğalarak, değişerek ve geliştirilerek evrimleşmektedir. Teknolojideki bu değişimlerin sonuçlarından biri de bilgisayarların, etkileşimli akıllı tahtaların, grafik tabletlerin, tabletlerin ve akıllı telefonların bu süreçte eğitim alanında birer araç olarak kullanılması olmuştur.

Kutzler (2000) okullarda matematik derslerinde zamanın % 75'inin süreçte yer alan hesaplamalara ayrıldığını belirtmiştir. Bu durum süreçte yapılması gereken etkinlikleri sınırlandırmakta ve engellemektedir. Zamanın etkin kullanılamaması ders sürecini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bilgisayarlar ve hesap makineleri insanlardan daha çabuk, daha uygun ve daha etkili bir şekilde işlemler yaptıkları için en çok bu noktada devreye girmektedirler. Bu nedenle matematiksel düşüncenin gelişiminin her aşamasında bilgisayarların kullanımının yararlı ve etkili olduğu görülmüştür (Dubinsky and Tall, 1991).

Bilgisayarların matematik açısından bir başka önemli özelliği ise soyut matematik kavramlarını somutlaştırması, görselleştirmesi ve hareketlendirerek animasyon haline getirmesidir. Bilgisayar teknolojisinin bu ve buna benzer özellikleri hesaplama yapmayı ve grafik çizmeyi fazlasıyla kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte bu teknolojiler matematik alanında görülen önemli problemlerin yapısını ve matematik bilimi ile uğraşanların araştırma yöntem ve stratejilerini de değiştirmiştir (Baki, 1996).

Özellikle matematik eğitimi için tasarlanmış olan bilgisayar yazılımlarının öğrenme ortamına pozitif etkiler sunduğu, bu alanda çalışan birçok araştırmacının da kabul ettiği bir gerçektir (Aksoy, 2007; Aktümen, 2007; Bulut, 2009; Kabaca, 2006; Tuluk ve Kaçar, 2007). Bütün bunlar birlikte ele alındığında harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre bilgisayar cebir sistemlerinin kullanılması genel matematik öğretiminde yeni fırsatlar ve avantajlar sağlayacaktır. Bu nedenle bu deneysel çalışma matematik öğretimi açısından önemli görülmektedir.

Literatürde genel matematik konularının öğretiminde teknoloji kullanımını konu alan çok fazla yabancı kökenli araştırmaya rastlanmaktadır. Ülkemizde son yıllarda bu tür çalışmalara azda olsa artık rastlanmaktadır. Tatar vd. (2014) tarafından, teknoloji tabanlı matematik öğretimi konusunda 2000-2011 yılları arasında Türkiye'de yayınlanmış bilimsel çalışmalar demografik bilgi, anahtar kelime ve yöntembilim bakımından incelenmiştir. Veriler Türkiye'de yayınlanmış olan 32 hakemli dergideki 126 akademik çalışmadan temin edilmiştir. Yapılan veri analizi sonucunda; 2 çalışmada belirli integral, 7 çalışmada BCS ve 3 çalışmada da Maple anahtar kelimelerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Buradan teknoloji destekli belirli integralin öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu sonucuna ulaşılacaktır.

Ülkemizde harmanlanmış öğrenme ortamlarında matematik öğretimi ile ilgili çalışmalar çok sınırlı sayıda görülmektedir. Yine ülkemizde harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli belirli integral öğretimi ile ilgili bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu çalışma ülkemizde bir ilk olması açısından da önem arz etmektedir.

Ayrıca, bu araştırmanın, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin öğretimde kullanılması ile öğretim amaçlarımıza ve ölçme-değerlendirme prensiplerimize kazandırılacak yeniliklerin de incelenecek olması ve bu yönde verilebilecek somut öneriler üretmek açısından da önemli olduğu öngörülmüştür.

3.3 Sayıltılar

1. Araştırma süreci boyunca, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kontrolü sağlanamayan dış etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.

2. Öğrenciler; görüşlerini açıklarken gerçek becerilerini, sahip olduğu duygu ve düşüncelerini içlerinden geldiği gibi yansıtmışlardır.

3. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin ve isteklerinin eşit olduğu varsayılmıştır.

4. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin çalışmanın sonucunu etkileyebilecek bir etkileşimde olmadıkları varsayılmıştır.

5. Yansız bir şekilde atanan deney grubu ile kontrol grubunun uygulama öncesinde integral bilgisi bakımından denk oldukları varsayılmıştır.

6. Araştırmada kullanılan ölçeklerin kapsam geçerliliği ile ilgili görüşü sorulan uzmanların objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.

3.4 Sınırlılıklar

1. Bu çalışma, 2014-2015 öğretim yılı bahar dönemi, İzmir ilindeki bir Devlet Üniversitesi’nde BÖTE Anabilim Dalı’nda eğitim gören deney grubundaki 21, kontrol grubundaki 22 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Deneysel olan bu çalışma 7 haftalık süre ile sınırlıdır.

3. Deneysel olan bu çalışma, deney grubunda bulunan öğrencilere uygulanan h-öğrenme ortamlarında BCS destekli yapılandırmacı yaklaşım ile kontrol grubunda bulunan öğrencilere uygulanan h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ile sınırlıdır.

4. Bu deneysel çalışma, aday bilişim öğretmenleri ile sınırlıdır.

5. Bu araştırmada işlenen BCS destekli yapılandırmacı yaklaşımın uygulama alanı sadece belirli integral kavramı ile sınırlıdır.

6. Araştırma gruplarından BCS kullanılacak olan gruba verilen BCS eğitimi toplam 4 saat ile sınırlıdır.

3.5 Tanımlar

Eğitim Teknolojisi: Öğrenmenin bütün taraflarını içeren problemleri sistematik bir biçimde inceleyen, bu problemlere çözümler sunmak amacıyla insan gücü, bilgi, yöntem, teknik, araç-gereç ve düzenleme gibi öğeleri işe koşarak uygun tasarımlar geliştiren, uygulayan, değerlendiren ve yöneten karmaşık bir süreçtir (Yalın, 2004).

Bilgisayar: Çok fazla sayıdaki aritmetik ile ilgili olan veya mantıksal işlemler içeren bir işi, daha önce verilmiş bir programa göre yapıp sonuçlandıran elektronik araçtır.

Geleneksel Öğretim Yöntemi: Derste öğrencilere bilginin hazır olarak kalıplar halinde verildiği, genellikle öğretmenin aktif olarak sunum yaptığı öğrencilerin ise pasif olarak dinlediği bir öğretim yaklaşımıdır.

Harmanlanmış Öğrenme: Web tabanlı öğrenmeyle geleneksel sınıf ortamındaki öğrenmenin avantaj sağlayan ve güçlü olan birkaç yönünün birleştirilmesidir (Horton, 2000). Geleneksel yüz yüze öğrenme anlayışı ile teknolojik imkânların birlikte kullanıldığı bu yapılara genel olarak h-öğrenme ortamları adı verilmektedir (Osguthorpe and Graham, 2003).

BCS: İngilizce "Computer Algebra Systems" olarak bilinen Bilgisayar Cebiri Sistemleri'nin kısaltmasıdır.

Genel Matematik: Limit, türev ve integral gibi kavramları konu alan ve sonsuz küçüklükler analizi de diyebileceğimiz matematik dersidir. Ülkemizde "Analiz" adıyla da anılmaktadır. Bu araştırmada da zaman zaman analiz adı da kullanılacaktır. Araştırma kapsamında ele alınan ders Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Anabilim dalında bahar döneminde okutulan Matematik-II dersidir.

Matematik-I: Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Anabilim dalında güz döneminde zorunlu olarak okutulan, fonksiyonların genel özellikleri, limit, süreklilik, türev ve türev uygulamaları gibi konuları içeren bir derstir (7 AKTS).

Matematik-II: Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Anabilim dalında bahar döneminde zorunlu olarak okutulan, Minimum ve Maksimum problemleri, belirli ve belirsiz integral gibi konuları içeren bir derstir (8 AKTS).

Gerçek Hayat Problemleri: Teorik matematik konularının gerçek hayat ile ilişkilendirilmesi sonucu ortaya konulmuş problemlerdir.

NCTM: Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği açık yazılısı "National Council of Teachers of Mathematics". NCTM matematik öğretimi için aşağıdaki temel standartları benimsemekte ve önermektedir.

- Kavramsal anlama.

- Kavramlar arası ilişkiler kurma.

- Öğrenilenleri gerçek yaşama transfer ederek bilgiyi kullanabilmek.

BÖTE: Eğitim Fakültelerinin bünyesinde yer alan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim dalının kısaltılmış halidir.

4. YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın yöntemi, araştırmada kullanılan desen ve deneysel işlemler, veri toplama araçları, verilerin kaynağı ve verilerin cinsi ile verilerin analiz yöntemlerine ilişkin kullanılan istatistiksel tekniklere yer verilmiştir.

4.1 Araştırma Modeli

4.1.1 Araştırma yöntemi

Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel desen (quasi-experimental research) kullanılmıştır. Bütün deneysel araştırmaların temel özelliği bağımlı değişkende etkisi olan ancak araştırmalarda test edilemeyecek olan dışsal değişkenlerin kontrol edilmesi, deneysel işlemlerin yol açtığı varyansın artırılması ve gruplar içi varyansın azaltılmasıdır. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim yöntemidir.

Deneysel araştırmalarda, bağımsız değişkenlerin kontrol edilebilmesi mümkün olabilmektedir. Bu araştırmada da, deney grubu üzerinde etkisi incelenen, "Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre kullanılan BCS " kontrol altına alınmıştır. Kontrol grubunda ise “Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına” göre öğretim yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de 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 Kabaca (2006) tarafından geliştirilen likert tipi ölçek kullanılmıştır (Ek 4). Öğrenci başarısını ölçme amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı ölçeği kullanılmıştır. Deney grubu ile kontrol gruplarının her ikisinde de aynı bağımlı değişkenler gözlenmiş ve bu değişkenler ile ilgili son test puanları alınarak, çeşitli karşılaştırmalar yapılmıştır.

Deneysel bir çalışmada öncelikle test edilecek özelliğin, öğrenme ortamlarının ve öğrenci özelliklerinin gözden geçirilerek ele alınması gerekmektedir (Cobb et al., 2003). Bu araştırmada, test edilmesi gereken özellikler çalışmanın hedeflerine uygun olarak belirlenmiş, öğrenme ortamları konu ve derse uygun bir şekilde düzenlenmiş ve öğrencilerin önbilgileri ile hazırbulunuşluk düzeyleri göz önüne alınarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

4.1.2 Araştırma deseni

Bu çalışmada iki grup oluşturulmuş olup son-test kontrol gruplu bir yarı deneysel desen modeli uygulanmıştır. Bu gruplar üzerinde öğretim öncesinde ve sonrasında ölçümler yapılmıştır. Araştırma problemlerine cevap aramak amacı ile hem gruplar arası hem de grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışmanın deney deseni Çizelge 4.1 'de görüldüğü gibi çok denekli ve çok faktörlü desenlerden karışık desene göre yapılandırılmıştır (Büyüköztürk, 2001).

Çizelge 4.1 Araştırmanın Deney Deseni

Gruplar	Ön Ölçümler	Öğrenme Ortamı	Son Ölçümler
G_D	▪ Tutum Ölçeği ▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	O_1	▪ Tutum Ölçeği ▪ Görüş Anketi ▪ Belirli İntegral Testi
G_K	▪ Tutum Ölçeği ▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	O_2	▪ Tutum Ölçeği ▪ Görüş Anketi ▪ Belirli İntegral Testi

Çizelge 4.1’de yer alan deney deseninde;

O_1: H-Öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre BCS destekli öğrenme ortamını,

O_2: H-Öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğrenme ortamını,

G_D: Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre BCS destekli öğretimin yapıldığı deney grubunu,

G_K: BCS desteğinden yararlanılmadan sadece harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubunu temsil etmektedir.

4.2 Araştırma Grubu

Çalışmanın uygulama grubu, 2014-2015 öğretim yılı bahar döneminde Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Anabilim Dalı 1.sınıf öğrencilerinden Matematik-II dersini alan 43 öğrenciden oluşturulmuştur. Bu öğrenciler, Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi ve Matematik Tutum Ölçeği öntest puanları kullanılarak iki denk gruba ayrılmıştır. Bu gruplar "G_D" ve "G_K" olarak isimlendirilmiştir. "G_D" ve "G_K" grupları yansız bir şekilde atanmıştır.

Gruplar arası homojenlik önemli bir kriter olduğu gibi grup içi heterojenlik de önemli bir kriterdir. Grup içinde her seviyede öğrenci olmasına dikkat edilerek grup içi heterojenlik de sağlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında bulunan kız ve erkek öğrenci sayılarına da dikkat edilmiştir.

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli yapılandırmacılık yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerle, harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Gruplardaki Öğrenci Sayılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N
G_D	Erkek	13
	Kız	8
G_K	Erkek	15
	Kız	7

Çizelge 4.2'de deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları gösterilmektedir. Deney grubu 8 kız ve 13 erkek öğrenci olmak üzere 21 öğrenciden, kontrol grubu ise 7 kız ve 15 erkek öğrenci olmak üzere 22 öğrenciden oluşmaktadır.

4.2.1 Araştırma grubunun belirlenmesi

2014-2015 öğretim yılı bahar döneminde, birinci sınıfta okuyan öğrencilere, daha önce aldıkları matematik derslerinde yer alan kavramları ve ön bilgilerini içeren bir hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Alınabilecek en yüksek puanın 100 olduğu bu sınavın sonucundan yararlanarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Çizelge 4.3 incelendiğinde uygulama öncesinde iki grubun hazır bulunuşluk ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve bu iki grup arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı görülecektir. Aynı zamanda Matematik-I dersinin ara sınav ve dönem sonu sınavlarından alınan puanların ayrı ayrı değerlendirilmesinden de gruplar arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.3 Hazır Bulunuşluk Düzeylerine Göre Grupların Test Edilmesi

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_D	21	24,80	10,773	41	1,106	,275
G_K	22	21,13	10,990			

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde bilişsel özellikleri ile birlikte duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları da incelenmiştir. Grupların matematiğe yönelik tutumları açısından karşılaştırılması Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Tutum Ölçeği Öntest Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_D	21	97,61	16,740	41	,979	,332
G_K	22	92,36	18,344			

Çizelge 4.4 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön tutum puan ortalamaları 97,61 iken kontrol grubunun puan ortalaması 92,36'dır. Bu iki grup için yapılan t testi sonucunda öntest tutum puanları arasında anlamlı olarak bir fark bulunamamıştır ($p > .05$). Her iki grubun tutumları açısından uygulama öncesinde denk gruplar oldukları görülmektedir. Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'ten görüleceği gibi deney ve kontrol grubundaki öğrenciler uygulama öncesinde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan birbirlerine denktir.

4.3 Deneysel Çalışma Süreci

Bu kısımda deneysel çalışma sürecinde izlenilen stratejilerden ve yapılan çalışmalardan bahsedilecektir. Belirli İntegral konusu deney grubu öğrencilerine, H-Öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık yaklaşımına göre BCS destekli öğretim yöntemi; kontrol grubu öğrencilerine ise BCS desteği olmadan harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre bir öğretim uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı etkinlikler kullanılmıştır. Ancak deney grubundaki etkinliklerde bir BCS olan Maple yazılımı kullanılmıştır.

Öğrenme ve öğretme ortamında yapılandırmacılık yaklaşımı temel alınarak bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmeleri ve matematiksel kavramları birincil kaynaklar olan gerçek hayat problemleriyle ilişkilendirerek çözüm bulmaları hedeflenmiştir. Öğrencilerin çalışmalarını ve etkinliklerini işbirliği grupları içerisinde yapmaları sağlanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin öğrenmesi gereken matematiksel kavramları keşfetmelerine ve zihinlerinde yapılandırmalarına fırsatlar verilmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin ilgi, istek ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak öğretimde aktif görev almaları sağlanmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımın matematiğin yapısı ve karakterine uygun olduğu düşünülmektedir. Geleneksel yüz yüze öğrenmede bir matematiksel kavramın öğretilmesinde ve sunulmasında, **tanım → teorem → ispat → örnek → test** hiyerarşisi temel alınmaktadır (Aktümen, 2007). Buna karşın yapılandırmacı yaklaşım prensipleri doğrultusunda ve matematiğin keşif özelliğine sahip olmasından dolayı, bir matematiksel kavramın öğretilmesinde ve sunulmasında, **problem → keşif → hipotez → ispat → teorem** hiyerarşisinin daha uygun olduğu belirtilmektedir (Sugeng, 2003).

Bu nedenle belirli integral konusu ile ilgili yapılan çalışmalar ve etkinlikler incelenerek ve yeniden düzenlenerek belirli integral konusu ile ilgili etkinlikler tasarlanmıştır (Aktümen, 2007). Yapılandırmacı yaklaşım ışığında tasarlanan bu etkinliklere ekler kısmında yer verilmiştir (Ek 2 ve Ek 3). Deney ve kontrol grubuna uygulanan etkinlikler içerik bakımından birbirinin aynısıdır. Ancak deney grubundaki etkinliklerde sadece BCS desteğinden yararlanma durumu söz konusudur. Tasarlanan bu etkinliklerde belirli integral konusu ile ilgili kazanımlar dikkate alınmıştr. Süreç boyunca hangi kazanımların hangi haftalarda işlendiği ile ilgili detaylı bilgiler ise aşağıda verilmiştir.

1. **Hafta işlenen kazanımlar:**

a) Archimedes'i tanıma ve π sayısını keşfetme,

b) Alan kavramını ve sonsuz kavramını zihinde yapılandırabilme,

c) Grafik altında kalan alanı alt, üst, sağ ve sol dikdörtgenler yardımı ile yaklaşık olarak hesaplayabilme,

d) Eğrinin altında kalan alanı hesaplamada dikdörtgenlerin x ekseni üzerindeki kenar uzunluğu azaltıldığında veya parçalanma sayısı arttırıldığında eğri altında kalan alanın değerine daha yakın değerler bulabilme.

2. **Hafta işlenen kazanımlar:**

a) Bir kurala göre verilen ardışık sayıların toplamını Σ sembolünü kullanarak gösterebilme, ardışık sayılar arasındaki ilişkiyi bulma ve toplamı bulurken bu ilişkiyi kullanabilme,

b) Ardışık sayıların toplamı, ardışık sayıların karelerinin toplamı ve ardışık sayıların küplerinin toplamını bulma,

c) Alan değerlerininin yaklaşık hesabında toplam sembolünü kullanabilme,

d) Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme,

e) Toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme.

3. Hafta işlenen kazanımlar:

a) Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme,

b) Sonsuzluk kavramını zihninde yapılandırma,

c) Toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme,

d) Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma,

e) Alt ve üst dikdörtgenleri kullanarak bir eğrinin altında kalan alanı bulma,

f) Alan ve sonsuz kavramılarını zihninde yapılandırabilme.

4. Hafta işlenen kazanımlar:

a) Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma,

b) Parçalanma ve seçim kavramını zihinde yapılandırma ve Riemann toplamına transfer edebilme,

c) Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme.

5. Hafta işlenen kazanımlar:

a) Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme,

b) İntegralin anlamını ifade edebilme,

c) Riemann toplamı ile belirli integral kavramları arasındaki bağıntıyı kavrayabilme,

d) Belirli integral kavramı ile ilgili uygulamaları yapabilme.

6. Hafta işlenen kazanımlar:

a) Ortalama Değerler Teoremini açıklıyarak Analizin Temel Teoreminde kullanabilme,

b) Analizin Temel Teoremini açıklıyabilme,

c) Eğri altında kalan alan hesabını yapabilme,

d) İki eğri arasında kalan alan hesabını integral yardımıyla hesaplayabilme.

7. Hafta işlenen kazanımlar:

a) Bir eğrinin belli bir aralıkta eksenler etrafında döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama,

b) İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama,

c) Dik kesit yöntemiyle hacim hesaplayabilme,

d) İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini hesaplama.

Uygulama öncesinde grupları belirlemek için her iki gruba da GMHBT ve Matematik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları dikkate alınarak yansız atama yoluyla deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Uygulama öncesinde süreç hakkında öğrenciler de bilgilendirilmiştir. Deney grubunda BCS destekli bir öğretim yapılacağından deney grubundaki öğrencilere 4 saatlik Maple yazılımı eğitimi verilmiştir.

4.3.1 Uygulama Süreci

Uygulama sürecinde her iki grupta da belirli integral konusunun öğretimi aynı eğitici tarafından yürütülmüştür. Her iki grupta da öğrencilerin öğretilmesi hedeflenen kavramları keşfetmelerine olanak sağlayan etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin konuya dikkatlerini çekmek için de matematiksel kavram gerçek hayat problemi ile ilişkilendirilmiştir. Diğer taraftan belirli integral konusunun öğretim sürecinin tasarımında aşağıdaki ilkeler de dikkate alınmıştır (Bulut, 2009).

1. Derse **Giriş** aşamasında öğrenciler gerçek yaşamdan belirli integral kavramının gerekliliğini hissedecekleri fizik, ekonomi ve mühendislik gibi diğer disiplinlerden örnekler içeren problemler ve etkinlikler ile karşılaşırlar.

2. Dersin **Keşfetme** aşamasında daha sonra işlenen konunun kavramlarını keşfetmelerini sağlayacak fırsatlar sunularak grup tartışması, 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 ise 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. Öğretme ve öğrenme sürecinde ölçülen öğrenci performansları **Değerlendirme** aşamasında akademik başarı ve tutum boyutlarında incelenmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubunda harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre ders işlendiğinden aynı etkinlikler kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler etkinliklerde BCS desteğinden yararlanmışlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise herhangi bir BCS desteği almamışlardır.

Belirli integral kavramının öğretimi ile ilgili olan etkinliklerden biri olan Dairenin Alanı etkinliğinin uygulanması ile ilgili bilgiler de burada sunulmuştur (Ek 2 ve Ek 3). Dairenin Alanı ile ilgili olan bu etkinlikte, konu dairenin alan hesabına büyük katkısı olan Archimedes ile başlamakta böylece öğrencilerin konuya dikkatleri çekilmektedir. Bu etkinlikte gerçek yaşam problemi verilerek öğrencilerin kavramları keşfetmeleri sağlanmıştır. Problem üzerinde öğrencilerin akıl yürütmeleri ve tartışmaları sağlanarak bu problemin çözümü için birbirinden çok farklı öğrenci görüşleri ve çözümlerine ulaşılmıştır. Özellikle bu tür problemlerin öğrencilerde keşfetme becerilerini harekete geçirdiği gözlenmiştir.

Bu etkinlikte deney grubunda bulunan öğrencilerin maplet yardımıyla Archimedes'in kullandığı birim dairenin alan hesabı yöntemini incelemeleri sağlanmıştır. Dairenin Alanı etkinliğinde kullanılan maplete ekler kısmında yer verilmiştir (Ek 11). Bu maplet birim çemberin içine çizilen ve köşeleri çember üzerinde olan düzgün çokgenlerin alanları ile kenarları çembere teğet olan düzgün çokgenlerin alanlarını hesaplamaktadır. Bu maplet yardımıyla öğrenciler tarafından köşeleri birim daire üzerinde olan düzgün çokgenlerin ve kenarları birim daireye teğet olan düzgün çokgenlerin kenar sayısına bağlı olarak alanları hesaplanmıştır.

Bu etkinlikte kullanılan maplet yardımıyla çok farklı ve değişik alan hesaplamaları da yapılmıştır. Yine öğrenciler tarafından düzgün çokgenlerin kenar sayıları arttırıldığında bu düzgün çokgenlerin alanlarının π sayısına yakın değerler aldığı da yine öğrenciler tarafından keşfedilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise maplet kullanmadan bu etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle kontrol grubundaki öğrencilerin bu kavramı yeterince somutlaştıramadığı da görülmüştür.

Uygulama süreci sonunda ise öğrencilerin akademik başarı durumlarını karşılaştırabilmek için BİT, matematiğe yönelik tutumlarını karşılaştırmak için tutum ölçeği ve harmanlanmış öğrenme ile süreç hakkındaki öğrenci görüşlerini değerlendirmek için görüş anketi uygulanmıştır. Uygulama sürecinde gruplara uygulanan etkinlikler, araçlar ve uygulama süreci ile ilgili takvim aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.5).

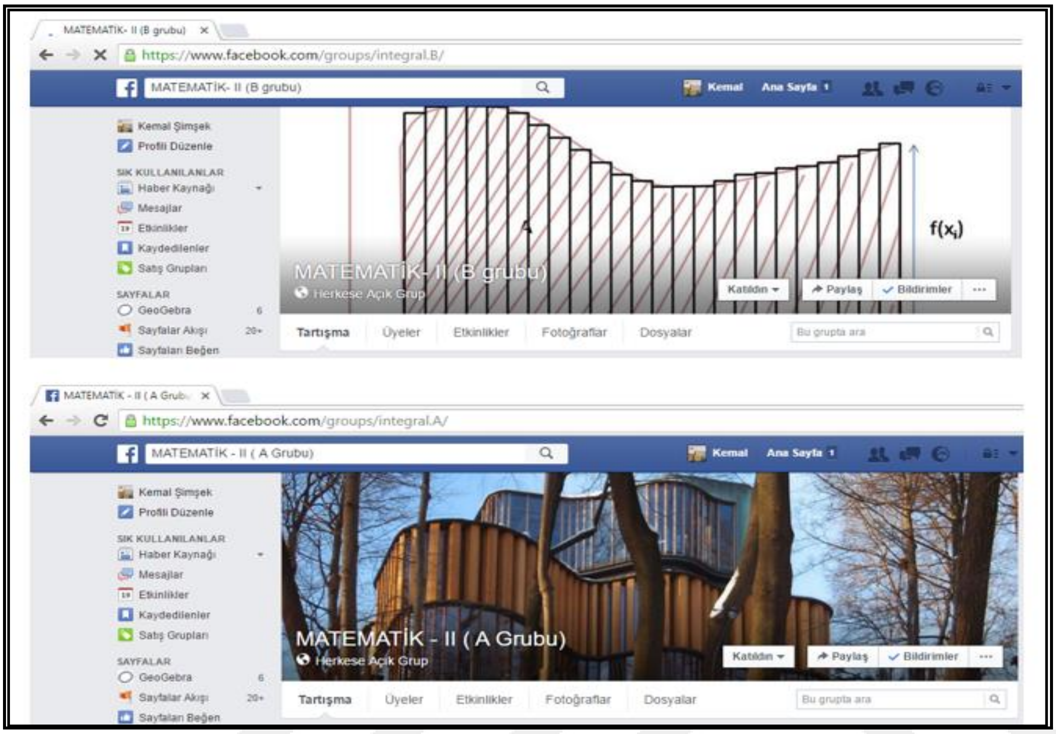
Çizelge 4.5 Uygulama Süreci Takvimi

Zaman	Tarih	Uygulanan Etkinlikler ve Araçlar	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Hazırlık Süreci	03-10 Nisan 2015	GMHBT Tutum Ölçeği Maple Eğitimi	GMHBT Tutum Ölçeği
1.Hafta	13-17 Nisan 2015	Etkinlik 1A Etkinlik 2A	Etkinlik 1B Etkinlik 2B
2.Hafta	20-24 Nisan 2015	Etkinlik 3A Etkinlik 4A	Etkinlik 3B Etkinlik 4B
3.Hafta	27-30 Nisan 2015	Etkinlik 5A Etkinlik 6A	Etkinlik 5B Etkinlik 6B
4.Hafta	04-08 Mayıs 2015	Etkinlik 7A Etkinlik 8A	Etkinlik 7B Etkinlik 8B
5.Hafta	11-15 Mayıs 2015	Etkinlik 9A Etkinlik 10A	Etkinlik 9B Etkinlik 10B
6.Hafta	18-22 Mayıs 2015	Etkinlik 11A Etkinlik 12A	Etkinlik 11B Etkinlik 12B
7.Hafta	25-29 Mayıs 2015	Etkinlik 13A Etkinlik 14A	Etkinlik 13B Etkinlik 14B
Deney Sonrası	01-12 Haziran 2015	Belirli İntegral Testi Tutum Ölçeği Görüş Anketi	Belirli İntegral Testi Tutum Ölçeği Görüş Anketi

Çizelge 4.5 ’teki takvimde yer alan ve deney grubuna uygulanan bütün etkinlikler ekler kısmında belirtilmiştir (Ek 2). Yine aynı çizelgedeki takvimde bulunan ve kontrol grubuna uygulanan bütün etkinliklere de yine ekler kısmında yer verilmiştir (Ek 3). Bu kısımda sözü geçmeyen uygulama süreci ile ilgili diğer bilgiler de ekler kısmında ifade edilmiştir (Ek 1).

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında Osguthorpe ve Graham (2003) tarafından ifade edilen çevrimiçi öğrenme ve yüz yüze öğrenme etkinlikleri modeli kullanılmıştır. Bu modelde eğitici ve öğrenciler önceden belirlenen zaman sürecinde sınıftaki yüz yüze ortamda, öğrenme etkinliklerini gerçekleştirirler. Sınıf ortamındaki etkinliklerden sonra yine aynı eğitici ve öğrenciler çevrimiçi ortamda eğitimin kalan bölümlerine devam ederler. Burada eğitici hem sınıftaki yüz yüze ortamda hem de çevrimiçi ortamda öğrencilerle daima etkileşim halindedir. Öğrenciler de aynı şekilde her iki ortamda da hem eğitici hem de diğer sınıf arkadaşları ile bir etkileşim içerisinde olurlar.

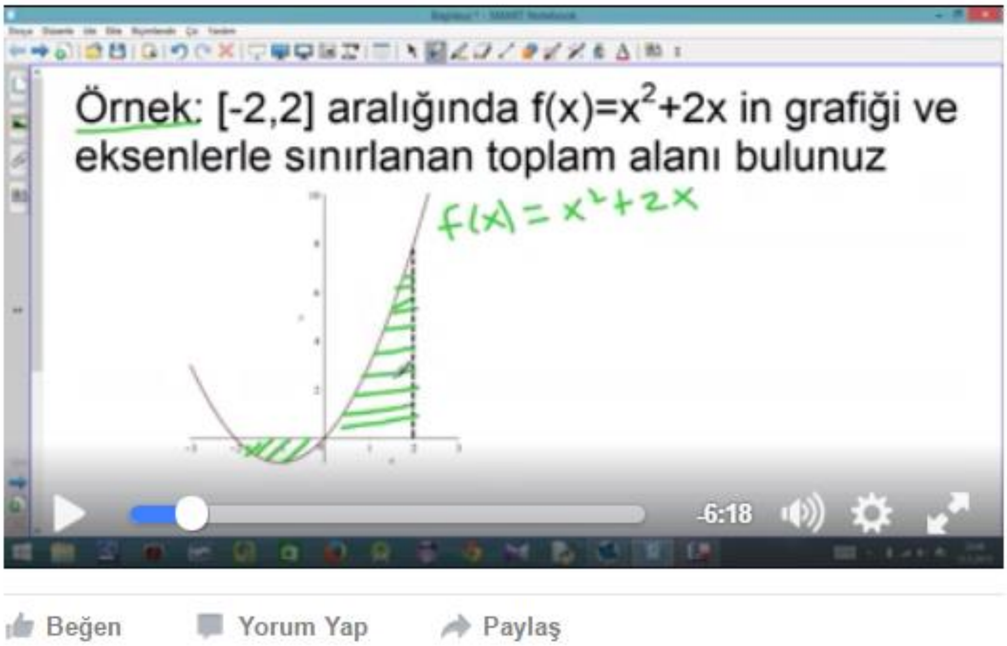
Çevrimiçi ortamdaki etkinlikleri yürütmek için her iki öğrenci grubu için Facebook ortamında ayrı ayrı gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin bu gruplara katılımları sağlanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Facebook Grupları Ekran Görüntüsü

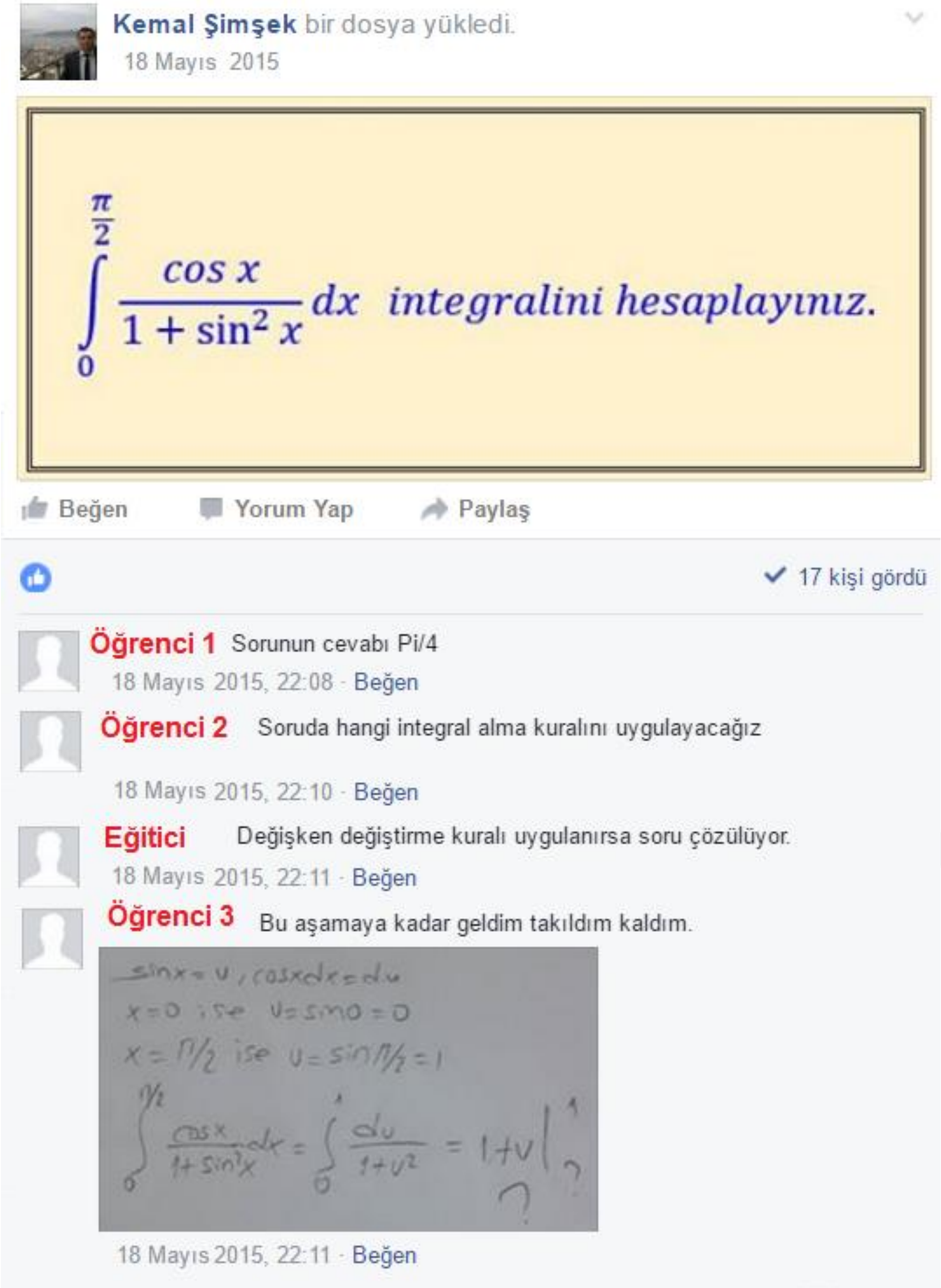
Araştırma gruplarında bulunan öğrencilerin hâlihazırda Facebook kullanıcısı oldukları görülmüştür. Facebook ortamında oluşturulan ortamın aynısı Edmodo ortamında da her grup için ayrı ayrı oluşturulmuş ve öğrencilerin katılımları sağlanmıştır. Edmodo ortamının tercih edilmesinin sebebi öğretmen adaylarına farklı öğrenme ortamlarını tanıtmak, öğrenme ortamları ile ilgili farkındalık yaratmak ve öğrenme ortamı ile ilgili kişisel bir tercih sunmaktır. Çünkü Facebook çok değişik amaçlar için kullanılırken Edmodo ise sadece eğitim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu yönüyle Edmodo öğretim ortamı bakımından ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte araştırmaya katılan öğrencilerin Edmodo ortamına da yabancı oldukları görülmüştür. Facebook ve Edmodo ortamlarında bulunan grupların her birinde içerik ve diğer nitelikler bakımından hep aynı paylaşımlar yapılmıştır.

Sınıf ortamında yapılan öğretim ve etkinliklerden sonra çevrimiçi ortamlarda da öğretim ve etkinliklere devam edilmiştir. Çevrimiçi ortamlarda öğretimin geri kalan kısımları ve öğretimi destekleyici nitelikteki videolar, animasyonlar ve ders dokümanları öğrenciler ile paylaşılmıştır. Çevrimiçi ortamlardaki bu paylaşımlar ile yüz yüze sınıf ortamında yapılan öğretimin pekiştirilmesi, desteklenmesi ve eksikliklerinin giderilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle belirli integral konusu ile ilgili öğretimi destekleyici nitelikte olan problemler ve bu problemlerin çözümlerini içeren videolar araştırmacı tarafından oluşturularak çevrimiçi ortamlarda paylaşılmıştır (Şekil 4.2).

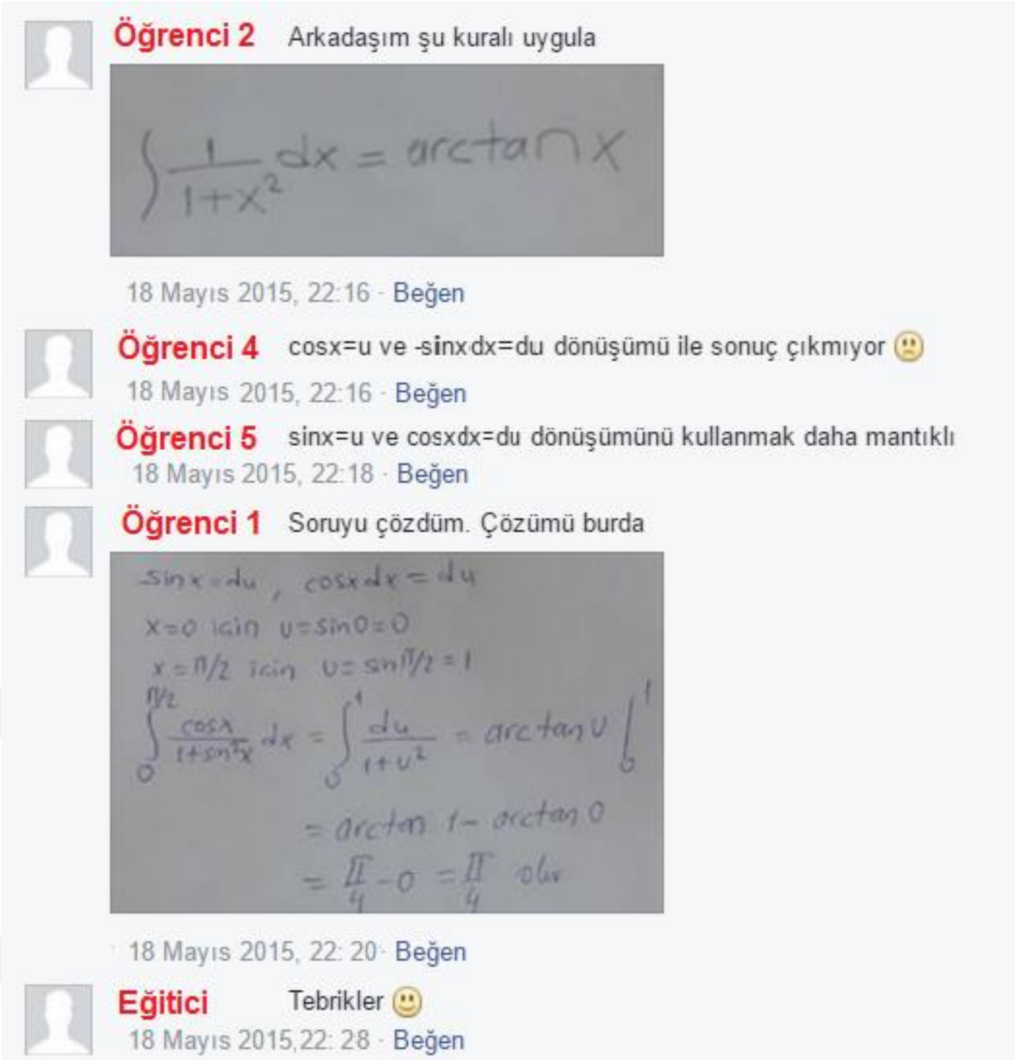


Şekil 4.2 Çevrimiçi Ortamda Paylaşılan Video Görüntüsü

Bunlara ek olarak bu ortamlarda belirli integral konusu ile ilgili kavram haritaları da katılımcılarla paylaşılmıştır. Diğer taraftan çevrimiçi ortamlarda paylaşılan ve belirli integral kavramı içeren videolar, dokümanlar, problemler ve bu problemlerin çözümleri ile ilgili öğrencilerin eğitici ve grup arkadaşları ile etkileşimde bulundukları görülmüştür. Bu etkileşimlerden biri örnek olarak aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Çevrimiçi Ortamda Bir Etkileşim Örneği



Şekil 4.4 Çevrimiçi Ortamdaki Etkileşim Örneğinin Devamı

Yukarıdaki şekillerde görüldüğü gibi verilen bir problem ile ilgili öğrencilerin birbirleri ile ve eğitici ile karşılıklı bir etkileşim gerçekleştirdiği görülmektedir. Burada kurulan karşılıklı etkileşimin problemi çözmede ve anlamada destek sağladığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan bu etkileşimi takip edenlerin ve görenlerin sayısının da 17 kişi olduğu şekilden görülmektedir. Paylaşılan farklı öğelerde de benzer etkileşimlere rastlanmış ve genellikle öğrencilerin paylaşımları anlık olarak takip ettikleri ve gördükleri tespit edilmiştir. Süreç sonunda ve değerlendirmeye yakın zaman diliminde ise süreç boyunca yapılan bütün paylaşımların tüm katılımcılar tarafından takip edildiği ve görüldüğü belirlenmiştir.

Araştırmada her iki grupta da çeşitli etkinlikler ve uygulamalar yapılmıştır. Özellikle öğrencilerin öğrenmesi gereken kavramları keşfetmelerine ve yapılandırmalarına fırsatlar verilmiştir. Aşağıda bu iki grubun birbirlerinden hangi noktalarda ayrıldığı Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Öğretim Ortamlarının Gruplara Göre Analizi

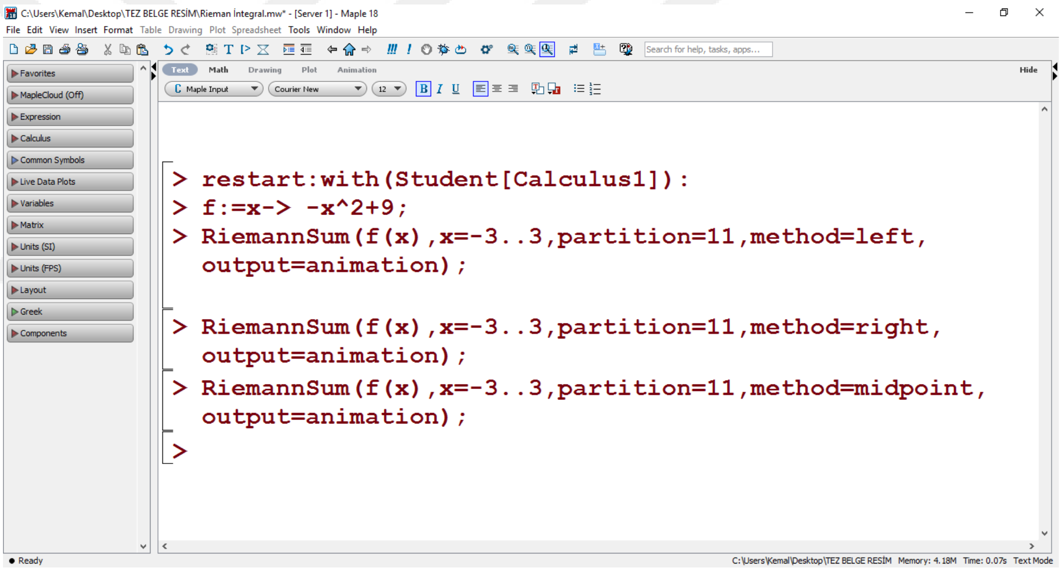
Yapılan Uygulamalar	**G_D H-Öğrenme + Yapılandırmacı Yaklaşım + BCS**	**G_K H-Öğrenme + Yapılandırmacı Yaklaşım**
Yapılandırmacılık ilkelerine göre derslerin tasarımı	+	+
Harmanlanmış öğrenme araçlarını kullanma (Facebook ve Edmodo)	+	+
H-öğrenme ortamlarında videolar, animasyonlar ve diğer ders dokümanlarını kullanma ve bunları paylaşma	+	+
Gerçek Hayat problemleri ile konuya giriş	+	+
Gerçek hayat problemleri ile ilgili uygulamalar	+	+
Çalışma yapraklarını kullanma	+	+
Grup çalışmaları yapma	+	+
Maple yazılımını kullanma	+	–
Maplet uygulamalarını kullanma	+	–

Kontrol grubu öğrencileri etkinliklerini ve faaliyetlerini küçük işbirliği grupları halinde gerçekleştirmiş ve uygulama öncesi ders işlenişleri hakkında bilgilendirilmiştir. Yine kontrol grubu öğrencileri yüz yüze eğitimden sonra yukarıda bahsedilen çevrimiçi ortamlarda paylaşılan etkinliklerden, videolardan ve ders notlarından yararlanmışlardır.

Deney grubunda Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden Maple yazılımı kullanılmış ve bilgisayar laboratuvarında küçük işbirliği grupları oluşturulmuştur. Yine deney grubu öğrencileri uygulama öncesi dersin işlenişi hakkında bilgilendirilmiştir. Deney grubu öğrencileri de çevrimiçi ortamlarda paylaşılan etkinliklerden, videolardan ve ders notlarından faydalanmışlardır.

Öğrenme süreci boyunca Maple yazılımı ve Mapletler yoğun olarak kullanılacağından deney grubu öğrencilerinin temel seviyede Maple yazılımını kullanabilmeleri için 4 saatlik Maple Yazılımı ile ilgili bir eğitim verilmiştir. Öğrencilerin BÖTE Anabilim dalı öğrencileri olmalarından dolayı Maple Yazılımını başarılı bir şekilde kullandıkları gözlenmiştir. Deney grubunda bulunan birçok öğrencinin Maplet geliştirme süreci ile de ilgilendikleri ve Maplet geliştirmek istedikleri de görülmüştür.

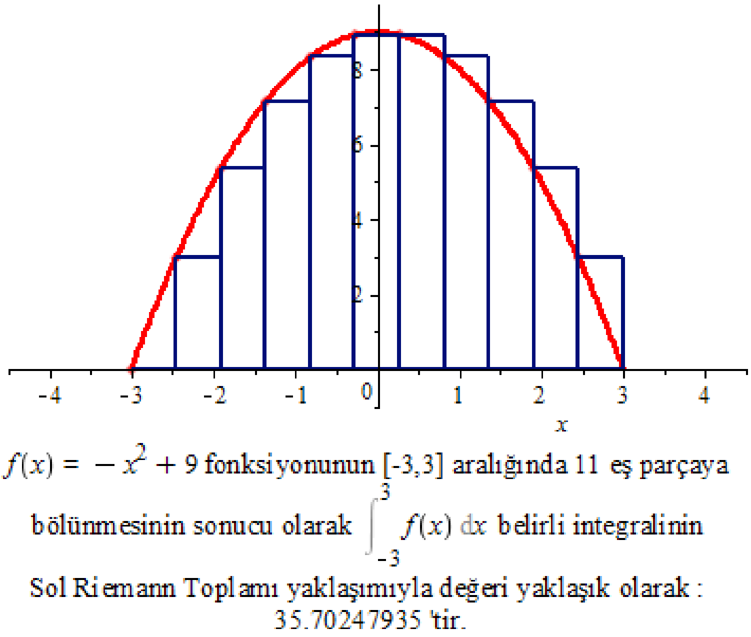
Belirli integral kavramının görselleştirilmesi için Maple yardımıyla çeşitli çalışma sayfaları hazırlanmıştır. Aşağıda Riemann Toplamları ile ilgili görsel öğeler, animasyonlar ve grafikler içeren Maple çalışma sayfasının komutları verilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Maple Çalışma Sayfasının Görüntüsü ve Komutları

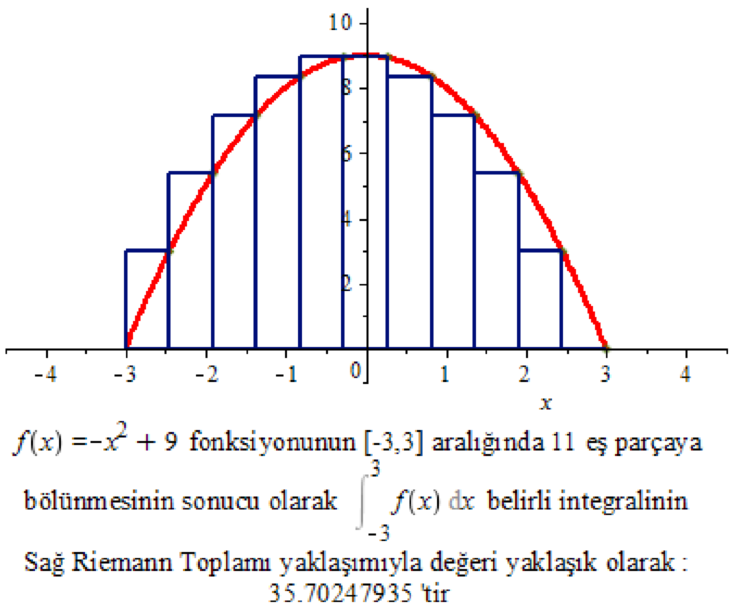
Yukarıdaki Maple çalışma sayfasında $f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonunun $[-3,3]$ aralığında 11 eş parçaya ayrılmasının sırasıyla sol, sağ ve orta nokta Riemann Toplamları yaklaşımlarına ait komutlar gösterilmiştir.

$f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonunun $[-3,3]$ kapalı aralığında 11 eş parçaya bölünmesinin sonucu Sol Riemann Toplamı yaklaşımıyla oluşturulan grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 4.6).



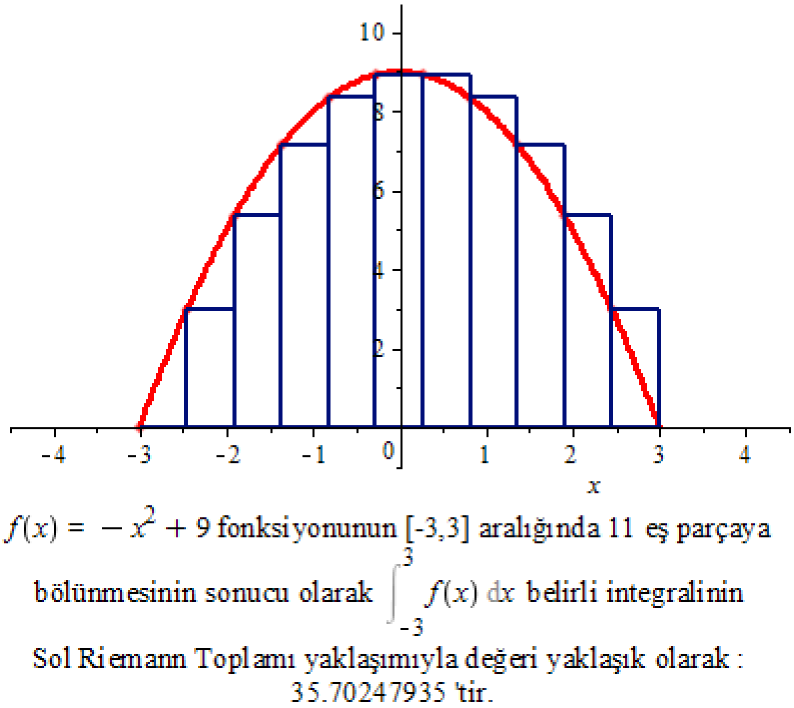
Şekil 4.6 Sol Riemann Yaklaşımına Ait Grafik

$f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonunun $[-3,3]$ kapalı aralığında 11 eş parçaya bölünmesinin sonucu Sağ Riemann Toplamı yaklaşımıyla oluşturulan grafiği ise aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Sağ Riemann Yaklaşımına Ait Grafik

$f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonunun $[-3,3]$ kapalı aralığında 11 eş parçaya bölünmesinin sonucu Orta Nokta Riemann Toplamı yaklaşımıyla oluşturulan grafiği ise yine aşağıda verilmiştir (Şekil 4.8).

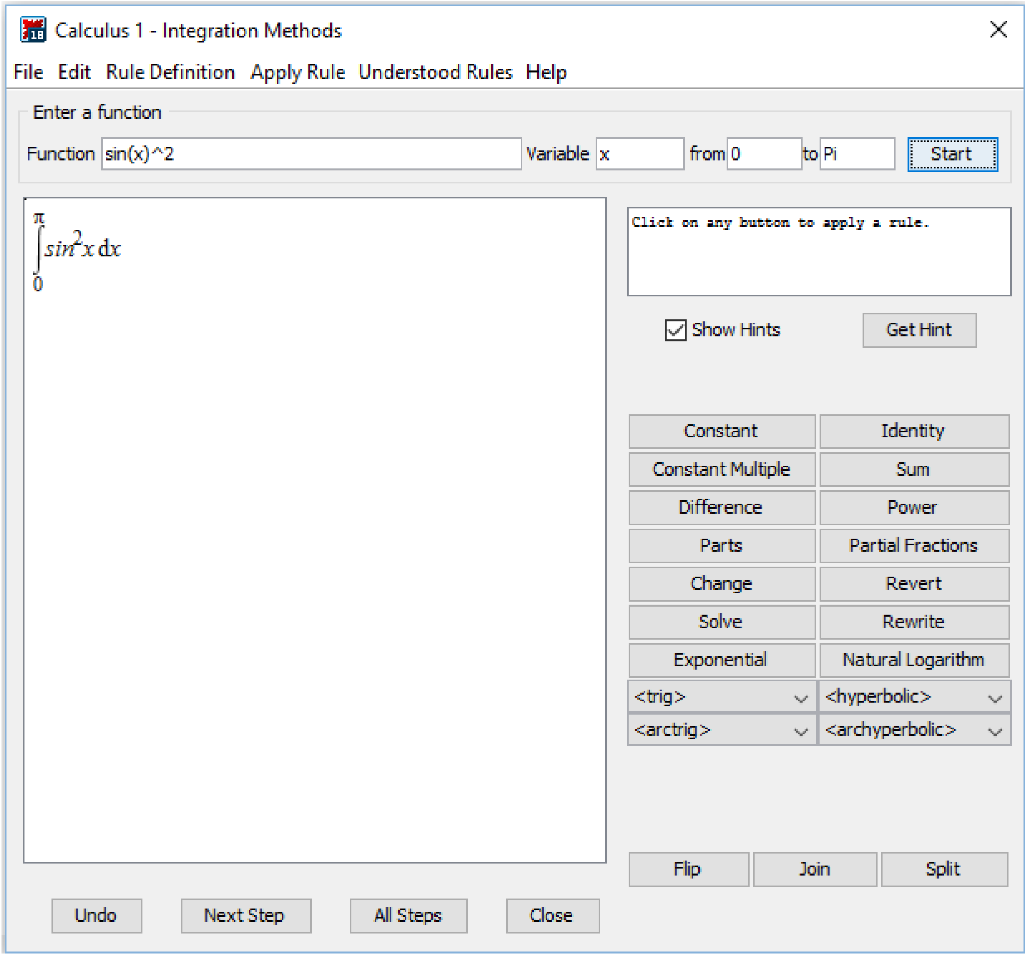


Şekil 4.8 Riemann Orta Nokta Yaklaşımına Ait Grafik

Öğrencilerin verilen fonksiyonu, belirli integralin hesaplanacağı aralığı ve aralığın bölüneceği parça sayısını değiştirme ve bu değiştirme sonucu oluşan grafikleri görme şansları bulunmaktadır. Buna bağlı olarak öğrenciler bu grafiklerden çeşitli sonuçlara ve genellemelere de ulaşabilmektedirler.

Deney grubunda bilgisayar ortamında hazırlanan Maple çalışma sayfaları ile öğrencilerin laboratuvarda kavramları etkileşimli olarak keşfetmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri boyunca deneme yanılmalar yapabilmesini sağlayan ve ölçme değerlendirme işlemlerinde kullanılan Maple kullanıcı ara yüzleri (Maplet) kullanılmıştır. Öğrenciler böylelikle Maple komutları ile uğraşmadan Maple programının ileri düzeyde kullanabilme ve matematik öğretiminde bu yazılımdan yararlanma fırsatı bulmuşlardır. Bu nedenle bu çalışmada daha çok mapletler tercih edilmiş ve kullanılmıştır.

Maple kütüphanesinde birçok hazır Maplet bulunmaktadır. Bunlardan biri de adım adım integral alma işlemlerini yürüten İntegral öğretimi ile ilgili olan ve aşağıdaki şekilde verilen maplettir. Bu Maplet ile yapılan bir işlem örnek olarak aşağıda verilmiştir (Şekil 4.9).

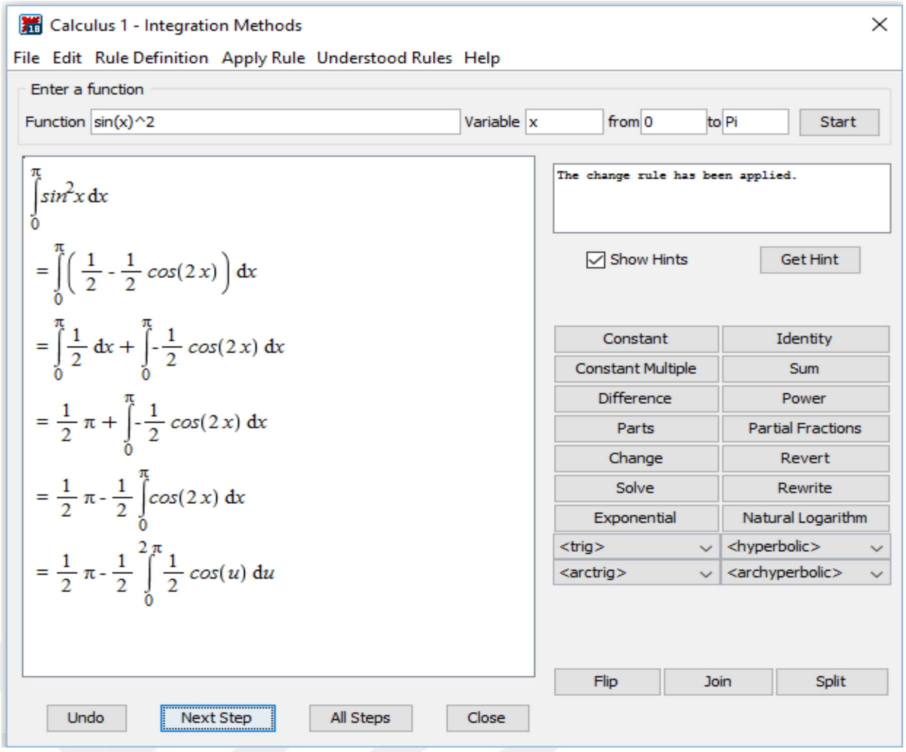


Şekil 4.9 Adım Adım İntegral İşlemleri Yapan Maplet Görüntüsü

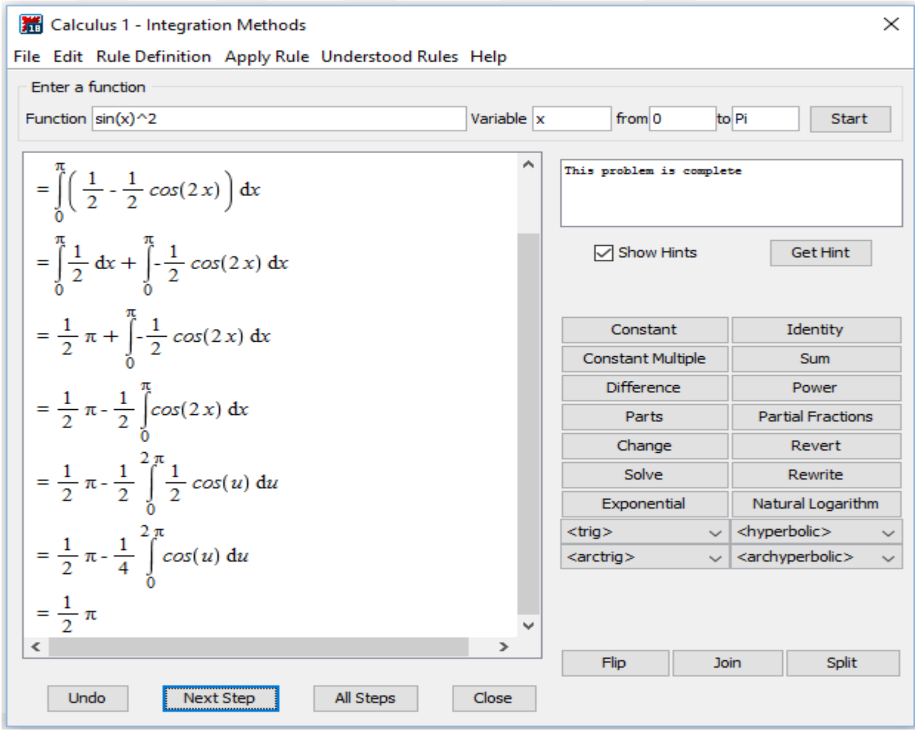
Bu maplete Maple programının başlangıç sayfasında, sırasıyla Calculus, Integral ve Integration Tutor seçenekleri tıklanarak ulaşılmaktadır. Başka bir yol ise Maple çalışma sayfasına aşağıdaki komutların yazılarak erişilmesidir.

```
> with(Student[Calculus1]):
> IntTutor();
```

Burada $sin^2(x)$ fonksiyonunun $[0,\pi]$ aralığındaki belirli integralinin adım adım hesaplanması ele alınmıştır (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11).

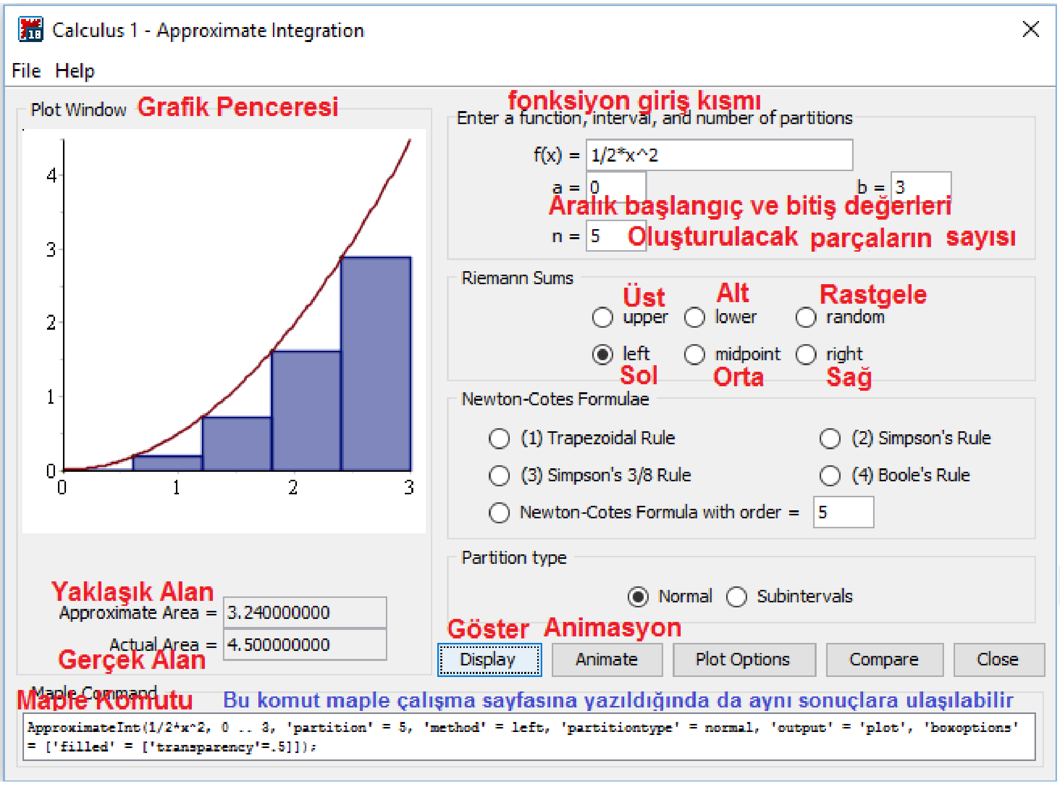


Şekil 4.10 Adım Adım Belirli İntegral İşlemini Hesaplama



Şekil 4.11 Adım Adım Belirli İntegral Hesaplama İşleminin Devamı

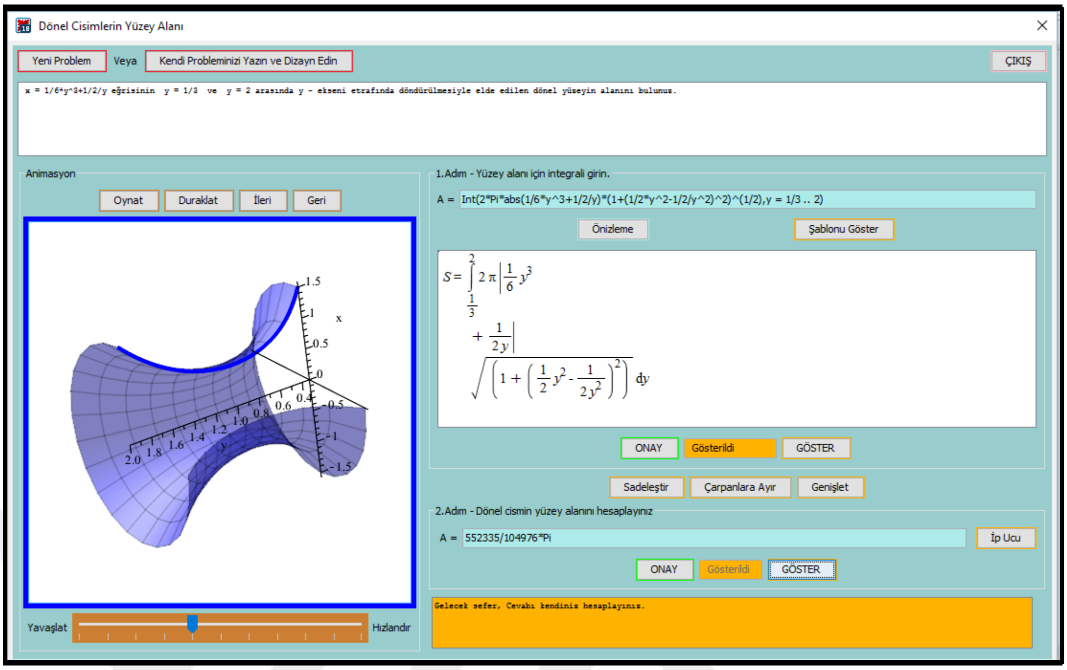
Yine Maple kütüphanesinde bulunan ve dikdörtgenler yardımıyla yaklaşık alan hesabını gösteren Approximate Integration Tutor adında bir maplet bulunmaktadır. Bu maplete açılan Maple giriş sayfasından sırasıyla Calculus, Integral ve Approximate Integration Tutor seçenekleri tıklanarak ulaşılmaktadır. Approximate Integration Tutor mapletinin ekran görüntüsü ve kullanımı ile ilgili açıklamalar aşağıda görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Approximate Integration Tutor Mapleti Ekran Görüntüsü

Yukarıdaki şekilde [0,3] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = \frac{x^2}{2}$ fonksiyonunun altında kalan bölgenin alanının sol dikdörtgenler kullanarak yaklaşık olarak hesaplanması görülmektedir. Animasyon seçeneği ile görsel içeriğe zenginlik katılmaktadır. Şekilden de görüleceği gibi maplet sağ, sol, üst, alt ve orta dikdörtgenlerin kullanılmasıyla eğri altında kalan alanın yaklaşık hesabı ile gerçek hesabını karşılaştırma fırsatı tanımaktadır.

Bu çalışmada Meade ve Yasskin (2008) tarafından geliştirilen araştırmacı tarafından yeniden derlenen ve tasarlanan mapletlere de yer verilmiştir (Ek 11). Bu mapletlerden biri, dönel cisimlerin yüzey alanı ile ilgili rastgele bir problem üreten ve animasyon içeren, Şekil 4.13'te görülmektedir.

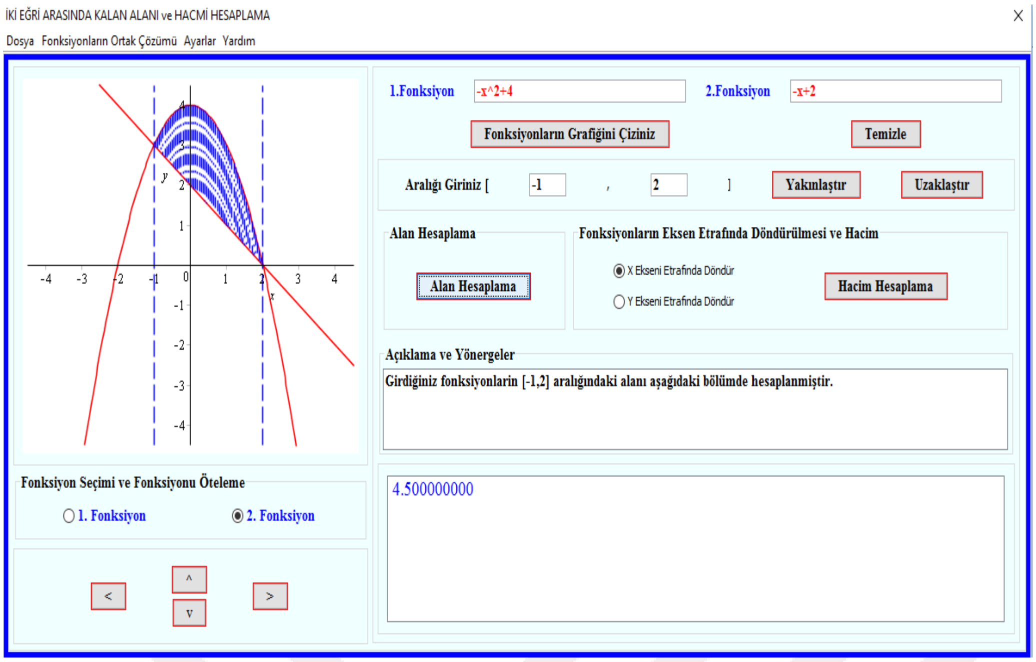


Şekil 4.13 Dönel Cisimlerin Yüzey Alan Hesabı (Meade and Yasskin, 2008).

Şekil 4.12'deki Maplet rastgele bir eğri fonksiyonu, bir aralık ve bir eksen belirleyerek dönel yüzeylerin alanı ile ilgili bir problem sorusu oluşturmaktadır. Animasyon kısmındaki butonlar kullanılarak oluşan cismin görüntüsüne ve bu cismin alanını hesaplayabilmek için gerekli olan ipuçlarına ulaşılabilmektedir.

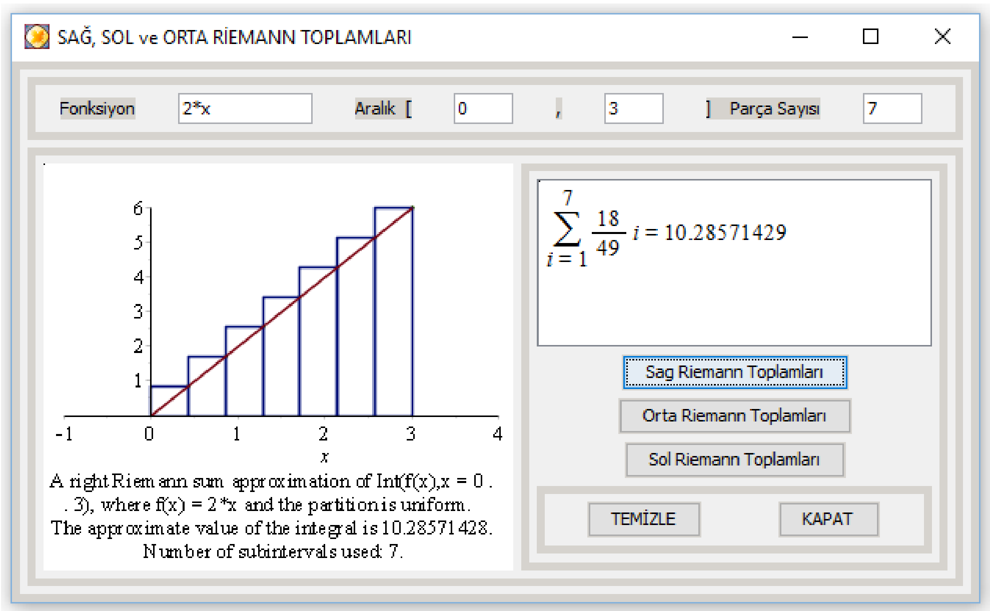
Yine bu çalışmada, Aktümen (2007) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından yeniden düzenlenen ve tasarlanan Mapletler de kullanılmıştır (Ek 11). Bu mapletlerden biri de verilen iki eğri arasında kalan alanı ve iki eğri arasında kalan bölgenin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşan hacmi keşfetmeye ve hesaplamaya yarayan maplettir.

Ekran görüntüsü aşağıda verilen bu maplet iki eğri fonksiyonunun kullanıcı tarafından girişine, sınır değerlerini belirlemeye, eğrilerin ortak çözümünü bulmaya, iki eğri arasında kalan alanı hesaplamaya, iki eğri arasında kalan bölgenin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşan hacmi hesaplamaya ve bunları görselleştirmeye imkân sağlamaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 İki Eğri Arasında Kalan Alan ve Hacim Hesabı (Aktümen, 2007)

Bu çalışmada kullanılan diğer mapletler ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Riemann toplamları ile ilgili olan maplete ise aşağıda yer verilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Riemann Toplamları ile İlgili Maplet

Yukarıda ekran görüntüsü verilen maplet, verilen bir eğrinin belli bir aralıkta o eğrinin altında kalan alanın parçalanma sayısına bağlı olarak sağ, sol ve orta dikdörtgenler yaklaşımıyla hesaplanmasını hedeflemektedir. Bu maplet Riemann anlamındaki bu toplamları hem grafik olarak hem de sembolik olarak göstermektedir. Bunlara ek olarak Riemann anlamındaki toplamların sonuçlarını sayısal olarak ta hesaplamaktadır. Bu çalışmada kullanılan mapletlerin ekran görüntüleri ve maplet ile ilgili açıklamalar ekler kısmında sunulmuştur (Ek 11).

Burada sonuçları sunulan deneysel çalışma, 2014–2015 öğretim yılı bahar döneminde ve 7 haftalık bir süreçte gerçekleşmiştir. Bu deneysel çalışmaya başlamadan “Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testine” göre yansız atama ile tespit edilen deney grubu ve kontrol grubunun her ikisine de “Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Deneysel çalışma sürecinin içinde belirli integrali kavrama ve öğrenme maksadıyla çeşitli çalışma yapraklarından yararlanılmıştır. Deneysel çalışma sonunda öğrencilere tekrar “Tutum Ölçeği” ve “Belirli İntegral Testi” ölçme araçları uygulanmıştır. Uygulama süreci ve çevrimiçi ortamlarda paylaşılan materyaller ile ilgili öğrenci görüşlerinin neler olduğunu saptamak için uygulama sonunda öğrencilere bir görüş anketi uygulanmıştır. Bütün bu çalışmalar, her biri 50 dakika olan toplam 28 ders saati içeren bir süreçte gerçekleştirilmiştir.

4.4 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizi için gerekli olan verileri elde etmek maksadıyla aşağıda sözü geçen veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

4.4.1 Ölçme-değerlendirme ve sınavlar

Verilen matematik etkinliklerini tamamlamak için gerekli matematiksel becerilerin gelişimini belirlemek ve bu becerileri değerlendirmek için birçok çalışma yapılmıştır. Smith et al. (1996) öğrencilerin derslerdeki tecrübelerini beceriler açısından tanımlamak amacıyla Bloom taksonomisini geliştirerek elde ettikleri MATH taksonomisini (**M**athematical **A**ssesment **T**ask **H**ierarchy) geliştirmişlerdir. MATH taksonomisi aşağıda verildiği gibi değerlendirme ölçütlerini üç grup altında ve sekiz kategoride sınıflandırmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 MATH Sınıflandırılması (Smith et al.,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

Başka bir çalışmada ise öğrencilerin matematiksel becerilerini değerlendirmek için Galbraith ve Haines (1995) matematik uygulamalarındaki soruları mekanik (mechanical), yorumlayıcı (interpretive) ve yapılandırmacı (constructive) olmak üzere 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 hayat problemlerinde nasıl kullanılabileceğini belirleyen sorulara yer verilmiştir.

Bu araştırmadaki sınav sorularının analizi ve öğrencilere kazandırmak istediğimiz bilişsel düzeylerin tanımlamaları için A grubu (işlemsel), B grubu (kavramsal) ve C grubu (problem çözme) şeklindeki sınıflandırma göz önünde bulundurulmuştur. Belirli integral testinde sorulan soruların sınıflandırılmasında Baki ve Kartal (2000) tarafından geliştirilen, öğrencilerin bilgilerini işlem bilgisi ve kavram bilgisi bağlamında karakterize eden ölçek kullanılmıştır. Aşağıda bu ölçekte yer alan ölçütlerin detayı verilmiştir:

A: İşlem Bilgisini Karakterize Eden Ölçütler

A1: İşlemleri adım adım yapma.

A2: Önceden öğrenilen matematik bilgilerini (teorem, tanım, önerme, bağıntı ve özellik) bilgi seviyesinde kullanma.

A3: Verilen bağıntının açılımını yapma, tersi verilen bir açılımı 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 bir ilişki inşa ederek sorunun çözümü için yöntem bulma.

B3: Daha önce edindiği matematik bilgilerini (tanım, teorem ve önerme gibi) kavrama veya uygulama seviyesinde kullanma.

B4: Problemi bir bütün olarak göz önünde bulundurarak verilenleri yerinde ve doğru bir şekilde değerlendirme.

B5: Verilen bir problemi alt ve daha basit basamaklara ayırabilme.

B6: Kompleks ve zor olan bir problemin çözümü için işe yarayacak şekiller çizme veya genellemeler yapma.

B7: Verilen bir problem ile verilen şekil ve grafikleri eşleştirme.

B8: Bir problemin sahip olduğu özellikleri belirleyerek problemi bu özelliklere sahip olan bilgiler ile eşleştirme.

C: İşlemsel ve Kavramsal Bilgiyi Birlikte Karakterize Eden Ölçütler

C1: Matematiksel sembolleri ve matematiksel ifadeleri anlama, bunları kullanma, yazma, kısaltma ve sadeleştirme.

C2: Verilen bir problemi denkleme dönüştürerek bu denklemi çözme.

C3: Verilen bağıntıları birbirleriyle ilişkilendirerek daha farklı bir bağıntıya dönüştürme.

C4: Çözüm sonucunda elde edilen sonucun mantıklılığını yorumlama.

4.4.2 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi (GMHBT)

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve bilişsel açıdan birbirine denk iki grubun oluşturulması amacı ile genel matematik derslerinde belirli integral konusuna başlamadan önce ve orta öğretim aşamasında kısmen de olsa öğrenilen konuları kapsayan Aksoy (2007), tarafından hazırlanan Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi (GMHBT) kullanılmıştır (Ek 6).

Matematik Hazır Bulunuşluk Testinde toplam 31 soru bulunmakta ve bu sınavdan alınabilecek başarı puanları 0-100 arasında değişmektedir. Bu sınavı değerlendirmek için detaylı olarak cevap anahtarı hazırlanmıştır. Bu sınavın cevap anahtarı ekler kısmında verilmiştir (Ek 7).

Bu testte bulunan 31 soru, her birinin değeri 2 puan olan alt şıklarına ayrılarak 50 madde elde edilmiş ve bu maddeler kullanılarak güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bazı maddelerin madde toplam korelasyonları düşük de olsa güvenilirlik kat sayısı 0,783 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

GMHBT, çalışmaya katılan öğrencilerin Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testine göre genel matematik konuları açısından iki denk grup oluşturması için kullanılmıştır. Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testinin çalışmada kullanılmasını nedeni, sadece tutum puanlarının arasındaki farklılık incelenirken, akademik anlamda başarının tutuma olan etkisini mümkün olan minimum seviyeye indirebilmektir. Bu test sadece araştırmaya katılan öğrencilerin genel matematik dersine yönelik hazır bulunuşluklarını test etmede kullanılmıştır.

Hazır bulunuşluk testinin kapsam geçerliliğini belirlemek üzere sınavda sorulan soruların aşağıdaki gibi bir sınıflandırması yapılmış, üç uzman görüşü doğrultusunda ve desteğinde kapsam geçerliliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi sorularının konulara göre dağılımı Çizelge 4.8 ’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 GMHBT Sorularının Konulara Göre Dağılımı

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

Shapiro-Wilk testi değişkenin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmede kullanılmaktadır. Büyüköztürk'e (2007) göre normallik dağılımı incelenirken grup büyüklüğünün 50'nin altında olması durumunda Shapiro-Wilk Z testi kullanılır. Çizelge 4.9'da hazır bulunuşluk testi puan dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9 GMHBT Puan Dağılımının Normalliğinin İncelenmesi

Shapiro-Wilk Testi	
	GMHBT
N	43
Ortalama	22,93
Standart Sapma	10,914
Shapiro-Wilk Z	,971
p	,350

4.4.3 Belirli İntegral Testi (BİT)

Öğrencilerin belirli integral konusu ile ilgili akademik başarılarını ölçmek amacı ile araştırmacı tarafından Belirli İntegral Testi (BİT) geliştirilmiştir. Bu test 10 açık uçlu sınav sorusundan oluşmaktadır (Ek 8). Belirli integral kavramıyla ilgili yapılan çalışmalar incelenerek sorular oluşturulmuştur. Bu soruların hangi kaynaklardan alındığına dair bilgilere ise ekler kısmında yer verilmiştir (Ek 10).

Belirli İntegral Testi için puanlama yapılırken bu testin cevap anahtarı hazırlanmış ve soru numaraları göz ardı edilerek bu teste ait kritik noktalar belirlenmiştir. Belirlenen 85 kritik noktanın her biri 1 puan olmak üzere her bir sorunun puanı o sorunun kritik noktalarının toplamı olacak şekilde belirlenmiştir (Ek 9). Bu sınavda toplam 10 soru bulunmakta ve bu sınavdan alınan başarı puanları 0-85 arasında değişmektedir. Bazı maddelerin madde toplam korelasyonları düşük olmasına rağmen kapsam geçerliliğini bozmama amacı ile uzman görüşü desteği ile bu maddeler testten çıkarılmamıştır. Zaman zaman Belirli İntegral Testi, BİT olarak kısaltılarak da kullanılacaktır.

Şekil 4.16 BİT Sorularının Bilişsel Sınıflandırılması

BİT, (A) işlem becerisi, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerisi olmak üzere üç alt boyuttaki sorulardan oluşmaktadır. Öğrencinin problem çözme becerisini ölçen bir soruyu çözebilmesi için kavramsal anlama ve işlem becerisine de sahip olması, kavramsal anlamayı içeren bir sorunun çözümü için ise işlem becerisine sahip olması gerekmektedir. BİT sorularının bilişsel yönden sınıflandırılması Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Bununla birlikte Belirli İntegral Testi sorularının bilişsel yönden sınıflandırılması Çizelge 4.10 ile de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 BİT Sorularının Bilişsel Olarak Sınıflandırılması

BİT Sorularının Bilişsel Olarak Sınıflandırılması			
	A Grubu	B Grubu	C Grubu
Soru Numaraları	1 ve 2. sorular	3, 5, 7, 8 ve 10 sorular	4, 6 ve 9. sorular

Belirli İntegral Testinin kapsam geçerliliğini belirlemek üzere sınavda sorulan soruların aşağıdaki gibi bir sınıflandırması yapılmıştır (Çizelge 4.11). Belirli İntegral Testinin dört uzman görüşü doğrultusunda ve desteğinde kapsam geçerliliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11 BİT Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Konular	**Soru Numaraları**	**Soru Sayısı**
Belirli İntegral Hesaplamaları	1, 2	2
İki Eğri Arasındaki Alan Hesabı	3, 10	2
Belirli İntegralin Uygulama Alanları	4, 7	2
Analizin Temel Teoremi	5	1
İki Eğri Arasında Kalan Bölgenin Döndürülmesi	6, 9	2
Fonksiyon ile Eksen Arasında Kalan Bölgenin Alanı	8	1
Hacim Hesabı	6, 9	2
Alan Kavramı ve Alan Hesabı	3, 8, 10	3

Uygulama sonrası yapılan BİT puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi, varyansların ise homojen olup olmadığı Levene F testi ile kontrol edilmiştir. Normal dağılım ile ilgili analiz sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 BİT Puanlarının Normalliğinin İncelenmesi

Shapiro-Wilk Testi	
	BİT
N	43
Ortalama	29,16
Standart Sapma	15,013
Shapiro-Wilk Z	,963
p	,184

Test puanlarının normalliği incelenirken çarpıklık katsayı değerlerinin -1 ile +1 arasında olması yeterli görülmektedir. BİT puanlarının çarpıklık değeri -0,182 ve Basıklık değeri -0,788 dur. Çizelge 4.12'deki p değerleri incelendiğinde, Belirli İntegral Testi puanlarının normal bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Levene F testi ($p > ,05$ ve $F= ,204$) sonuçları istatistiksel olarak anlamsız olduğundan varyanslar da homojen bir yapıya sahiptir. Buna göre BİT puanlarının analizinde parametrik testlerden yararlanılabilir.

Belirli İntegral Testinin güvenirliğini test etmek için de inter-rater güvenirlik analizinden yararlanılmıştır. Aynı teste ait değerlendirme yapan değerlendiricilerin çifterli puanlarının birbirleriyle olan korelasyonunun kullanılması, inter-rater güvenirlik analizi hesaplamalarında yararlanılan bir yaklaşımdır (Saal et al.,1980). Bu nedenle Belirli İntegral Testini cevaplayan öğrencilerden rastgele 10 öğrencinin cevap kâğıtları seçilmiş ve bu cevap kâğıtları üç farklı uzman tarafından değerlendirilmiştir. Bu uzmanların bu kağıtlara verdikleri puanlar arasındaki korelasyon Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. Çizelge 4.13'te yer alan Pearson korelasyon değerlerine (r_1=0,939; r_2=0,985; r_3=0,942) bakıldığında Belirli İntegral Testine yönelik değerlendiriciler arasındaki korelasyonun yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13 Değerlendirici Puanları Arasındaki Korelasyon

		1. Değerlendirici	2. Değerlendirici	3. Değerlendirici
1. Değerlendirici	**Pearson Korelasyon**	1	0,939**	0,985**
	p		0,000	0,000
	N	10	10	10
2. Değerlendirici	**Pearson Korelasyon**	0,939**	1	0,942**
	p	0,000		0,000
	N	10	10	10
3. Değerlendirici	**Pearson Korelasyon**	0,985**	0,942**	1
	p	0,000	0,000	
	N	10	10	10

** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

4.4.4 Tutum Ölçeği

Tutum ölçeği Kabaca (2006), tarafından geliştirilmiş, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları da yapılmıştır. Bu ölçek için iki farklı kurumda bulunan dört matematik eğitimcisi tarafından 128 öğretmen adayı üzerinde güvenirlik ve geçerlik çalışması tekrarlanmıştır. Ölçekte bulunan 26 maddenin madde toplam korelasyonları 0,433 ile 0,729 arasında bir değer almaktadır. Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ise 0,934'tür. Bu tutum ölçeği 5'li likert tipindedir (Ek 4). 5 puan yazılı olan tutum cümlesi öğrencinin kesinlikle katıldığını göstermektedir. Ölçekte bulunan olumsuz tutum ifadelerinden alınan puanlar tersine çevrilerek her bir öğrenciye ait tutum puanı hesaplanmıştır. 26 maddeden oluşan ölçekte tam tutum puanı 130’dur.

Tutum ölçeği, araştırmanın deneysel uygulama döneminin hem öncesinde hem de sonrasında uygulanmıştır. Böylece öğrencilere ait ön tutum ve son tutum puanları tespit edilmiştir. Araştırmada yer alan öğrencilerin ön tutum ve son tutum puanlarının normal bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Tutum puanlarının normal dağılım gösterdiği Çizelge 4.14’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Tutum Puanlarının Normalliğinin İncelenmesi

Shapiro-Wilk Testi		
	Öntest	Sontest
N	43	43
Ortalama	94,93	93,55
Standart Sapma	17,572	19,866
Shapiro-Wilk Z	,978	,981
p	,577	,713

Shapiro-Wilk Testi analizi sonucu oluşan p değerleri incelendiğinde Tutum Ölçeği ön test puanları ve Tutum Ölçeği son test puanlarının normal bir dağılım gösterdiği görülmüştür ($p>,05$). Levene F testi analiz sonuçları istatistiksel açıdan anlamsız olduğundan varyansların homojen bir yapıda olduğunu göstermektedir ($p>,05$). Shapiro-Wilk testi ile Levene F testi sonuçlarına göre tutum puanlarını istatistiksel olarak analiz etmede parametrik testler kullanılabilir.

4.4.5 Görüş anketi

Uygulama sonucunda öğrencilere süreç boyunca kullandıkları harmanlanmış öğrenme ortamları, bu ortamlardaki paylaşımlar ve uygulama sürecini değerlendirmeleri için görüş anketi uygulanmıştır (Ek 5). Görüş anketi aşağıdaki şekilde yapılandırılmış ve öğrenci görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

1. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca Facebook grubunda ve Edmodo ortamında sizlerle paylaşılan videoları, etkinlikleri ve diğer materyalleri değerlendiriniz. Facebook grubu ve Edmodo ortamı ile ilgili duygu, düşünce ve görüşlerinizi yazınız.

2. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca sizlere uygulanan, öğretim sürecini değerlendiriniz. Duygularınızı, düşüncelerinizi ve görüşlerinizi yazınız.

4.5 Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nitel ve nicel veriler uygun istatistiksel teknikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bütün istatistik analizler SPSS 22 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4.5.1 Nitel Veriler

Uygulama sonucunda araştırmaya katılan öğrencilere süreç boyunca kullandıkları harmanlanmış öğrenme ortamları, bu ortamlardaki paylaşımlar ve uygulama sürecini değerlendirmeleri için bir görüş anketi uygulanmıştır. Bu anket aracılığıyla öğrencilerin yazılı görüşlerine başvurulmuştur. Öğrencilerin süreç ile ilgili ve kullanılan ortamlar ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bu veriler çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılarak incelenmiştir.

4.5.2 Nicel Veriler

Araştırmanın deneysel uygulama sürecinin başında ve sonunda çeşitli ölçümler yapılmıştır. Araştırmada derlenen nicel veriler, SPSS 22 Programı kullanılarak analiz edilmiştir. Nicel verilerinin analiz edilmesinde, türüne ve amacına uygun olmak üzere;

1. Aritmetik Ortalama

2. Standart Sapma

3. Frekans ve yüzde dağılımları

4. t-testi

5. Pearson Korelasyon Analizi

6. ANOVA gibi istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır.

Bu analiz tekniklerinin nerelerde ve hangi amaçlarla kullanıldığı ile ilgili bilgilere bulgular kısmında yer verilmiştir. Verilerin parametrik testlerle analiz edilebilmesinin en önemli şartı verilerin normal bir dağılıma sahip olmasıdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk Testi ile incelenmiştir.

4.6 Araştırmanın Geçerliliği

Bilimsel araştırmalarda amaç, belirlenen problemlere ait çözümlerin bulunması ya da öne sürülen varsayımların test edilmesidir. Geçerlik, bir ölçme aracı ile ölçülmek istenen özelliğin veya niceliğin, başka herhangi bir özellik ile veya nicelik ile karıştırmadan, doğru bir şekilde ölçebilme derecesidir. Bir matematik başarı testi öğrencilerin matematiksel başarılarını gerçekten ölçebiliyorsa geçerlidir.

Campbell ve Stanley, deneysel çalışmaların geçerliliğini, iç geçerlilik ve dış geçerlilik olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Cook ve Campbell ise bunlara ek olarak istatiksel geçerliliği ve yapı geçerliliğini de eklemişlerdir (Best and Kahn, 1989; Borg, 1987). Bu araştırmanın geçerliği, iç ve dış geçerlik olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır.

4.7 Araştırmanın İç Geçerliği

Deney sonucunda bağımlı değişkende oluşarak görülen gelişim, değişme ve farkı etkileyen faktörün gerçekten deneysel değişken ya da değişkenler olup olmadığı konusu iç geçerlik olarak ifade edilmektedir. Araştırmacı, ayarlamaya tabi tuttuğu etkenlerin, sadece deneysel değişken veya değişkenlerin, ölçüt, yani bağımlı değişken üzerine sistemli bir etki oluşturup oluşturmadığını; başka bir bağımsız değişken veya etkinin ise karışmadığını bağımlı değişkende bir etkileşim, bir gelişme fark edilmiş ise bunu sadece deneysel değişkenin etkisiyle oluştuğunu belirlemek ve bilmek zorundadır. Bu araştırmacının en önemli amaçlarından biri olarak görülmektedir. Bu amaca yaklaşma derecesi, iç geçerlik seviyesinin de bir ölçüsü olmaktadır. Bir araştırmanın iç geçerliğini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler aşağıda incelenmiştir. Bu araştırmanın iç geçerliliğinin sağlanmasına yönelik yapılan çalışmalara Dede (2003) ve Kabaca (2006) 'nın çalışmaları ışığında aşağıda yer verilmiştir.

4.7.1 Zaman

Deneysel çalışmanın, çok uzun bir zaman dilimini kapsayacak şekilde tasarlanması durumunda, öğrencilerin gevşemesi, sıkılması ve öğretmenin öğretimine alışmaları gibi başka faktörlerin devreye girmesiyle araştırmadan elde edilecek bulgular etkilenebilir.

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.

4.7.2 Olgunlaşma

Araştırmaya katılan katılımcıların, zamanla fizyolojik ve psikolojik bakımdan değişiklik göstermesi (olgunlaşma, yorulma vb.) bağımlı değişken üzerinde fark edilebilecek deney öncesi, deney sonrası ayrılığın önemli bir sebebi olabilir. Özellikle fizyolojik ve psikolojik değişmelerin hızlı yaşandığı çağlarda bulunan katılımcılarla yapılan çalışmalarda, bu faktöre oldukça çok dikkat etmek gerekmektedir.

Bu çalışma, 7 haftalık (28 ders saati) bir sürede gerçekleştirildiği için araştırmaya katılan öğrencilerde çok önemli biyolojik, zihinsel veya psikolojik bir gelişmenin olması durumu çok zordur.

4.7.3 Deneyden önce ölçme

Deneysel çalışmadan önce, bağımlı değişken üzerine uygulanacak bir ölçme, deneye katılanları uyarıcı, onları güdüleyici bir faktör olarak, deneyden sonraki ölçme üzerinde önemli derecede bir etki yaratabilir. 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 Belirli İntegral Testi kullanılmıştır. Yani kullanılan testler farklı olduğu için öğrencilerin gelişimini etkileyebilecek bir durum söz konusu değildir.

4.7.4 Araç

Karşılaştırabilmek için aynı ölçütlere göre uygulanması gereken ölçmelerde, ayrı ayrı araç ve süreçlerin kullanılması ve izlenmesi yapılmak istenen karşılaştırmaları anlamsızlaştırabilir. Mümkün olduğunca aynı işlemler uygulanmalıdır. Ayrıca eğitim alanındaki araştırmalarda, genellikle araştırmacılar standart testlerin alternatif formlarını, denk olmadıkları halde denk olduklarını düşünerek kullanabilmektedirler. 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 bilişsel açıdan iki denk grup oluşturmada kullanılmıştır.

4.7.5 Merkeze yönelme (Statistical regression)

Deneysel çalışmanın etkisinin belirlenmeye çalışıldığı çalışmalarda, öğrenmede görülen artışın istatiksel regresyon nedeniyle olabileceği de dikkate alınmalıdır. Bu duruma örnek olarak, deneysel bir çalışmada araştırmaya alınan öğrencilerin ön testteki başarı düzeyleri çok düşük ise bu öğrencilerin ön testle aynı veya benzer tipteki bir testten deneysel bir çalışmaya gerek olmaksızın istatiksel regresyon nedeniyle daha yüksek puan almaları gösterilebilir.

Bu çalışmaya ait araştırma modelinin son test kontrol gruplu bir model olması böyle bir ihtimali de ortadan kaldırmaktadır.

4.7.6 Yanlı olarak gruplama

Örnekleme girecek katılımcıların, karşılaştırmalar için oluşturulacak gruplara atanmalarındaki yanlılık, daha deney başlangıcında bile, farklı özellikteki grupların oluşmasına sebep olabilir. Örneğin, deney grubu veya kontrol gruplarından herhangi birinin daha zeki katılımcılardan oluşması, deney sonuçlarının karşılaştırılmasını devre dışı bırakabilir. Bundan dolayı, örneklemde olacak katılımcılar ya eşleştirme yapılarak ya da yansız atama yoluyla ile gruplara ayrılmalıdır.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin seçimi için ilk önce öğrencilerin genel matematik hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenmiş ve genel matematik hazır bulunuşluk düzeyleri aynı olan iki grup, "G_D" ve "G_K" şeklinde isimlendirilerek yansız atama yöntemiyle saptanmıştır.

4.7.7 Denek kaybı

Araştırma boyunca, kimi katılımcılar ölüm benzeri zorunlu sebeplerle ya da isteğe bağlı olarak çalışmadan ayrılmış olmaları, geriye kalan grupların da özelliklerini değiştirebilir, denkliklerini ortadan kaldırabilir. Bu durum, gruplardaki farklı sayı ve nitelikteki katılımcıların çalışmadan ayrılmasıyla oluşur. Böylelikle, süreç sonunda yapılan ölçmeler, gruplarda oluşan bu değişikliğin getirdiği durumu yansıtabilir.

Bu çalışmaya katılan öğrencilerin, araştırma süresince deneyden ayrılma durumları söz konusu olmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada herhangi bir denek kaybı olmamıştır.

4.7.8 Olgunlaşma etkisi

Yanlı gruplandırmayla oluşan farklı özelliklere sahip grupların, uygulama süresi boyunca, olgunlaşma düzeyleri de değişik olabilir. Bu durum, her iki etkenin ayrı ayrı gerçekleştiremeyeceği bir durum ile karşılaştırır ki, bu da neden olan ilişki ile ilgili yapılacak yorumu da çok güçleştirir.

Bu çalışmaya katılan öğrenciler, hemen hemen aynı yaş düzeyinden (üniversite 1. sınıf) ve aynı okuldan seçildikleri için okul ve yaş farklılıklarından oluşabilecek değişikliklerin olması mümkün değildir.

4.7.9 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 da elde edilen sonuçların, araştırma bulgularını etkilemesine imkân verilmemiştir.

4.8 Araştırmanın Dış Geçerliği

Bir araştırmanın dış geçerliği ise araştırma sonuçlarının ne kadar genelleştirilebileceği ile ilgilidir. Elde edilen, tanımı yapılan ve ölçülebilen sonuç, gelişme ya da oluşan farkın gerçekten de bir anlamının olup olmaması, varsa bunun düzeyi ve farklı durumlara genellenebilmesi 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.

4.8.1 Evren geçerliği

Popülâsyon geçerliği, belirli bir örneklemden alınan sonuçların ne kadar genelleştirilebileceği durumunu belirler. Bu araştırmada popülâsyon geçerliği, iki aşamada değerlendirilmiştir. Bunlar sırasıyla, örneklem-hedeflenen popülâsyon uygunluğu ve öğrencilerin kişisel özellikleridir.

a) Örneklem- Hedeflenen Popülâsyon Uygunluğu: Araştırmaya katılan öğrenciler bir devlet üniversitesinin BÖTE Anabilim dalında okuyan öğrencilerdir. Bu üniversitenin BÖTE Anabilim dalı puanı da ülkemizdeki diğer üniversitelerin BÖTE Anabilim dalları ile karşılaştırıldığında orta üstü bir seviyededir.

Ayrıca deney grubu öğrencileri seçilirken ailelerinin yaşadığı şehirler de önemsenmemiştir. Bu özelliklerinden dolayı araştırma grubu öğrencileri, sosyo-ekonomik durumları ülke şartlarına göre orta seviyede ve matematik başarıları yine ülkemiz şartlarında vasat olan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırma bulguları ve sonuçları bu tanıma uygun bir popülâsyona genelleştirilebilir.

b) Deneklerin Kişisel Özellikleri: Deneysel çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrenciler kişisel özellikleri bakımından, kendi akranlarının sahip olması gereken genel özellikleri göstermektedirler.

4.8.2 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 üç büyük şehrinden birinin 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 şıkkından anlaşılabileceği üzere, araştırmanın yapıldığı ortam/çevre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği düşünülen ortam/çevre arasında büyük farklılıkların olmadığı düşünülmektedir.

4.8.3 Araştırma içi 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 açtığı için araştırmanın dış geçerliğinin azalmasına neden olabilir (Dede, 2003).

4.8.4 İç ve dış geçerlik dengesi

Yapılan çalışmalardan anlamlı bir sonuç ortaya koyabilmek için iç geçerliğin bulunması zorunludur fakat sadece iç geçerlik yeterli değildir. İç geçerlikten fazla taviz vermeden, dış geçerliğin de sağlanıyor olabilmesi gerekir. Gerçekte, iç ve dış geçerlikleri sağlamak birbirine ters olarak işleyen süreçler gerektirmektedir. Örneğin, iç geçerliğin en iyi kontrol edildiği laboratuvar çalışmalarında, dış geçerliğin sağlanamayacağı görüşü hakîmdir. Zira iç geçerliği korumak amacı ile yapılan kontrolleri arttırmak, deneysel ortamın doğal ortamdan uzaklaşması şeklinde sonuçlanabilir. Böyle durumlar ise, bulguların, deney dışında olan benzer durumlara genellenebilmesini (dış geçerliği) azaltır. Benzer şekilde, dış geçerliğin çok iyi korunduğu alan denemelerinde ise iç geçerliği gerektiren kontrolleri sağlama zorluğu vardır.

Araştırmacılar tasarlayacağı modeller ve takip edeceği yöntemlerle, iç ve dış geçerliği olumsuz yönde etkileyen olası olan etkenlerin kontrolünü sağlamaya çalışmalıdır.

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

5. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ışığında BCS destekli öğretimin etkisini incelemek için, deney ve kontrol gruplarına uygulanmış olan ölçme araçlarından toplanan veriler istatistiksel teknikler ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular, alt problemler göz önüne alınarak tablolar halinde gösterilmiş ve analiz sonuçlarına ilişkin yorumlar yapılmıştır. Öncelikle araştırma grubuna ait ön istatiksel bilgiler verilmiştir.

5.1 Araştırma Grubu İle İlgili Ön Bilgiler

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

5.1.1 Genel matematik hazır bulunuşluk testi (GMHBT)

GMHBT, 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 aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	**En Düşük Puan**	**En Yüksek Puan**	**Ortalama**	**Standart Sapma**
G_D (H-Öğrenme + BCS + Yapılandırmacılık)	21	8	45	24,80	10,773
G_K (H-Öğrenme + Yapılandırmacılık)	22	4	43	21,13	10,990

Hazır bulunuşluk testinden deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 24,80 iken kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 21,13’dür.

5.1.2 Matematik tutum puanları

26 maddeye sahip olan tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 130’dur. Deney grubu ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematik ön ve son tutum puanlarına ait betimsel istatistikler Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2 Tutum Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
Öntest (Tüm Öğrenciler)	43	44	130	94,93	17,572
Öntest (G_D)	21	65	130	97,61	16,740
Öntest (G_K)	22	44	118	92,36	18,344
Sontest (Tüm Öğrenciler)	43	48	130	93,55	19,866
Sontest (G_D)	21	57	130	96,47	22,758
Sontest (G_K)	22	48	114	90,77	16,715

5.1.3 Belirli İntegral Testi (BİT) puanları

Belirli İntegral Testi 10 sorudan oluşmaktadır ve alınabilecek en yüksek puan 85’tir. Çizelge 5.3’de BİT puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir.

Çizelge 5.3 BİT Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
BİT ($\boldsymbol{G_D}$)	21	7	58	35,43	13,876
BİT ($\boldsymbol{G_K}$)	22	1	45	23,18	13,807
BİT-A ($\boldsymbol{G_D}$)	21	2	19	11,76	4,969
BİT -A ($\boldsymbol{G_K}$)	22	0	18	7,73	5,616
BİT -B ($\boldsymbol{G_D}$)	21	1	23	12,10	5,864
BİT -B ($\boldsymbol{G_K}$)	22	0	19	7,82	4,553
BİT -C ($\boldsymbol{G_D}$)	21	0	20	11,52	6,493
BİT -C ($\boldsymbol{G_K}$)	22	0	18	7,55	5,722

Belirli İntegral Testi (A) işlemsel beceri, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerisi içeren üç tip soru grubundan oluşmaktadır. Bundan dolayı deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Belirli İntegral Testi puanları bu alt boyutlara göre ayrı ayrı incelenmiştir.

5.1.4 Deneysel işlem öncesi grupların denkliği

Bu araştırma deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde uygulanmıştır. Önceki bölümde hazır bulunuşluk testi ve ön tutum puanlarının dağılımlarının normalliği ve varyansın homojenliği incelenmiştir. Burada grupların duyuşsal ve bilişsel açıdan denkliğini ortaya çıkarmak için öğrencilerin; sayısı, hazır bulunuşluk testi puanları ve tutum puanları dikkate alınmıştır. Grupların bu değişkenler açısından birbirine denk olup olmadıklarını incelemek amacı ile bağımsız gruplar için t testi analizi kullanılmıştır. Bunun için grupların hazır bulunuşluk testinden aldıkları puanlar incelenmiştir. Hazır bulunuşluk testi puanlarına göre grupların karşılaştırılması Çizelge 5.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.4 GMHBT Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_D	21	24,80	10,773	41	1,106	,275
G_K	22	21,13	10,990			

Çizelge 5.4 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki not ortalaması 24,80 görülürken kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki not ortalaması 21,13 olarak görülmektedir. Yapılan t testi analizi sonucuna göre ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>,05$). Burada her iki grubun, hazır bulunuşluk testi açısından denk oldukları görülmektedir. Buna ek olarak Matematik-I dersinin ara sınav ve dönem sonu sınavlarından alınan puanların ayrı ayrı analiz edilmesi sonucunda da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarına da dikkat edilmiştir. Çizelge 5.5 'te gruplar arası erkek ve kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir.

Çizelge 5.5 GMHBT Açısından Grup İçi Kız ve Erkek Öğrencilerin Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G_D	Erkek	13	12,31	160,00	35,000	,217
	Kız	8	8,88	71,00		
G_K	Erkek	15	12,33	185,00	40,000	,378
	Kız	7	9,71	68,00		

Deneysel uygulama öncesinde öğrencilerin bilişsel özellikleri yanında duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları bakımından karşılaştırılması Çizelge 5.6'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.6 Tutum Ölçeği Öntest Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_D	21	97,61	16,740	41	,979	,332
G_K	22	92,36	18,344			

Çizelge 5.6 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön tutum puan ortalaması 97,61 görülürken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 92,36 olarak görülmektedir. Yapılan t testi analizi sonucuna göre ön tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>,05$). Her iki grubun ön tutum puanları bakımından denk gruplar oldukları söylenebilir. Görüldüğü gibi deney grubu ve kontrol grubundaki öğrenciler bilişsel ve duyuşsal her iki açıdan da birbirlerine denktir.

5.2 Araştırmanın Alt Problemlerine Ait Bulgu ve Yorumlar

5.2.1 Birinci alt probleme ait bulgu ve yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi "Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım tabanlı BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda belirli integral konusuyla ilgili akademik anlamda başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" olarak açıklanmıştır.

Bu alt problemi test etmek için Belirli İntegral Testi, deney grubu ve kontrol grubuna deneysel işlemden sonra uygulanmıştır. İlk olarak BİT puanı tek bağımlı değişken olarak ele alınıp varyans analizi (ANOVA) ile ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Deneysel uygulamanın sonunda uygulanan BİT sonuçlarının varyans analizi ile incelenmesi aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 BİT Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	**N**	$\bar{X}$	**S**	**F**	**p**
G_D	21	35,43	13,876		
G_K	22	23,18	13,806	8,412	,006
Toplam	43	29,16	15,013		

ANOVA sonuçlarına göre deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin BİT puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($F_{(1-41)} = 8,412$, $p < ,05$). Bu bulgu h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanan BCS destekli öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermektedir.

Akademik başarı seviyeleri bakımından, BİT puan ortalamalarına göre; deney grubunun, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlendikten sonra, deney grubu ve kontrol grubunun BİT puanları problemin alt boyutlarına göre incelenmişir. Araştırmanın birinci alt probleminin alt boyutları aşağıda verilmiştir:

a. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım tabanlı BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda **işlemsel becerileri** arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım tabanlı BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda **kavramsal anlamaları** arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

c. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım tabanlı BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda **problem çözme becerileri** arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

Birinci alt problemin alt boyutlarını araştırmak için BİT soruları (A) işlemsel beceri, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerileri boyutlarında incelenmiştir.

Analiz sonuçları verilmeden önce Belirli İntegral Testinin alt boyutlarına göre betimsel istatistikler incelenmiştir. Öğrenci gruplarının Belirli İntegral Testinin alt boyutlarına göre aldıkları puanların betimsel istatistikleri Çizelge 5.8 ’de verilmiştir.

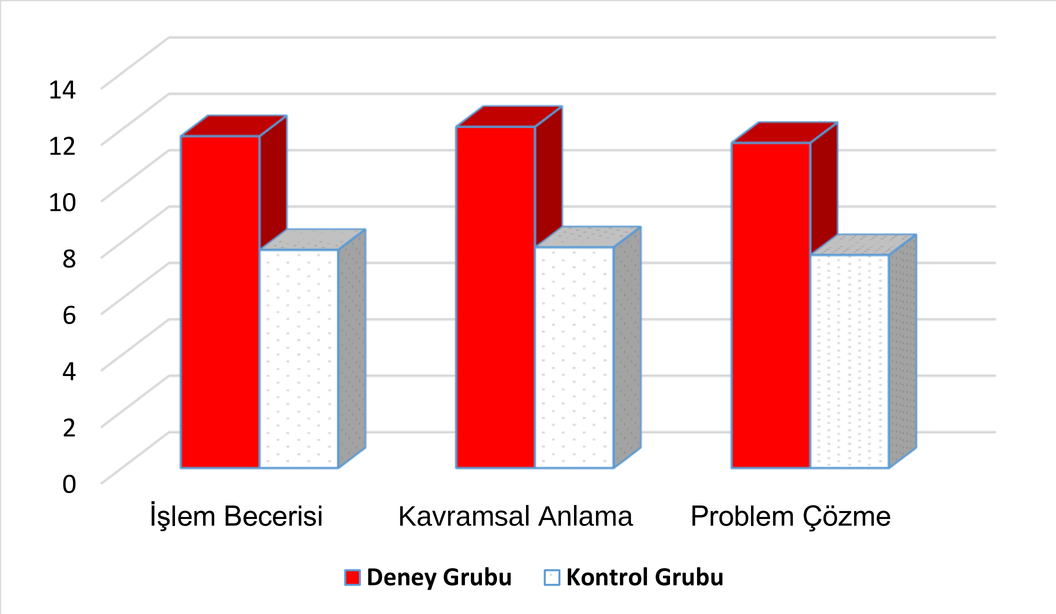
Çizelge 5.8 ’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin işlem becerisi ile ilgili sorulardan aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 4,03 puan fazladır.

Kavramsal anlama ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 4,28 puan fazladır.

Çizelge 5.8 Analiz Öncesi BİT Betimsel İstatistikleri

		N	**En Düşük Puan**	**En Yüksek Puan**	**Ortalama**	**Standart Sapma**
İşlem Becerisi	BCS’li	21	2	19	11,76	4,969
	BCS’siz	22	0	18	7,73	5,616
	Toplam	43	0	19	9,70	5,630
Kavramsal Anlama	BCS’li	21	1	23	12,10	5,864
	BCS’siz	22	0	19	7,82	4,553
	Toplam	43	0	23	9,91	5,605
Problem Çözme	BCS’li	21	0	20	11,52	6,493
	BCS’siz	22	0	18	7,55	5,722
	Toplam	43	0	20	9,49	6,363

Problem çözme becerileri ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 3,97 puan fazladır. Öğrenci gruplarının Belirli İntegral Testinin alt boyutlarına göre aldıkları puanlar kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Grupların BİT Alt Boyutlarına Göre Puanları

Birinci alt problemin alt boyutlarından (A) işlem becerisi ve (B) kavramsal anlama boyutları varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. İşlemsel beceri ve kavramsal anlama boyutlarının varyans analizi ile incelenmesi Çizelge 5.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.9 BİT Puanlarının Gruplar Arası Alt Boyutlarını Karşılaştırma

	Grup	**N**	$\bar{X}$	**S**	**F**	**p**
İşlem Becerisi	G_D	21	11,76	4,969	6,202	,017
	G_K	22	7,73	5,616		
	Toplam	43	9,70	5,630		
Kavramsal Anlama	G_D	21	12,10	5,864	7,175	,011
	G_K	22	7,82	4,552		
	Toplam	43	9,91	5,605		

ANOVA sonuçlarına göre deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin işlem becerisi alt boyutundaki puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1-41)} = 6,202$; $p < ,05$). Aynı zamanda deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama alt boyutundaki puan ortalamaları arasında da anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1\text{-}41)} = 7{,}175$; $p < {,}05$). BCS desteğinin öğrencilerin kavramsal anlama ve işlemsel becerilerine pozitif yönde bir katkı sağladığı bu araştırmadan elde edilen önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Problem çözme alt boyutundaki puanlar normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin Belirli İntegral Testinin problem çözme alt boyutundan aldıkları puanlar ile ilgili Mann Whitney U-testi sonuçları Çizelge 5.10 ’da verilmiştir.

Çizelge 5.10 BİT Problem Çözme Alt Boyutunun U testi Sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G_D	21	26,29	552,00	141,00	0,028
G_K	22	17,91	394,00		

Buna göre, deneysel çalışma sonunda, BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin problem çözme becerileri ile BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı olarak bir fark bulunmuştur ($U=141{,}000$; $p < {,}05$).

Bu analizde sıra ortalamaları göz önüne alındığında BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin, BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilere göre problem çözme becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, BCS desteğinin öğrencilerin problem çözme becerilerini de arttırmada oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

5.2.2 İkinci alt probleme ait bulgu ve yorumlar

Bu araştırmadaki ikinci alt problem “Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda belirli integral konusu ile ilgili akademik başarıları arasında cinsiyete göre fark var mıdır?" biçiminde açıklanmıştır.

Bu alt problemi incelerken şu dört alt boyut dikkate alınmıştır:

- 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.

BİT puanlarına göre bu incelemeler yapılırken Belirli İntegral Testinin alt boyutları olan (A) işlem becerisi, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme alt boyutlarından elde edilen puanlar bakımından da karşılaştırmalar yapılmıştır.

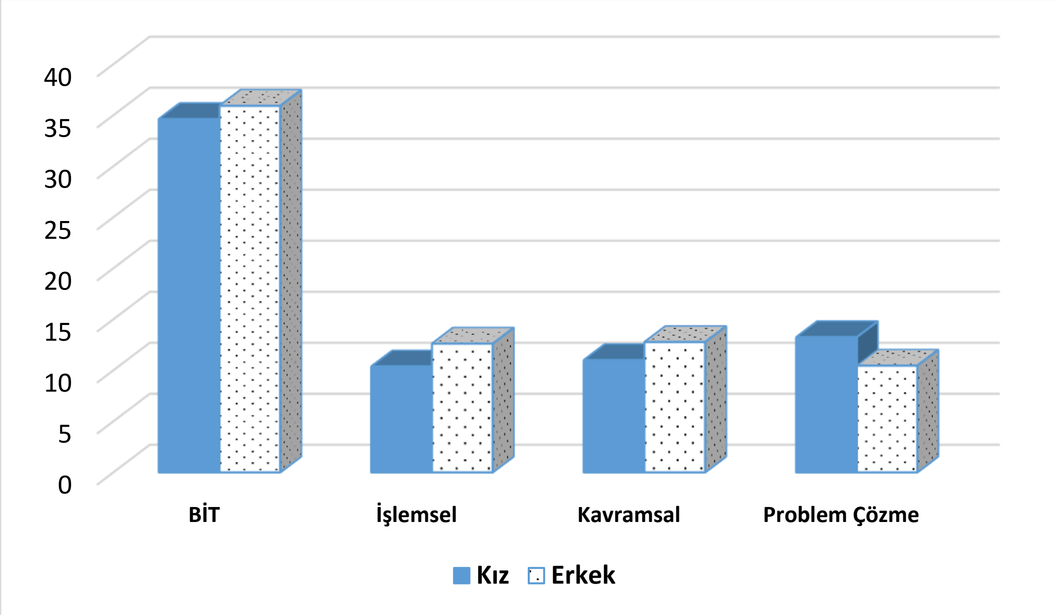
Cinsiyet dağılımındaki eşitsizlik ve gruplarda bulunan öğrenci sayısının az olmasından dolayı cinsiyet ile ilgili analizlerde parametrik bir test olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Aşağıda testlerden alınan puanların betimsel istatistiklerine ve istatistiksel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Deney Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı:

Deney grubunda bulunan 13 erkek öğrenci ve 8 kız öğrencinin Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi, Belirli İntegral Testi ve Belirli İntegral Testinin alt boyutlarından aldıkları puan ortalamaları aşağıdaki Çizelge 5.11 ve Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.11 Deney Grubu Kız ve Erkek Başarıları

	BİT	**İşlemsel**	**Kavramsal**	**Problem Çözme**
Kız	34,63	10,38	11	13,25
Erkek	35,92	12,62	12,77	10,46



Şekil 5.2 Deney Grubunun Kız ve Erkek Başarıları

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edilmiştir. Çizelge 5.12 incelendiğinde deney grubundaki erkek ve kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 5.12 GMHBT Sonuçlarına Göre Deney Grubunu Karşılaştırma

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	8	8,88	71,00	35,000	,217
Erkek	13	12,31	160,00		

Belirli integral testi ve bu testin alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında puanlar arasında farklılıklar olmasına rağmen anlamlı düzeyde bir fark bulunamamıştır (p >,05).

Deney grubunun içindeki erkelerin işlem becerisi ve kavramsal anlama bakımından kızalara göre, kızların ise problem çözme becerilerini yoklayan sorularda erkelere göre biraz daha başarılı oldukları görülmektedir. Deney grubunun cinsiyete göre Belirli İntegral Testi ve bu testin alt boyutlarına göre analizi aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 5.13).

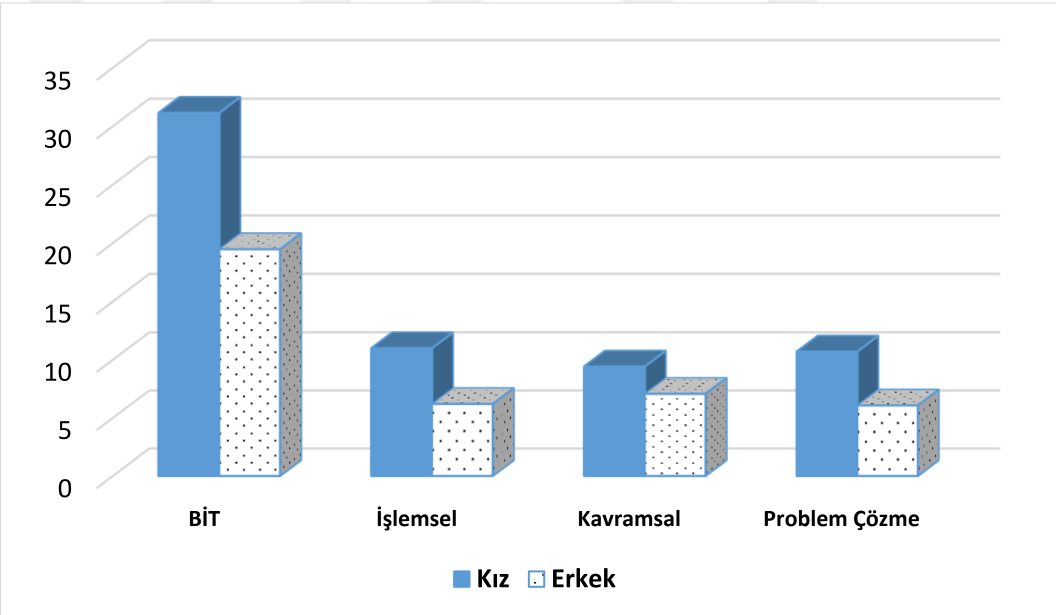
Çizelge 5.13 Deney Grubunun Cinsiyete Göre BİT Analizi

	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BİT	Kız	8	10,81	86,50	50,500	,913
	Erkek	13	11,12	144,50		
İşlem Becerisi	Kız	8	9,19	73,50	37,500	,292
	Erkek	13	12,12	157,50		
Kavramsal Anlama	Kız	8	9,38	75,00	39,000	,345
	Erkek	13	12,00	156,00		
Problem Çözme	Kız	8	12,19	97,50	42,500	,489
	Erkek	13	10,27	133,50		

Elde edilen bu verilere göre BCS destekli anlatılan bir dersin kızlar ve erkekler üzerinde aynı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Kontrol Grubu İçinde Cinsiyete Göre Başarı Farkı:

Kontrol grubunda bulunan 15 erkek öğrenci ve 7 kız öğrencinin testlerden aldıkları puan ortalamaları ile ilgili grafik aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Kontrol Grubunun Kız ve Erkek Başarıları

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edilmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin testlerden aldığı puanların betimsel istatistikleri Çizelge 5.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.14 Kontrol Grubu Kız ve Erkek Başarıları

	BİT	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme
Kız	31,14	11,00	9,42	10,71
Erkek	19,47	6,20	7,07	6,07

Çizelge 5.15 incelendiğinde kontrol grubundaki erkek ve kız öğrencilerin hazır bulunuşluk testinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı olarak bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 5.15 GMHBT Sonuçlarına Göre Kontrol Grubunu Karşılaştırma

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	7	9,71	68,00	40,000	,378
Erkek	15	12,33	185,00		

Kontrol grubu için BİT ve alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında puanlar arasında farklılıklar olmasına rağmen anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p >,05).

Kontrol grubu içindeki kızların işlem becerisi, kavramsal anlama ve problem çözme becerilerini yoklayan sorularda erkelere göre biraz daha başarılı oldukları görülmektedir (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16 Kontrol Grubunun Cinsiyete Göre BİT Analizi

	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BİT	Kız	7	15,07	105,50	27,500	,078
	Erkek	15	9,83	147,50		
İşlem Becerisi	Kız	7	14,79	103,50	29,500	,104
	Erkek	15	9,97	149,50		
Kavramsal Anlama	Kız	7	13,36	93,50	39,500	,354
	Erkek	15	10,63	159,50		
Problem Çözme	Kız	7	15,14	106,00	27,000	,071
	Erkek	15	9,80	147,00		

Elde edilen bu sonuç, BCS desteği olmadan yapılan ders uygulamalarının sonucunda kız öğrencilerin erkeklerden daha iyi kavramsal anlama, işlemsel ve problem çözme becerilerine sahip olduğunu ancak bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

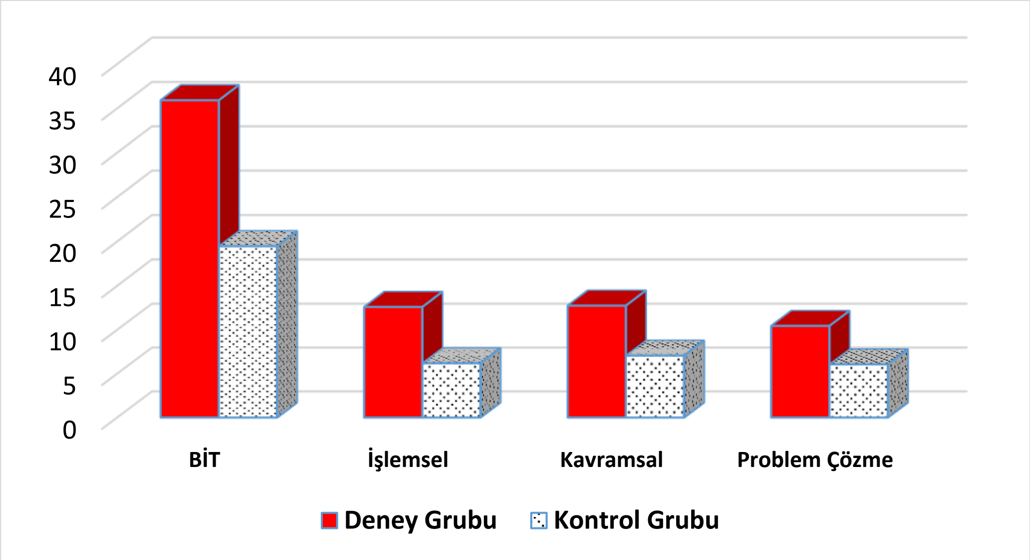
Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Erkek Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı:

Deney grubunda 13, kontrol grubunda ise 15 erkek öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin testlerden aldıkları puan ortalamaları Çizelge 5.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.17 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Başarıları

	BİT	İşlemsel	Kavramsal	Problem Çözme
Deney Grubu	35,92	12,62	12,77	10,46
Kontrol Grubu	19,47	6,20	7,07	6,07

Deney ve kontrol gruplarında bulunan erkek öğrencilerin testlerden aldıkları puanların grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Başarıları

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında da dengeli olmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 5.18 GMHBT Sonuçlarına Göre Erkekleri Karşılaştırma

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	13	16,31	212,00	74,000	,279
Kontrol Grubu	15	12,93	194,00		

Çizelge 5.18 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki erkek öğrencilerin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı olarak bir farklılık bulunmamaktadır.

Deney grubu ve kontrol grubunda bulunan erkek öğrenciler için BİT ve alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında BİT, işlem becerisi ve kavramsal anlama puanları arasında anlamlı olarak bir fark bulunmaktadır ($p<,05$). Deney grubunun içindeki erkeklerin işlem becerisi ve kavramsal anlama becerilerini yoklayan sorularda kontrol grubunda bulunan erkeklere göre daha başarılı oldukları görülmektedir (Çizelge 5.19).

Çizelge 5.19 Gruplar Arası Erkeklerin Karşılaştırılması

	Grup	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
BİT	Deney Grubu	13	19,04	247,50	38,500	,007
	Kontrol Grubu	15	10,57	158,50		
İşlem Becerisi	Deney Grubu	13	19,27	250,50	35,500	,004
	Kontrol Grubu	15	10,37	155,50		
Kavramsal Anlama	Deney Grubu	13	18,81	244,50	41,500	,010
	Kontrol Grubu	15	10,77	161,50		
Problem Çözme	Deney Grubu	13	17,69	230,00	56,000	,055
	Kontrol Grubu	15	11,73	176,00		

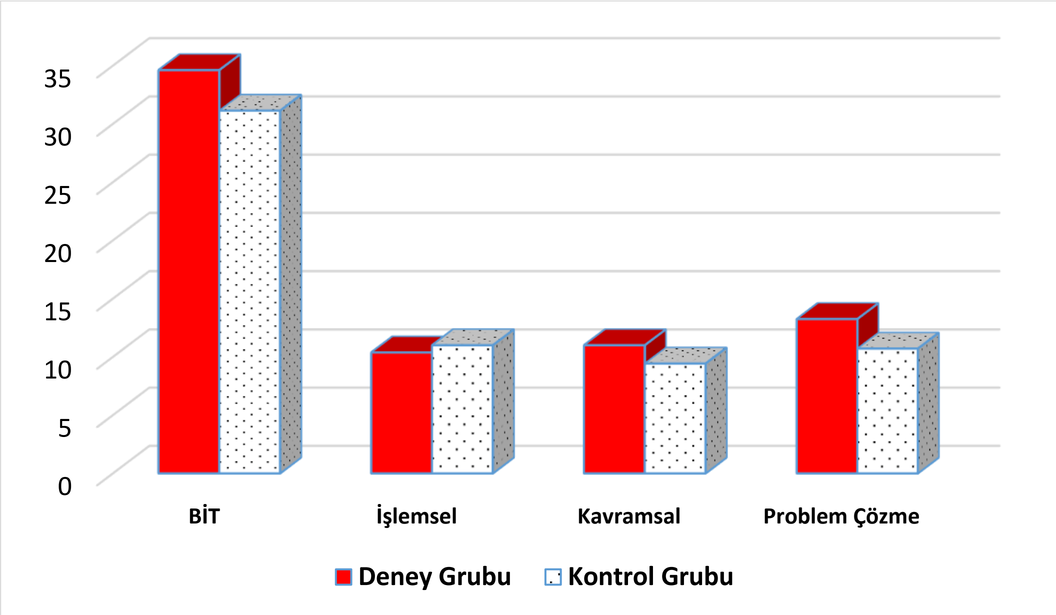
Elde edilen bu sonuç, BCS destekli öğretimin deney grubundaki erkek ögrenciler üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu göstermektedir. BCS destekli öğretim erkek öğrencilerin başarılarının artmasına neden olmuştur.

Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Kız Öğrenciler Arasındaki Başarı Farkı: Deney grubunda 8, kontrol grubunda ise 7 kız öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin testlerden aldıkları puan ortalamaları aşağıdaki Çizelge 5.20 ile gösterilmiştir.

Çizelge 5.20 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kızların Başarıları

	BİT	**İşlemsel**	**Kavramsal**	**Problem Çözme**
Deney Grubu	34,62	10,38	11,00	13,25
Kontrol Grubu	31,14	11,00	9,43	10,71

Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin testlerden aldıkları puan ortalamalarının grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 DeneyGrubu ve Kontrol Grubundaki Kızların Başarıları

Araştırma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının gruplar arasında dengeli olmasına dikkat edilmiştir. Çizelge 5.21 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki kız öğrencilerinin hazır bulunuşluk testindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 5.21 GMHBT Sonuçlarına Göre Kızları Karşılaştırma

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	8	8,63	69,00	23,000	,560
Kontrol Grubu	7	7,29	51,00		

Deney ve kontrol gruplarında bulunan kız öğrenciler için BİT ve alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında BİT, işlem becerisi, kavramsal anlama ve problem çözme becerileri puanları arasında anlamlı olarak bir fark bulunmamaktadır (p>,05). Deney grubu ve kontrol gruplarında bulunan kız öğrenciler ile ilgili istatistiksel analiz Çizelge 5.22'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.22 Gruplar Arası Kızların Karşılaştırılması

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BİT	Deney Grubu	8	8,44	67,50	24,500	,685
	Kontrol Grubu	7	7,50	52,50		
İşlem Becerisi	Deney Grubu	8	7,56	60,50	24,500	,684
	Kontrol Grubu	7	8,50	59,50		
Kavramsal Anlama	Deney Grubu	8	9,00	72,00	20,000	,353
	Kontrol Grubu	7	6,86	48,00		
Problem Çözme	Deney Grubu	8	9,44	75,50	16,500	,179
	Kontrol Grubu	7	6,36	44,50		

Elde edilen bu sonuç, BCS destekli öğretimin deney grubundaki kız öğrenciler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını göstermektedir.

Buna göre, BCS destekli anlatılan bir ders kızlar ve erkekler üzerinde aynı düzeyde etki göstermektedir. BCS desteği olmadan yapılan derste ise kız öğrencilerin erkeklerden daha iyi kavramsal anlama, işlemsel ve problem çözme becerilerine sahip olduğunu ancak bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

BCS destekli öğretimin deney grubundaki erkek ögrenciler üzerinde önemli bir etki oluşturduğu görülmektedir. BCS destekli öğretim erkek öğrencilerin başarılarını arttırdığı görülmüştür. BCS destekli öğretimin deney grubundaki kız öğrenciler üzerinde ise önemli bir etki oluşturmadığı görülmektedir.

5.2.3 Üçüncü alt probleme ait bulgu ve yorumlar

Üçüncü alt problem "H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre tasarlanan BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile BCS desteği olmadan harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" biçiminde açıklanmıştır.

Bu alt problemi test etmek için deney grubu ve kontrol grubuna matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Bulunan veriler, gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar için t testi analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunun ön tutum puanları ve son tutum puanları ile ilgili karşılaştırmalar Çizelge 5.23 ’te verilmiştir.

Çizelge 5.23 Deney ve Kontrol Grubunun Tutum Puanlarını Karşılaştırma

	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	G_D	21	97,61	16,740	41	,980	,333
	G_K	22	92,36	18,344			
Sontest	G_D	21	96,47	22,758	41	,940	,353
	G_K	22	90,77	16,715			

Çizelge 5.23 incelendiğinde, öğrencilerin ön tutum puan ortalamaları deney grubunda 97,61 ve kontrol grubunda ise 92,36 olarak belirlenmiştir. Hesaplanmış olan t değerine göre % 95’lik güven aralığı içinde deney grubu ile kontrol grubu arasında ön tutum puanları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>,05).

Öğrencilerin son tutum puan ortalamaları deney grubunda 96,47 ve kontrol grubunda ise 90,77 olarak belirlenmiştir. Uygulama sonunda bu iki grubun son tutumları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,353 olarak hesaplanmıştır.

Son tutum puanları açısından, bu puanlara göre deney grubu ile kontrol grubu arasında bir fark olmadığı belirlendikten sonra, deney ve kontrol gruplarının, kendi içerisinde ön tutum-son tutum puanları arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmış ve üçüncü alt problem ile ilgili alt boyutlar şu şekilde açıklanmıştır.

a. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre tasarlanan BCS tabanlı yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin, matematik tutumlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

b. BCS desteği olmadan sadece harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, matematik tutumlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı olarak bir farklılık var mıdır?

c. Deney ve kontrol gruplarındaki her bir grubunda matematiğe ilişkin tutumlar arasında cinsiyet anlamında anlamlı bir farklılık var mıdır?

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

Bu alt boyutları test etmek üzere; deney grubu ve kontrol gruplarının grup içindeki ön tutum ve son tutum puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar için t testi analiz tekniği kullanılmıştır, elde edilen bulgulara ilişkin bilgiler Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25'te verilmiştir.

Çizelge 5.24 Deney Grubu Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarını Karşılaştırma

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_D	Öntest	21	97,61	16,740	20	,405	,690
	Sontest	21	96,47	22,758			

Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi matematik tutum puanlarının ortalaması $\bar{X}$ = 97,61 iken, uygulama sonrası $\bar{X}$ =96,47 olmuştur. Çizelge 5.24' te görüldüğü gibi öğrencilerin ön test tutum ve son test tutum puanları arasındaki farkın anlamlılık düzeyi 0,690 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.25 Kontrol Grubu Ön Tutum ve Son Tutum Puanlarını Karşılaştırma

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G_K	Öntest	22	92,36	18,344	21	,378	,710
	Sontest	22	90,77	16,715			

Çizelge 5.25 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin, ön test puan ortalaması 92,36 iken son test puan ortalaması 90,77 olmuştur. Yapılan t testi analizinin sonucunda, hesaplanmış olan t değerine göre kontrol grubunun ön test puanları ve son test puanları arasında, matematiğe ilişkin tutumlar açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Gruplar içinde erkek ve kız öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ve son tutum puanlarını karşılaştırmak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (ilişkili ölçümler için) kullanılmıştır (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26 Deney Grubundaki Erkek ve Kızların Matematiğe İlişkin Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
G_D	Erkek	Negatif Sıra	4	6,13	24,50	-,306*	,759
		Pozitif Sıra	6	5,08	30,50		
		Eşit	3	-	-		
	Kız	Negatif Sıra	4	5,38	21,50	-,491**	,624
		Pozitif Sıra	4	3,63	14,50		
		Eşit	0	-	-		

* Negatif sıralar temeline dayalı ** Pozitif sıralar temeline dayalı

Yapılan inceleme sonuçları, araştırmaya katılan deney grubundaki erkek öğrencilerin matematiğe yönelik ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı olarak bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir (z=-,306, p>,05). Benzer şekilde kız öğrencilerin matematiğe ilişkin ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında da anlamlı olarak bir farklılık çıkmamıştır (z=-,491, p>,05). Bu bulgulara göre, h-öğrenme ortamlarında BCS tabanlı yapılandırmacılık ilkelerine göre uygulanan öğretimin erkek ve kız öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarına çok önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Çizelge 5.27 Kontrol Grubundaki Erkek ve Kızların Matematiğe İlişkin Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
G_K	Erkek	Negatif Sıra	5	7,30	36,50	-,196*	,844
		Pozitif Sıra	7	5,93	41,50		
		Eşit	3	-	-		
	Kız	Negatif Sıra	4	4,00	16,00	-,339**	,735
		Pozitif Sıra	3	4,00	12,00		
		Eşit	0	-	-		

* Negatif sıralar temeline dayalı ** Pozitif sıralar temeline dayalı

Çizelge 5.27 ’deki sonuçlara göre de kontrol grubundaki erkek öğrencilerin matematiğe ilişkin ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında anlamlı olarak bir fark olmadığı görülmektedir (z= -0,196, p>0,05). Kontrol grubunda bulunan kız öğrencilerin matematiğe ilişkin ön tutum puanları ile son tutum puanları arasında da anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (z = -0,339, p>0,05). Bu sonuçlara göre, harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin erkek ve kız öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarına önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Çizelge 5.28 ve Çizelge 5.29'da deney grubu içindeki kız ve erkek öğrenciler arasında, kontrol grubu içindeki kız ve erkekler 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 bulunan veriler sunulmuştur. Son tutum puanlarına göre cinsiyet arasında anlamlı olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çizelge 5.28 Grup İçindeki Erkek ve Kızların Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G_D	Erkek	13	12,15	158,00	37,000	,277
	Kız	8	9,13	73,00		
G_K	Erkek	15	11,33	170,00	50,000	,860
	Kız	7	11,86	83,00		

Çizelge 5.29 Gruplar Arası Erkek ve Kızların Son Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Erkek	G_D	13	16,50	214,50	71,500	,231
	G_K	15	12,77	191,50		
Kız	G_D	8	7,81	62,50	26,500	,862
	G_K	7	8,21	57,50		

Görüldüğü gibi her iki grubun da matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışmada BCS kullanımı öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu bir etki göstermemiştir. Her iki grubun da matematiğe yönelik tutumlarının aynı düzeyde olması ön testin ve son testin uygulama zamanlarının arasında kısa bir sürenin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunun çok temel düzeyde matematik dersi alan meslek lisesi kökenli olmaları ve sadece YGS puanıyla öğrenci alan bir bölümde öğrenim görmeleri tutumlarının değişmemesinin nedeni olarak görülebilir. Yine araştırmaya katılan bazı öğrencilerin matematik dersini gereksiz gördüğü ve matematik dersini sevmediği de öğrencilerin yazılı görüşlerine yansımıştır.

Aynı zamanda iki grubun da matematik tutum puanlarında azda olsa bir düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün, birbirine ilişkili olan ve birikimli bir şekilde ilerleyen matematik konularının zamanla birikmesi ve öğrencinin konuyu anlamada güçlük çekmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Araştırmada bulunan sonuçlar birçok çalışmadan elde edilen bulgular ile de paralellik göstermektedir.

5.2.4 Dördüncü alt probleme ait bulgu ve yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt problem cümlesi "Harmanlanmış öğrenme ortamlarında kullanılan araçlar ve uygulama süreci ile ilgili öğrencilerin duygu, düşünce ve görüşlerinde görülen etkiler nelerdir?" şeklinde tanımlanmıştır.

Bu probleme cevap aramak için öğrencilerden süreci değerlendirmeleri ve bunu yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilere süreç boyunca kullandıkları harmanlanmış öğrenme ortamları, bu ortamlardaki paylaşımlar ve uygulama sürecini değerlendirmeleri için bir görüş anketi uygulanmıştır. Görüş anketindeki açık uçlu sorular aşağıdaki şekilde yapılandırılmıştır.

1. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca Facebook grubunda ve Edmodo ortamında sizlerle paylaşılan videoları, etkinlikleri ve diğer materyalleri değerlendiriniz. Facebook grubu ve Edmodo ortamı ile ilgili duygu, düşünce ve görüşlerinizi yazınız.

2. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca sizlere uygulanan, öğretim sürecini değerlendiriniz. Duygularınızı, düşüncelerinizi ve görüşlerinizi yazınız.

Öğrencilerin bu ankete ilişkin görüşleri aşağıda verilmiştir. Facebook ve Edmodo gruplarında paylaşılan video, etkinlik ve materyaller ile ilgili deney grubu öğrencilerinin bazı görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

D1: *Videolar ve paylaşımlar ders akışı için gerçekten iyi.*

D2: *Videolar, programı kullanmam ve matematiğe farklı bir açıdan bakmamda yarımcı oldu.*

D4: *Etkileyiciydi. Çok güzeldi videolar.*

D7: *Materyaller gayet yeterliydi. Dersi kaçıranlar için Facebook grubunda derste işlenenlere ulaşmak mümkündü.*

D11: *Özellikle Facebook'ta yayınlanan dosyalar ve videolar derste anlamadığımız konuların anlaşılmasında çok yardımcı oldu.*

D12: *Facebook sayesinde videoları ve etkinlikleri görmem beni bilgilendirdi. Böyle bir uygulamaya sizler sayesinde bilgi sahibi oldum.*

D13: *Bizim için çok öğretici oldu aynı zamanda Facebook sayesinde kolay ulaşım imkânının olması gerçekten yararlı oldu.*

D14: *Paylaşılan videolar sınava hazırlanma aşamasında kaynak olarak kullanacağım.*

D15: *Ders çalışırken tabi ki de her zaman hocamız yanımızda olmayabilir. Bunun için okul dışında ders çalışırken her zaman olduğu gibi takılıp ve yapamadığımız konu ve sorular oluyor. İşte tam bu sırada Facebook, Edmodo ve videolar devreye girip hemen ihtiyacımıza cevap veriyorlar.*

D17: *Facebook grubu ve Edmodo bence çok etkili oldu bu derste. Sosyal ağı en azından ders için kullanmış olduk. Paylaşılanlar da konuyu anlamada etkili oldu.*

D18: *Facebook grubu ve Edmodo grubundaki paylaşımlar oldukça yeterli ve kaynak açısından zengindi.*

Deney grubu öğrencilerinin paylaşılan video, etkinlik ve materyaller ile ilgili görüşleri Çizelge 5.30 ’da özetlenmiştir.

Çizelge 5.30 Deney Grubu Öğrencilerinin Paylaşımlarla İlgili Görüşlerinin Sınıflandırılması

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci Sayısı
Video ve paylaşımların ders akışı ve ders tekrarı açısından iyi olması	5
Videoların matematiğe farklı bir açıdan bakılmasına yardımcı olması	1
Video ve paylaşımların etkileyici ve güzel görülmesi	2
Materyallerin yeterli ve içerik yönünden zengin görülmesi	3
Paylaşılan video, etkinlik ve materyallere her yerden kolay ulaşılması	7
Video, etkinlik ve materyallerin yararlı görülmesi	5
Video, etkinlik ve materyallerin öğretici olması	3
Videoların öğrenmede etkili ve pekiştirici olması	4
Facebook ve Edmodo ortamlarının etkili ve ilgi çekici görülmesi	1
Matematik dersinin standart bir ders olarak görülmesi	1
Toplam Öğrenci Sayısı	21

Buna göre öğrenciler görüşlerinde paylaşılan video, etkinlik ve materyallere her yerden erişebilir olduğuna vurgu yapmaşlardır. Bununla birlikte paylaşımların yararlı olduğu, paylaşılanların ders akışı ve ders tekrarını da desteklediği öğrenci görüşlerine yansımıştır.

Facebook ve Edmodo gruplarında paylaşılan video, etkinlik ve materyaller ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin de bazı görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

K2: *Edmodo acayip bir siteymiş, 4-5 kere denedim açılmadı ben de pes ettim ☹. Facebook grubuna attığınız videolardan dolayı teşekkürler, bence faydalı.*

K3: *Anlamamızda yardımcı oldu.*

K5: *Çok fazla yararlandığımı söyleyemem ama anlatım ilgi uyandırıcı.*

K7: *Bence başarılı.*

K9: *Çok gerekli ve güzel bir işleyiş tarzı idi anlamayan arkadaşlar içinde yardımcı olmuştur.*

K10: *Çok iyi.*

K13: *Facebook grubunda yapılan paylaşımlar yararlı oldu.*

K16: *Tekrar etme açısından iyi oldu.*

K19: *Gidemediğim derslerde Facebook'tan paylaşılan videoları izlediğim için o gün işlenen ders hakkında bilgi sahibi olabildim.*

K20: *Matematiğin sadece ders dışında kalmamasını sağladı o gün işlediğimiz konuyu pekiştirmeye yardımcı oldu. Derse gidemediğimizde de ne işlendiğini örneklerle anlamaya çalıştık.*

K21: *Benim için Facebook'ta ki paylaşımlar etkiliydi. Teşekkürler…*

K22: *Pek fazla aktifliğim yoktu ama faydalı olduğunu düşünüyorum*

Kontrol grubu öğrencilerinin paylaşılan video, etkinlik ve materyaller ile ilgili görüşleri de Çizelge 5.31 'de özetlenmiştir.

Çizelge 5.31 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Paylaşımlarla İlgili Görüşlerinin Sınıflandırılması

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci Sayısı
Video ve paylaşımların ders akışı ve ders tekrarı açısından iyi olması	4
Video ve paylaşımları etkileyici ve güzel görülmesi	3
Materyallerin yeterli olması ve içerik yönünden zengin görülmesi	1
Paylaşılan video, etkinlik ve materyallere her yerden kolay ulaşılması	3
Video, etkinlik ve materyallerin yararlı görülmesi	5
Video, etkinlik ve materyallerin öğretici olması ve anlamayı kolaylaştırması	2
Videoların öğrenmede etkili ve pekiştirici olması	3
Facebook ve Edmodo ortamlarının etkili ve ilgi çekici görülmesi	1
Paylaşılan video, etkinlik ve materyallerin etkileyici görülmemesi	1
Matematik dersine karşı ilgisiz olması	2
Toplam Öğrenci Sayısı	22

Kontrol grubundaki öğrenciler de paylaşılan video, etkinlik ve materyallerin yararlı olduğunu vurgulamışlardır. Yine bu paylaşımların etkili ve pekiştirici olduğu aynı zamanda ders akışı ve ders tekrarı açısından da önemli olduğu dile getirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin BCS destekli öğretim süreci ile ilgili bazı yazılı görüşleri aşağıda sunulmuştur.

D1: *Matematiği seven ve ilgisi olanlar için güzel bir uygulama. Ben matematiği sevmediğim için ilgimi çok fazla çekmiyor.*

D6: *Gerçekten bilgisayarı ve programlamayı seven biri olarak bu dersin bilgisayar uygulama dersi gibi olduğunu düşündüm ve bu yöntemi sevdim. Ancak yeterli süre yoktu. Bu yüzden yeterli verim alamadık.*

D7: *Süreç çok kısa zamanda bitti. Keşke ikinci dönemin başından itibaren olsa idi.*

D11: *Dersleri genelde maple ile işledik. Bana göre maple dersin öğrenme sürecinde değil ders öğrenildikten sonra uygulama aşamasında kullanılmalı.*

D12: *Uygulama çok ilgimi çekti. Bence bu uygulama sınavsız bir şekilde ek ders olarak verilmeli. Uygulama neyin nereden geldiğini öğrenmek, merakımızı gidermek için iyi bir program.*

D13: *Böyle programların bölümümüzle alakalı oldukları için ileri ki seviyelerde çok işimize yarayacağını düşünüyorum, başarılı bir uygulama.*

D17: *Ben matematiği ve bilgisayarı seven biriyim. Bu süreç beni çok mutlu etti ve bir konunun daha farkına vardım. Eğitim ve teknoloji anlamada süper bir araç. Ben de ilerdeki çalışmalarımda bu konudan yararlanacağım. Ders konusunda farklı ve anlayışlı bir ders oldu. Anladıklarım bana hayatım boyunca eşlik eder umarım.*

Deney grubu öğrencilerinin BCS destekli öğretim süreci ile ilgili yazılı görüşleri Çizelge 5.32 ’de özetlenmiştir.

Çizelge 5.32 Deney Grubu Öğrencilerinin Öğretim Süreciyle İlgili Görüşlerinin Sınıflandırılması

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci Sayısı
Bilgisayar destekli matematik öğretiminin etkileyici olması	3
Maple programının güzel bir uygulama olması	2
Matematiğin günlük yaşamda nasıl kullanıldığının farkına varılması	2
Bilgisayarların problemleri kolaylaştırması ve zaman kazandırması	1
Maple uygulamalarının ilgi çekici, yararlı ve pekiştirici olması	4
Maple destekli dersin eğlenceli ve ilgi çekici olması	4
Matematik dersinde zorlandığını ifade etme	3
Derslerde teknolojinin kullanılmasının iyi ve yararlı olması	1
Uygulama sürecinin yararlı olması	3
Maple programı ile görselleştirmenin anlamayı kolaylaştırması	2
Uygulama sürecinde sürenin yetersiz olması	3
Maple programının sürecin sonunda kullanılması gerektiği eleştirisi	1
Matematik dersinin standart bir ders olarak görülmesi	2
Toplam Öğrenci Sayısı	21

Deney grubundaki öğrenciler maple uygulamalarının ilgi çekici, eğlenceli, yararlı ve pekiştirici olduğunu dile getirmişlerdir. Sürecin yararlı olduğu ve sürenin de yetersiz olduğu öğrencilerin görüşlerine yansımıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim süreci ile ilgili bazı yazılı görüşleri de aşağıda sunulmuştur.

K3: *Güzeldi. Verimli oldu. Finalde görüşeceğiz.*

K5: *Yararlı olduğunu düşünüyorum.*

K7: *Açıkçası integrale bir merakım yok. Görüşüm YGS puanı ile geldiğimiz fakültede LYS matematiği görüyoruz. Açıkçası anlayamadım.*

K10: *Yararlı olduğunu düşünüyorum.*

K12: *Bence zaman yetmedi. Daha çok işlemeliydik ☺*

K13: *Uygulanan yöntem ve alıştırmalar öğrenme sürecinde etkili oldu.*

K15: *Eğitim benim için zordu çünkü integral ve türev alanında zorlanıyordum. Hala zorlanmaya devam ediyorum.*

K17: *Uygulama süreci gayet başarılı fakat gereksiz. Ne yani ben öğretmen olunca Matematik mi anlatacağım yoksa Bilgisayar mı?*

K18: *Bence temel konularda bile kötü olan öğrenciler için bile anlaşılabilir, matematiğin korkulmaması gereken bir ders olduğunu kavratan çok başarılı bir konu anlatımıyla birlikte konu ezberletmeyi değil öğretmeyi amaçlayan dersler işledik. Böyle bir şans sunulduğu için kendim de konu hakkında elimden geldiğince çalıştım ve ders tekrarı yaptım.*

K19: *Temelim olmadığı için çok sıkıntılı bir dönem geçirdim ne kadar çabalasam da bir şeyleri tam olarak oturtamadım. Çok daha fazla çalışmam gerekirken çalışıp aynı zamanda okuduğum için çok fazla zaman ayıramadım.*

K21: *Meslek Lisesi çıkışlı bir sınıfa fazla yüklenildiğini düşünüyorum. Facebook'ta paylaşılan örnekler konu anlatımları olsun öğrenme sürecinde etkiliydi fakat konu biraz zor bir konu olduğu için yeterince zorlandık.*

K22: *Gayet verimli bir öğretim süreci oldu.*

Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim süreci ile ilgili yazılı görüşleri Çizelge 5.33 ’te özetlenmiştir.

Çizelge 5.33 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğretim Süreciyle İlgili Görüşlerinin Sınıflandırılması

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Sayısı**
Öğretim sürecinin verimli, güzel, etkili ve yararlı olması	5
Öğretim sürecinin eğlenceli ve ilgi çekici olması	2
Matematik dersinde zorlanıldığını ifade etme	5
Facebook’ta paylaşılanların öğrenme sürecinde etkili olması	1
Uygulama sürecinin başarılı ve iyi olması	3
Öğretim sürecini ilgi çekici görmeme ve hoşlanmama	1
Uygulama sürecinde sürenin yetersiz olması	1
Süreç boyunca yeteri kadar örneğin çözülmemesi	2
Matematik dersinin standart bir ders olarak görülmesi	1
Toplam Öğrenci Sayısı	22

Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu süreci verimli, etkili ve yararlı bulduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan matematik dersinin zorluğu da öğrenci görüşlerine yansımıştır.

Buna göre öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçlar ile ilgili genellikle olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Harmanlanmış öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçların öğrenciye zamandan ve mekândan bağımsız öğrenme fırsatı, esneklik ve kolaylık sağladığı ifade edilmiştir.

Özellikle Facebook gruplarında paylaşılan videolar ile ilgi çok olumlu görüşler bulunmaktadır. Edmodo ortamı ile ilgili birkaç olumsuz görüş de bulunmaktadır. Bu da Edmodo ortamında kullanılan dilin İngilizce olması, öğrencilerin hali hazırda Facebook kullanıcısı olmaları ve bundan dolayı da Facebook’u tercih etmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Süreci birçok öğrenci yararlı, etkileyici ve ilgi çekici bulmuştur. Süreç ile ilgili birkaç öğrenci de olumsuz görüş bildirmiştir. Olumsuz görüşler dersin zorluğundan, matematik dersindeki başarısızlıktan veya matematiğe yönelik olumsuz tutumlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, Harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine dayalı bir öğretim ortamının ve BCS desteği olmadan harmanlanmış öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre düzenlenmiş öğretim ortamının öğrencilerin belirli integral kavramına yönelik işlem becerileri, kavramsal anlama düzeyleri, problem çözme becerileri ve matematiğe yönelik tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır.

Araştırmada, Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programı 1. sınıfına kayıtlı öğrencilerden 21 ve 22'şer kişilik iki grup seçilmiştir. Gruplardan biri H-öğrenme ortamlarında Maple destekli yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre tasarlanan öğretim ortamında ders görürken diğer grupta H-öğrenme ortamlarında Maple desteği olmadan sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre tasarlanmış öğretim ortamında ders görmüşlerdir. Bu araştırmada literatürdeki benzer deneysel çalışmalardan farklı olarak, harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre tasarlanan öğretim ortamında BCS desteğinin önemi araştırılmıştır.

Uygulamanın başında iki gruba da matematik tutum ölçeği ve genel matematik hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçlarına göre her iki grubun tutum puanı ortalamaları ile hazır bulunuşluk testi ortalamalarının birbirine denk olduğu belirlenmiştir.

Uygulamanın sonunda her iki grupta yer alan öğrencilerin belirli integral kavramı ile ilgili bilişsel düzeyleri ve matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bütün öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamlarında paylaşılan video, etkinlik ve materyaller ile uygulanan öğretim süreci hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir.

6.1 Sonuçlar ve Tartışma

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemleri belirli integral konusunda öğrenci başarısının olumlu yönde etkilenmesine neden olmuştur. Bu araştırma ile Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Uygulama sonunda yapılan belirli integral testinden öğrencilerin aldıkları puanlara göre deney grubunda bulunan öğrencilerin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç matematik öğretiminde BCS kullanımını araştıran benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile de paralellik içindedir (Aksoy, 2007; Bulut, 2009; Meagher, 2005; Waters, 2003). Bu sonuç çalışmanın ana probleminde ifade edilen harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli öğrenme yaklaşımının etkili olduğunu somut bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu belirlemeden sonra, deney grubu ile kontrol grubunun BİT puanları, alt boyutları ile birlikte incelenmiştir.

Deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kavramsal anlama ve işlem becerisi alt boyutlarına ilişkin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. BCS'nin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama ve işlem becerilerine olumlu olarak katkı sağladığı bu çalışmanın önemli bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. BCS kullanımının kavramsal anlamaya olumlu katkı sağlaması (Aksoy, 2007; Kabaca, 2006), işlem becerilerini olumlu yönde etkilemesi (Bulut, 2009; Waters, 2003) bu alanda yapılan çalışmalar ile de örtüşmektedir.

Etkileşimli bir potansiyele sahip olan BCS, matematiksel problemleri çözmede öğrencilere yüksek düzeyde soyutlama yapabilme becerisi kazandırmaktadır (Albano and Desiderio, 2002). Deneysel çalışma sonunda, BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin problem çözme becerileri ile BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı olarak bir farklılık olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar, BCS desteğinin öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bilgisayar Cebir Sistemlerinin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı birçok araştırmacı tarafından da desteklenmektedir (Aktümen, 2007; Albano and Desiderio, 2002; Leinbach et al., 2002; Sevimli, 2013; Tuluk ve Kaçar, 2007).

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubunda kız ve erkek öğrencilerin BİT puanları ve bu testin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları arasında küçük farklar olsa da bu farkların anlamlı olmadığı görülmektedir. Buradan BCS destekli anlatılan bir dersin kızlar ve erkekler üzerinde aynı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Kontrol grubunda, yani BCS desteği olmadan yapılan ders uygulamalarının sonucunda kız öğrencilerin erkeklerden daha iyi kavramsal anlama, işlemsel ve problem çözme becerilerine sahip olduğu ancak oluşan bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan erkek öğrenciler için BİT ve bu testin alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında BİT, işlem becerisi ve kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan erkek öğrencilerin işlem ve kavramsal anlama becerilerini yoklayan sorularda kontrol grubundaki erkek öğrencilere göre daha başarılı oldukları gözlenmektedir. Bu araştırmada, BCS destekli öğretimin deney grubundaki erkek öğrenciler üzerinde önemli bir etki yarattığı ortaya çıkmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan kız öğrenciler için BİT ve bu testin alt boyutlarından alınan puanların ortalamalarına bakıldığında BİT, işlem becerisi, kavramsal anlama ve problem çözme becerileri ile ilgili puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tutum ölçeği yardımı ile ön test ve son test tutum puanları karşılaştırılmıştır. Bulunan bulgulara göre öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumları arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki grubun da matematiğe ilişkin tutumlarının aynı düzeyde olması ön testin ve son testin uygulama zamanlarının arasında kısa bir sürenin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yine öğrencilerin çoğunun çok temel düzeyde matematik dersi alan meslek lisesi kökenli olmaları ve YGS puanıyla öğrenci alan bir bölümde öğrenim görmeleri tutumlarının değişmemesinin nedeni olarak görülebilir. Bu çalışmada BCS kullanımı öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu bir etki göstermemiştir.

Tutum ile ilgili elde edilen bu sonuçlar bu alanda çalışan diğer araştırmacıların elde ettiği bulgular ile de benzerlik göstermektedir (Aksoy, 2007; Bulut, 2009; Kabaca, 2006). Diğer taraftan BCS destekli öğretim süreçlerinde öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarında pozitif olarak katkı sağladığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (Aktümen, 2007; Kendal and Stacey, 2000; Palmiter 1991).

Diğer taraftan iki grubun da matematik tutum puanlarında azda olsa bir düşüş olduğu görülmüştür. Bu düşüşün, birbirine ilişkili olan ve birikimli bir şekilde ilerleyen matematik konularının zamanla birikmesi ve öğrencinin de konuyu anlamada zorluk yaşamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin BCS'nin etkililiği ve görselliği ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda BCS'nin ilgi çekici olduğu ve yarar sağladığı da öğrenci görüşlerine şu şekilde yansımıştır:

"Bilgisayar destekli ders görmek alıştığım klasik matematik dersini değiştirdi. Matematiğin günlük hayatta nasıl kullanılacağını öğrendim. Bilgisayarın işlem gücünü kullanmak büyük ve çözülmesi zor soruları kolaylaştırdığından çok şey kattı bana."

"Klasik matematik anlatmaya göre daha ilgi çekiciydi. Zorlansak bile görsellerden anlayabiliyoruz."

H-öğrenme, web destekli öğrenme ile geleneksel yüz yüze öğrenmenin güçlü ve avantajlı yönlerini birleştirdiği için güçlü bir öğrenme yöntemi olarak görülmektedir (Driscoll, 2002; Osguthorpe and Graham, 2003). Bundan dolayı harmanlanmış öğrenme ortamları öğrencilerin ilgisini çekmekte ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırmaktadır. Öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamları ile ilgili genellikle olumlu düşüncelere sahip olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular harmanlanmış öğrenme ortamlarında paylaşılan video, etkinlik ve materyallerin öğrenmede yarar sağladığını göstermiştir. Yine harmanlanmış öğrenme ortamlarında paylaşılan video, etkinlik ve materyalleri birçok öğrenci yararlı, etkileyici ve ilgi çekici bulmuştur. Bu durum öğrenci görüşlerine şu şekilde yansımıştır:

“Bilgilendirici yararlı materyallerdi. Öğrenciye istediği yerde çalışabilecek ortam sağlıyor.”

“Videolar derste işlediğimiz konuları pekiştirmemizi ve anlamadığımız konuları anlamamızı sağlıyor.”

“Öğrenmede etkili ve pekiştirici olan videolardı. Yararı olduğunu düşünüyorum.”

“Videodan evde izleme imkânı olması güzel ve yararlı.”

“Gerçekten çok iyi paylaşımlar ve erişimde kolaylıklar sağlıyor.”

“Paylaşılan videoları sınava hazırlanma aşamasında kaynak olarak kullanacağım.”

Öğrenci görüşlerinden de anlaşılacağı gibi harmanlanmış öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçlar ile ilgili öğrencilerin olumlu düşünce ve algılara sahip olduğu görülmektedir. Özellikle paylaşılan videoların yararlı olduğu, eksiklikleri tamamladığı ve öğrenmeye katkı sağladığı öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Aynı zamanda erişim kolaylığı sağladığı ve öğrenmeyi pekiştirdiği de görüşlerde yer almıştır. Elde edilen bu bulgular benzer çalışmalarla örtüşmekte ve yapılan araştırmalardan öğrencilerin h-öğrenme ile ilgili olumlu tutum, algı ve görüşlerinin olduğu anlaşılmaktadır (Akgündüz, 2013; Ateş vd., 2008; Ersoy, 2003; Geçer ve Dağ, 2012; Pearcy, 2009; Yılmaz ve Orhan, 2010). Aynı zamanda bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde harmanlanmış öğrenmenin ders başarısını arttırdığı, kalıcılığı sağladığı da tespit edilmiştir (Acelajado, 2011; Akgündüz, 2013; Ateş Çobanoğlu, 2013; Geçer ve Dağ, 2012; Kurt, 2012; Topal, 2013).

Genel olarak, harmanlanmış öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçların öğrenciye zamandan ve mekândan bağımsız öğrenme fırsatı, esneklik ve kolaylık sağladığı öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Paylaşılan videoların yararlı olduğu, eksiklikleri tamamladığı, öğrenmeye katkı ve erişim kolaylığı sağladığı aynı zamanda öğrenmeyi de pekiştirdiği öğrenciler tarafından özellikle vurgulanmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşım ışığında teknoloji ile öğretim yöntemlerinin birleştirilip bütünleştirilmesinin oldukça etkili ve doğru bir seçim olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda yapılandırmacı yaklaşımın matematiğin yapısı ve karakterine de uygun olduğu görülmüştür. Diğer taraftan harmanlanmış öğrenmenin de temelinde yapılandırmacılık yaklaşımı yer almaktadır. Bu nedenle bu çalışmada öğrenme ve öğretme ortamında yapılandırmacılık yaklaşımı temel alınarak harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS destekli bir öğrenme yöntemi tasarlanarak uygulanmıştır. Bu yöntemin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu bu çalışmanın önemli bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

7. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar çerçevesinde şu öneriler verilebilir:

1. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan BCS destekli öğrenme yönteminin, genel matematik dersinin belirli integral konusunda öğrencilerin akademik başarılarını, işlemsel becerilerini, kavramsal anlamalarını ve problem çözme becerilerini arttırdığından, bu yaklaşımın genel matematiğin farklı konularında veya matematiğin diğer alanlarında uygulanması önerilmektedir.

2. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan BCS destekli öğrenme yönteminin ortaöğretim kurumlarında kullanımı ve öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin araştırılması önerilmektedir.

3. Yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre harmanlanmış öğrenme ortamları, geleneksel öğrenme ortamları ve BCS destekli öğrenme ortamları şeklinde bir araştırma deseni tasarlanarak belirli integral konusunda öğrencilerin akademik başarılarının bu gruplar arasında karşılaştırılması önerilmektedir.

4. Deneysel çalışma öncesi harmanlanmış öğrenme ortamlarında kullanılan videolar, slaytlar ve diğer materyallerin etkili bir şekilde kullanımını sağlamak ve aksaklıkları gidermek için pilot çalışmalar yürütülebilir.

5. Yükseköğretimin ilgili lisans alanlarına Bilgisayar Cebiri Sistemleri ile ilgili derslerin konulması ve bu derslerin yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. Derslerin ve çalışmaların amaçlarına uygun, etkili ve kullanışlı harmanlanmış öğrenme araçları tasarlanabilir ve harmanlanmış öğrenme ortamları oluşturulabilir.

7. Harmanlanmış öğrenme ortamlarının yaygınlaştırılması, ilköğretimden yükseköğretime kadar bütün kademelerde kullanılmasının zamandan tasarruf, erişim kolaylığı, öğrenmede yarar ve fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Acelajado J. M., 2011, Blended learning: A strategy for improving the mathematics achievement of students in a bridging program, *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 5 *(3),* 342-351pp.

Aiken, L. R., 1970, Attitudes toward mathematics, *Review of educational research*, *40*(4), 551-596pp.

Akgündüz, D., 2013, Fen Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme ve Sosyal Medya Destekli Öğrenmenin Öğrencilerin Başarı, Motivasyon, Tutum ve Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 254s (yayınlanmamış).

Aktümen, M., 2007, Belirli integral kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, 324s (yayınlanmamış).

Aktümen, M. ve Kaçar, A., 2008, Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35:13–26ss.

Aksoy, Y., 2007, Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, 296s (yayınlanmamış).

Akyüz, M., 2010, Gerçekçi matematik eğitimi (rme) yönteminin ortaöğretim 12. sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 86s (yayınlanmamış).

Albano, G. and Desiderio, M., 2002, Improvements in teaching and learning using CAS, *In Proceedings of the Vienna International Symposium on Integrating Technology into Mathematics Education (VisitMe),* Viena, Austria.

Alesandrini, K. and Larson, L., 2002, Teachers Bridge to Constructivism, *The Clearing House*, 75(3):118- 122pp.

Aspestberger, K., 1998, Teaching Integrals with TI-92: A Chance of Making a Complex Mathematical Concept Elemantery, International Conference on Teaching of Mathematics, 3-6 July, 1998, Samos, Geeece, 29-31pp.

Aşkar, P., 1986, Matematik dersine yönelik tutumu ölçen likert-tipi bir ölçeğin geliştirilmesi, *Eğitim ve Bilim*, *11*(62):31-36ss.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ateş Çobanoğlu, A., 2013, Harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin erişilerine, algıladıkları bilişsel esneklik düzeylerine ve öz düzenleyici öğrenme becerilerine etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 243s (yayınlanmamış).

Ateş, A., Turalı, Y. ve Güneyce, Z., 2008, Using blended learning model in teacher education: A case study, 2. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Pegema Yayıncılık, Ankara, 1118-1130ss.

Attorps, I., Björk, K., Radic, M. and Tossavainen, T., 2013, Varied ways to teach the definite integral concept, *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(2-3):81-99pp.

Baki, A., 1996, Matematik öğretiminde bilgisayar herşey midir?, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12):135-143ss.

Baki, A., 1997, Educating mathematics teachers, *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences*, 10(3):93-102ss.

Baki, A., 1998, Matematik Öğretiminde İşlemsel Ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi, Atatürk Üniversitesi, 40, 259-263ss.

Baki, A.,2001, Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *149*, 26-31ss.

Baki, A. ve Kartal, T., 2002, Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t211d.pdf (Erişim tarihi: 13 Mart 2015).

Balcı, M., 2003, Genel Matematik, Cilt I., Balcı Yayınları, Ankara.

Baykul, Y., 1999, İlköğretimde Matematik Öğretimi, Öğretmen El Kitabı, Modül 6, Milli Eğitim Yayınları, Ankara.

Baykul, Y., 2005, İlköğretimde Matematik Öğretimi, PegemA Yayıncılık, 8. Baskı, Ankara, 38-41ss.

Baykul, Y., 2009, İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8.Sınıflar), PegemA Yayıncılık, 1.Baskı.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Bekdemir, M. ve Işık, A., 2007, Evaluation of conceptual and procedural knowledge on algebra area of elementary school students, *The Eurasian Journal of Educational Research*, 28:9-18pp.

Berberoğlu, G., 1990, Kimyaya ilişkin tutumların ölçülmesi, *Eğitim ve Bilim*, 14(76).

Best, J. and Kahn. J., 1989, Research In Education, Sixth Edition, Needham Heigts, Massachusetts.

Brooks. M. G. and Brooks J. G., 1993, In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms, Association for Supervision and Curriculum Development Press, Alexandria, Virginia.

Borg, W., 1987, Applying Educational Research, A Practical Guide For Teachers, Second Edition, Logman Inc., New York & London.

Bulut, M., 2009, İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebir Sistemlerinin Matematiksel Düşünme, Öğrenci Başarısına Ve Tutumuna Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, 253s (yayınlanmamış).

Bulut, S., Çömlekoğlu, G., Seçil, S. Ö., Yıldırım, H. and Yıldız, B. T., 2002, Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.

Büyüköztürk, Ş., 2001, Deneysel Desenler, Pegema yayınları, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., 2007, Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, 7.Baskı, PegemA Yayıncılık, Ankara.

Clark, J., Diefenderfer, C., Hammer, S. and Hammer, T., 2003, Estimating the Area of Virginia, *Journal of Online Mathematics and its Applications*, http://mathdl.maa.org/mathDL/4/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=507 (Erişim tarihi: 02 Şubat 2015).

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. and Schauble, L., 2003, Design experiments in educational research, *Educational Researcher*, 32(1):9–13pp.

Crowther, D.T., 1997, The Constructivist Zone, *Electronic Journal of Science Education*, 2(2), http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2n2ed.html (Erişim tarihi:11 Nisan 2016).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dede, Y., 2003, Arcs Motivasyon Modeli Ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Dısplay Theory) Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenme Düzeylerine Ve Motivasyonlarına Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 279s (yayınlanmamış).

Delialioğlu, Ö., 2004, Effectiveness of hybrid instruction on certain cognitive and affective learning outcomes in a computer networks course, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 214s (yayınlanmamış).

Driscoll, M., 2002, Blended learning: Let's get beyond the hype, *LTI Newsline: Learning & Training Innovation*. http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf (Erişim Tarihi: 03 Mart 2016).

Duatepe, A. ve Çilesiz, Ş., 1999, Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 45-52ss.

Dubinsky, E. and Schwingendorf, K., 2004, Calculus, Concepts, Computers and Cooperative Learning (C4L), The Purdue Calculus Reform Project.

Dubinsky, E. and Tall, D., 1991, Advanced mathematical thinking and the computer. In D. Tall (Ed.), Advanced Mathematical Thinking, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 231-243pp.

Durmuş, S., 2001, Matematik Eğitimine Oluşturmacı Yaklaşımlar, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1):91-107ss.

EBA, 2016, Eğitim Bilişim Ağı, http://www.eba.gov.tr/hakkinda/ (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2016).

eLearning Guild., 2003, The blended learning best practices survey, Santa Rosa, CA: The eLearning Guild.

Eng, L. S., Lim, E. L. A., Kelvin, G. T. H. and Young, L. B., 2009, Teaching mathematics using blended learning model: A case study in uitm sarawak campus, Conference On Scientific and Social Research (CSSR), http://www.scribd.com/doc/13414514/TEACHING-MATHEMATICSUSING-BLENDED-LEARNING-MODEL-A-CASE-STUDY-IN-UITM-SARAWAKCAMPUS (Erişim Tarihi: 12 Mart 2015).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Erbaş, K. ve Ersoy, Y., 2002, Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümündeki Başarıları ve Olası Kavram Yanılgıları, V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, 225s.

Ersoy, H., 2003, Blending online instruction with traditional instruction in the programming language course: A case study, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 120s (yayınlanmamış).

Ersoy, Y., 2003, Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim-Online*, *2*(1):18–27ss. http://ilkogretim-online.org.tr/vol2say1/v02s01c.pdf?ref=imagesview.com (Erişim Tarihi: 24 Şubat 2016).

Eunjoo, O., 2006, Current practices in blended instruction, Unpublished PhD Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.

Fook, F. S., Kong, N. W., Lan, O. S., Atan, H. and Idrus, R., 2005, Research in e-learning in a hybrid environment – A case for blended instruction, *Malaysian Online Journal of Instructional Technology,* 2 (2):124-136pp.

Galbraith, P. L. and Haines, C. R., 1997, Teaching and Learning Mathematical Modeling, edited by Houston, S. K., Blum, W., Huntley, I., and Neil, N. T. (Albion Publishing), 77–92pp.

Garnham, C. and Kaleta, R., 2002, Introduction to hybrid courses. Teaching with technology today, 8 (6). http://www.uwsa.edu/ttt/articles/garnham.htm (Erişim Tarihi: 24 Haziran 2015).

Geçer, A. ve Dağ, F., 2012, Bir harmanlanmış öğrenme tecrübesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 12 (1):425 – 442ss.

Graham C. R., 2006, Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. The handbook of blended learning global perspectives, local designs, SanFrancisco, CA: Pfeiffer. http://www.publicationshare.com/graham_intro.pdf (Erişim Tarihi: 03 Ağustos 2015).

Graham, C. R., Allen, S. and Ure, D., 2003, Blending learning environments: A review of the research literature. Unpublished manuscript, Prove, UT.

Gudder, S.P, 1976, A Mathematical Journey, New York, McGraw-Hill, 447p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hebebci, M. T. ve Usta, E., 2015, Türkiye'de Harmanlanmış Öğrenme Eğilimleri: Bir Literatür Çalışması, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *2015*(19):195-219ss.

Heddens, J. W. and Speer, W. R., 1997, Today's Mathematics Part 2: Activities and Instructional Ideas.

Hiebert, J. and LeFevre, P., 1986, Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis, In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics,* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1-27pp.

Hofmann, J., 2006, Why Blended Learning Hasn't (yet) Fulfilled Its Promises, In the Hand book of Blended Learning Global Perspectives, Local Designs, Bonk, C.J. and Graham, C.R. (Eds.), San Francisco, Pfeiffer Publishing.

Horton, W., 2000, Designing web-based training: How to Teach Anyone Anything Anywhere Anytime, J Wiley, USA, ISBN: 978-0-471-35614-1

Kabaca, T., 2006, Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, 233s (yayınlanmamış).

Kafai, Y. and Resnick, M., 1996, Constructionism in Practice: Designing, Thinking and Learning in a Digital World, New Jersey, LEA.

Kaplan, A., 2005, İntegral ile alan öğretiminde görselleştirme metodu, *Journal Of Qafqaz University Spring*, *15*:135-141ss.

Kendal, M. and Stacey, K., 2000, Acquiring the concept of derivative: Teaching and learning with multiple representations and CAS, *DOCUMENT RESUME*, (3):127-134pp.

Kim, H.S. and Kim, Y.M., 2005, Models of Instruction Technology for Mathematics, Key Engineering Materials, Trans Tech Publications, 277: 219-225pp.

Kirişçioğlu, S., 2009, Fen laboratuar derslerinde harmanlanmış öğrenme etkinliğinin çeşitli boyutlarda incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 160s (yayınlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kurt, M., 2012, ARCS Motivasyon Modeline Göre Harmanlanmış Öğretimin, İlköğretim 6. Sınıf Bilişim Teknolojileri Dersinde Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 116s (yayınlanmamış).

Kutluca, T. ve Baki, A., 2013, Elektronik Tablolama ve Bilgisayar Cebir Sistemi Yardımıyla Bilgisayar Destekli Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, *9*(4):511-528ss.

Kutzler, B., 2000, Two-tier examinations as a way to let technology, In Exam questions and basic skills in technology-supported mathematics teaching, Proceedings Portoroz 2000, Hagenberg, Austria, 121-124pp.

Kutzler, B., 2003, CAS as pedagogical tools for teaching and learning mathematics, Fey, J. T., Cuoco, A., Kieran, C., McMullin, L. and Zbiek, R.M (Eds.), Computer Algebra Systems in secondary school mathematics education, Reston, VA: NCTMPublications, 33-52pp.

Küçükahmet, L., 2003, Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, 14. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Leinbach, C., Pountney, D. C. and Etchells, T., 2002, Appropriate use of a CAS in the teaching and learning of mathematics, *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 33(1):1–14pp.

Machín M. C. and Rivero R.D., 2003, Using Derive to Understand the Concept of Definite Integral, *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-16pp.

Mallet, D. G., 2007, Multiple representations for systems of linear equations via the computer algebra system Maple, *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2*(1):16-31pp.

Maxima, 2016, Maxima, http://maxima.sourceforge.net/adresinden (Erişim Tarihi: 15 Ocak 2016).

McCoy, L. P., 1996, Computer-based mathematics learning. *Journal of Research on Computing in Education*, 28(4):438-461pp.

Meade, D. B. and Yasskin, P. B., 2008, Maplets for Calculus–Tutoring without the Tutor1, *Electronic Proceedings of the thirteenth Asian technology conference in mathematics*, 15-19pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Meagher, M., 2005, The processes of learning in a computer algebra system (CAS) environment for college students learning Calculus, PhD Thesis, Ohaio State University, 218p.

MEB, 2016, Milli Eğitim Bakanlığı Fatih Projesi, http://www.fatihprojesi.com/ (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2016).

Milovanović, M., Takači, Đ. and Milajić, A., 2011, Multimedia approach in teaching mathematics–example of lesson about the definite integral application for determining an area, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2):175-187pp.

Morgan, C., 1985, Psikolojiye Giriş, Meteksan, Ankara.

Moyer, P. S., 2001, Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics, *Educational Studies in mathematics*, *47*(2):175-197pp.

Murphy, L. D., 1999, Computer Algebra Systems in Calculus Reform, http://www.mste.uiuc.edu/murphy/Papers/CalcReformPaper.html (Erişim Tarihi: 13 Haziran 2015).

National Council of Teachers of Mathematics, 2000, Principles and standards for school mathematics, Reston, VA: Author.

NCTM, 1989, Principles and standards for school mathematics, Reston, VA: Author.

Olkun, S. ve Toluk, Z., 2004, İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara.

Orton, A., 1983, Student’s Understanding of Integration. *Educational Studies in Mathematics,* 14(1):1-18pp.

Osguthorpe, R. T. and Graham, C. R., 2003, Blended learning environments definitions and directions, *The Quarterly Review of Distance Education, 4* (3):227-233pp.

Palmiter, J. R., 1991, Effects of computer algebra systems on concept and skill acquisition in Calculus, *Journal for Research in Mathematics Education*, 151-156pp.

Pearcy, A. G., 2009, Finding the perfect blend: A comparative study of online, faceto-face and blended instruction, Unpublished Phd Thesis, University Of North Texas, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Peker, M. ve Mirasyedioğlu, Ş., 2003, Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları Ve Başarıları Arasındaki İlişki, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14):157-166ss.

Peker, Ö., 1985, Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretiminin Sorunları, Matematik Öğretimi ve Sorunları, TED Yayınları, 52, Ankara.

Pierce, R. and Stacey, K., 2001, Observations on Students' Responses to Learning in a CAS Environment, *Mathematics Education Research Journal*, 13(1):28-46pp.

Pokuaa, J., 2011, Blending The Traditional Face-to-Face Learning with Instructional Technology, Phd Thesis, Department of Computer Engineering, Kwame Nkrumah University College of Engineering.

Polya, G., 1957, How To Solve It, Second edition. Doubleday Anchor Books and Company, Inc.

Rasslan, S. and Tall, D., 2002, Definitions and images for the definite integral concept, *PME CONFERENCE*, 4:4-089pp.

Robutti, O., 2003, Real and virtual calculator: from measurements to definite integral, *European Research in Mathematics Education III.*

Sağlam, Y., Altun, A. ve Aşkar, P., 2009, Bilgisayar Cebiri Sistemleri Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Stratejilerinin İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *42*(1):351–376ss.

Saal, F. E., Downey, R. G. and Lahey, M. A., 1980, Rating the ratings: Assessing the psychometric quality of rating data, *Psychological Bulletin*, *88*(2):413p.

Sazak, M. K., 2014, The attitudes of elt instructors toward blended learning at Zirve University, Yüksek Lisans Tezi, Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin, 76s (yayınlanmamış).

Sealey, V., 2014, A framework for characterizing student understanding of Riemann sums and definite integrals, *The Journal of Mathematical Behavior*, 33:230-245pp.

Senemoğlu, N., 2004, Gelişim Öğrenme ve Öğretim, 10. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Sevimli, E., 2013, Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 332s (yayınlanmamış).

Sevimli, E., 2009, Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 217s (yayınlanmamış).

Singh, H. and Reed, C., 2001, A white paper: Achieving success with blended learning, CentraSoftware, 1 http://chriscollieassociates.com/BlendedLearning.pdf (Erişim Tarihi: 21 Mart 2014).

Skemp, R. R., 1971, The Psychology of Learning Mathematics, Penguin Books, Middlesex, England, 232p.

Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K. and Ball, G., 1996, Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *27*(1):65-77pp.

Sugeng, K. A., 2003, Maple and Abstraction Process, Dept. Of Mathematics-University of Indonesia, Depok 16424.

Swings, S. and Peterson, P., 1988, Elaborative and Integrative Thought Processes in Mathematics Learning, *Journal of Educational Psychology*, 80(1):54-66pp.

Şaşan, H., 2002, Yapılandırmacı öğrenme, *Yaşadıkça Eğitim*. 74(75):49-52ss.

Şengül, S. ve Ekinözü, İ., 2006, Canlandırma yönteminin öğrencilerin matematik tutumuna etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *14*(2):517-526ss.

Tatar, E., Kağızmanlı, T.B. ve Akkaya, A., 2014, Türkiye'deki Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi Araştırmalarının İçerik Analizi, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi,* (35):33-45ss.

Tall, D. O., Smith, D. and Piez, C., 2008, Technology and calculus., Heid, M. K. and Blume, G. W. (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Vol. 1. Research synthesis*, USA: NCTM, Information Age Publishing, 207-258pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tekindal, S., 1988, Okula ilişkin tutum ile akademik başarı arasındaki ilişki, *Çağdaş Eğitim*, *13139*:29-33ss.

Thomas, G.B., 1991, Calculus And Analytic Geometry, Arkadaş Yayınevi.

Thomas, G.B., Weir, M.D., Hass, J. and Giordano, F.R., 2005, Thomas' Calculus, 11th Edition, Pearson Education, Addison-Wesley.

Thompson, L. V., 2009, Students and Faculty Experiences Using Computer Algebra Systems in Undergraduate Mathematics Classrooms, Unpublished PhD Thesis, Columbia University.

Thompson, P., 1994, Images of rate and operational understanding of the fundamental theorem of Calculus, *Educational Studies in Mathematics,* 26 (2):229-274pp.

Thompson, P. W. and Silverman, J., 2007, The concept of accumulation in Calculus, Carlson, M. And Rasmussen, C. (Eds.), *Making the Connection: Research and Teaching in Undergraduate Mathematics* ,117-131pp.

Tokpah, L. C., 2008, The Effects of Computer Algebra Systems on Students' Achievement in Mathematics, Unpublished PhD Thesis, Kent State University.

Topal, A. D., 2013, Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Harmanlanmış Öğrenme Ortamı İle Hazırlanan Anatomi Dersinin Öğrencilerin Güdülenmeleri ve Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 134s (yayınlanmamış).

Tuluk, G., 2007, Fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, 313s (yayınlanmamış).

Tuluk, G. ve Kaçar, A., 2007, Bilgisayar Cebiri Sistemleri'nin (BCS) Fonksiyon Kavramının Öğretiminde Etkisi, *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2):661-674ss.

Turgut, M. F., 1992, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metodları, 9.Baskı, Saydam Matbaacılık, Ankara.

Türk Dil Kurumu, 2016, TDK Bilim ve Sanat Terimleri Ana Sözlüğü, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bilimsanat&view=bilimsanat (Erişim Tarihi: 10 Haziran 2016).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Uluyol, Ç. ve Karadeniz, Ş., 2009, Bir harmanlanmış öğrenme ortamı örneği: öğrenci başarısı ve görüşleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1):60-84ss.

Uluyol, Ç. ve Karadeniz, Ş., 2008, Harmanlanmış öğrenme ortamlarında proje temelli öğrenmeye ilişkin öğrenci görüşleri, *IETC,* 257–262ss.

Ünsal, H., 2007, Harmanlanmış öğrenme etkinliğinin çoklu düzeyde değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 259s (yayınlanmamış).

Van de Wella, J. E., 1989, Elementary School Mathematics, Virginia Commonwealth University.

Yalın, H. İ., 2004, Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Yazlık, D. Ö. ve Erdoğan, A., 2015, İntegrale Alan Uygulamaları Konusunda Flash Programı ile Geliştirilen Öğretim Materyalinin Değerlendirilmesi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, 144-159ss.

Yılmaz, B.M. ve Orhan, F., 2010, Preservice English teachers in blended learning environment in respect to their learning approaches, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *9* (1):157 – 164ss.

Yu, C. H., 2013, Evaluating some integrals with Maple, *International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 2*(7):66-71pp.

Yushau, B., 2006, The effects of blended e-learning on mathematics and computer attitudes in pre-calculus algebra, *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2):176-183pp.

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, Unpublished Phd Thesis, Ohio University.

Weigand, H. G. and Weller, H., 2001, Changes of working styles in a computer algebra environment – the case of functions, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(1):87-111pp.

Wilson, D. and Smilanich, E., 2005, The Other Blended Learning: A Classroom-Centered Approach, San Francisco, John Wiley and Sons.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı: Kemal ŞİMŞEK
Doğum Yeri: Akbaşak
Uyruğu: TC

Doğum Tarihi: 02.11.1981
Medeni Hali: Evli
Görevi: MEB'de Matematik Öğretmeni

Eğitim Durumu

Lisans: Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği, 2004

Uluslararası Toplantılarda Sunulan Bildiriler

Şimşek, K., İpek, J. (2016). Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarında Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi. 3rd International Conference on New Trends in Education (ICNTE 2016). 27-29 Nisan 2016, Seferihisar, İZMİR (**Tez Kapsamında**).

İpek, J., Kocahan, E.S., **Şimşek, K.**, Çeviker, K., Tunga, Y. (2014). TPACK Development Process of Pre-Service Mathematics Teachers within the Framework of the Technology Learning By Design Approach. Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS 2014), Edirne, 18-20 Eylül, 2014.

Projeler

Şimşek, K., Küçük, B., Ançel, B. (2012). Dna Asalları. VII. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri (Bu Benim Eserim) Proje Çalışması, MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle, Proje No: 2011000568 (Proje Danışmanı), Ankara.

Şimşek, K., Şen, A., Öz, M.M. (2009). Trigonometrik Bilazer. IV. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri (Bu Benim Eserim) Proje Çalışması, MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle, Proje No: 2008000824 (Proje Danışmanı), Ankara.

Şimşek, K., Mirasyedi, B. (2008). Altın Asallar ve Devirli Ondalık Sayılarla Asal Sayılar Arasındaki İlişki. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri (Bu Benim Eserim) Proje Çalışması, MEB ve TÜBİTAK işbirliğiyle, Proje No: 2007009119 (Proje Danışmanı), Ankara.

İletişim

kmlsmsk@gmail.com

EKLER

Ek 1 Uygulama Süreci Bilgileri
Ek 2 Deney Grubu Etkinlikleri
Ek 3 Kontrol Grubu Etkinlikleri
Ek 4 Tutum Ölçeği
Ek 5 Görüş Anketi
Ek 6 Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi
Ek 7 GMHBT Cevap Anahtarı ve Puanlama
Ek 8 Belirli İntegral Testi
Ek 9 BİT Cevap Anahtarı ve Puanlama
Ek 10 BİT Sorularının İncelenmesi ve Alındığı Kaynaklar
Ek 11 Uygulamada Kullanılan Mapletler

Ek 1: UYGULAMA SÜRECİ BİLGİLERİ

Genel Matematik dersi; üniversitelerin birçok bölümlerinde okutulan en temel derslerden birisidir. Bu araştırmanın örneklemini oluşturan üniversite birinci sınıf öğrencileri için haftada 4 saat olarak işlenen bir derstir.

Birbirine denk olarak seçilen iki gruba aşağıdaki plana uygun olarak 7 haftalık öğretim süresi boyunca öğretim yöntemleri uygulanmıştır.

Gruplar	Ön Ölçümler	Öğrenme Ortamı	Son Ölçümler
G_D	▪ Tutum Ölçeği ▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	O_1	▪ Tutum Ölçeği ▪ Görüş Anketi ▪ Belirli İntegral Testi
G_K	▪ Tutum Ölçeği ▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi	O_2	▪ Tutum Ölçeği ▪ Görüş Anketi ▪ Belirli İntegral Testi

O_1: H-Öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre BCS destekli öğrenme ortamını,

O_2: H-Öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğrenme ortamını,

G_D: Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre BCS destekli öğretimin yapıldığı deney grubunu,

G_K: BCS desteğinden yararlanılmadan sadece harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubunu temsil etmektedir.

Her iki grupta kendi içlerinde küçük işbirliği gruplarına ayrılmış ve etkinlikler grup çalışmaları şeklinde uygulanmıştır. Bu kısımda belirli integral kavramının öğretiminin kısa bir özetine etkinlikler ışığında yer verilecektir.

Belirli integral konusunun öğretim sürecinin tasarımında aşağıdaki ilkeler dikkate alınmıştır (Bulut, 2009).

6. Derse **Giriş** aşamasında öğrenciler gerçek yaşamdan belirli integral kavramının gerekliliğini hissedecekleri fizik, ekonomi ve mühendislik gibi diğer disiplinlerden örnekler içeren bazı problemler ve çalışma kâğıtları ile karşılaşırlar.

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

8. 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.

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

10. Öğretme ve öğrenme sürecinde ölçülen öğrenci performansları **Değerlendirme** aşamasında akademik başarı ve tutum boyutlarında incelenmektedir.

Öğrencilerin ders süreçlerinde kullandıkları etkinlikler ve çalışma kâğıtlarına örnekler verilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunda harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacılık ilkelerine göre ders işlendiğinden aynı etkinlikler kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler etkinliklerde BCS desteğinden yararlanmışlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise herhangi bir BCS desteği almamışlardır. Bu kısımda belirli integral kavramının öğretimi ile ilgili çalışma yaprakları ve etkinlikler ışığında yer verilecektir.

Dairenin Alanı etkinliğinde konu dairenin alan hesabına büyük katkısı olan Archimedes ile ilgili bilgiler ile başlamakta böylece öğrencilerin konuya dikkatleri çekilmektedir. Gerçek yaşam problemi verilerek öğrencilerin kavramları keşfetmeleri sağlanmıştır. Bu problemin çözümü için birbirinden çok farklı öğrenci çözümlerine ulaşılmıştır. Bu tür problemlerin öğrencilerde keşfetme becerilerini harekete geçirdiği gözlenmiştir. **DaireninAlani.maplet** mapleti çalıştırılarak öğrencilerin maplet ile Archimedes'in kullandığı birim dairenin alan hesabı yönteminin incelenmesi sağlanmıştır. Öğrenciler tarafından köşeleri birim daire üzerinde olan düzgün çokgenlerin ve kenarları birim daireye teğet olan düzgün çokgenlerin kenar sayısına bağlı olarak alanları hesaplanmıştır. Daha sonra **CokgeninAlani1.maplet** ve **CokgeninAlani2.maplet** mapletleri de çalıştırılmış ve çeşitli hesaplamalar yapılmıştır. Yine öğrenciler tarafından düzgün çokgenlerin kenar sayıları arttırıldığında bu düzgün çokgenlerin alanlarının π sayısına yakın değerler aldığı farkedilmiştir. Kontrol grubunda maplet kullanılmadan bu etkinlik gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin bu kavramı yeterince somutlaştıramadığı görülmüştür.

Eğri altında kalan etkinliğinde ise belli bir aralıkta verilen bir eğrinin altında kalan bölgenin alanını hesaplama etkinliği gerçekleştirilmiştir. Yine bu etkinlik bir gerçek hayat problemi ile başlamıştır. Problemin çözümü için maplet desteği olan grup **ApproximateIntTutor.maplet** mapletini çalıştırarak maplet ile alt ve üst dikdörtgenler oluşturmuş ve dikdörtgenlerin alanları maplet yardımıyla hesaplanmıştır. Kontrol grubunda ise eğri altına dikdörtgenler öğrenciler tarafından çizilmiş ve kâğıt-kalem yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden eğri altında çizilen dikdörtgenleri arttırmaları istenerek hesaplama yapmaları sağlanmıştır. Maplet kullanan deney grubunun çok yüksek değerler ve farklı fonksiyonlar ile işlem yaptıkları belirlenmiştir.

Ardışık toplamlar ve toplam sembolü etkinliği ise Gauss'un hayatı ile başlamaktadır. Etkinlikte yine bir gerçek hayat problemine yer verilmiştir. Problemde 11 kişiden herbiri diğeri ile sadece bir kez tokalaştığında kaç kez tokalaşma olacağı sorulmaktadır. Başka bir problemde ise farklı şekillerde tasarlanan merdivenlerde bulunan tuğlaların sayıları sorulmaktadır. Buna benzer soruların çözümleri öğrenciler tarafından **ArdisikToplam.maplet** mapleti çalıştırılarak yapılmıştır. Her iki grupta da öğrencilerin ardışık sayıların toplamı ile ilgili Gauss kuralını bulmaları sağlanmıştır.

Alan kavramı etkinliği matematikçi Cavalieri ile başlamıştır. Bunu gerçek hayat problemi takip etmektedir. Bir dik üçgenin içinin birim karelerle doldurulup doldurulamayacağı öğrencilere sorulmuştur. Etkinlikler ile dik üçgenin alanının kenarları dik kenarlarına eşit dikdörtgenin alanının yarısı olduğu kanıtlanmıştır. Yine [0, 1] aralığında x^2 fonksiyonu altında kalan alanın, kısa kenar uzunluğu x uzun kenar uzunluğu x^2 olan dikdörtgenin alanının $\frac{1}{3}$' ü kadar olduğu Cavalieri yöntemiyle bulunmuştur.

Eğri altında kalan alanlar toplamı etkinliği de yine bir gerçek hayat problemi ile başlamaktadır. Öğrencilerin eğri altında kalan alanlar toplamını keşfetmeleri ve Riemann toplamları kuralını kullanmaları hedeflenmiştir. Maplet kullanan grubun kavramı daha çok somutlaştırdığı ve daha fazla örnek üzerinde çalıştığı gözlenmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ise işlem yapmak için daha fazla zaman harcadıkları görülmüştür.

Riemann toplamları etkinliği Riemann'ın hayat hikâyesi ile başlamaktadır. Daha sonra gerçek yaşam problemine yer verilmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin **RastgeleRiemannToplam.maplet** mapleti yardımıyla verilen fonksiyonun verilen aralıkta girilen parçalanma listesine göre rastgele oluşturulan dikdörtgenlerin toplamıyla hesaplanan alan ile eğri altında kalan yaklaşık alan arasında bir bağ kurmaları sağlanmıştır. Kontrol grubu öğrencileri ise maplet kullanmadan bu bağı kurmaya çalışmışlardır.

Belirli integral kavramı etkinliğinde Riemann toplamı ile belirli integral kavramları arasındaki bağıntının kavranması hedeflenmiştir. Öğrenciler belirli integral kavramı ile ilgili uygulamalar gerçekleştirmişlerdir.

Analizin temel teoremi etkinliğinde ise ortalama değer teoreminin Analizin Temel Teoreminde kullanılması ve eğri altında kalan alanın hesaplanması hedeflenmiştir. Etkinlik gerçek yaşam problemi ile başlamıştır. Yine bu etkinlikte belirli integral ile ilgili uygulamalar yapılmıştır.

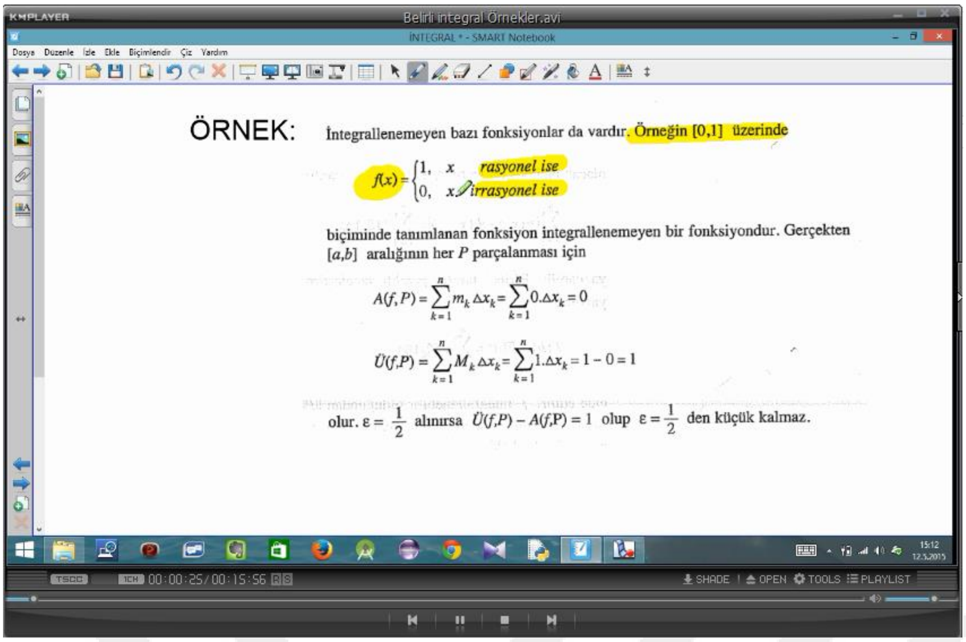
İki eğri arasında kalan alanı hesaplama etkinliğinde de iki eğri arasında kalan alanın integral yardımıyla hesaplanması hedeflenmiştir. Eğriler arasında kalan alanın integral yardımıyla hesaplanması ile ilgili çeşitli örnekler çözülmüştür.

Yüzey alanı hesaplama etkinliğinde ise bir eğrinin belli bir aralıkta eksenler etrafında döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanının hesaplanması ile iki eğri arasında kalan bölge döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanının hesaplanması hedeflenmiştir. Etkinlik gerçek yaşam problemi ile başlamıştır. Yüzey alanın hesaplanması ile ilgili çeşitli örneklere ayrıca yer verilmiştir.

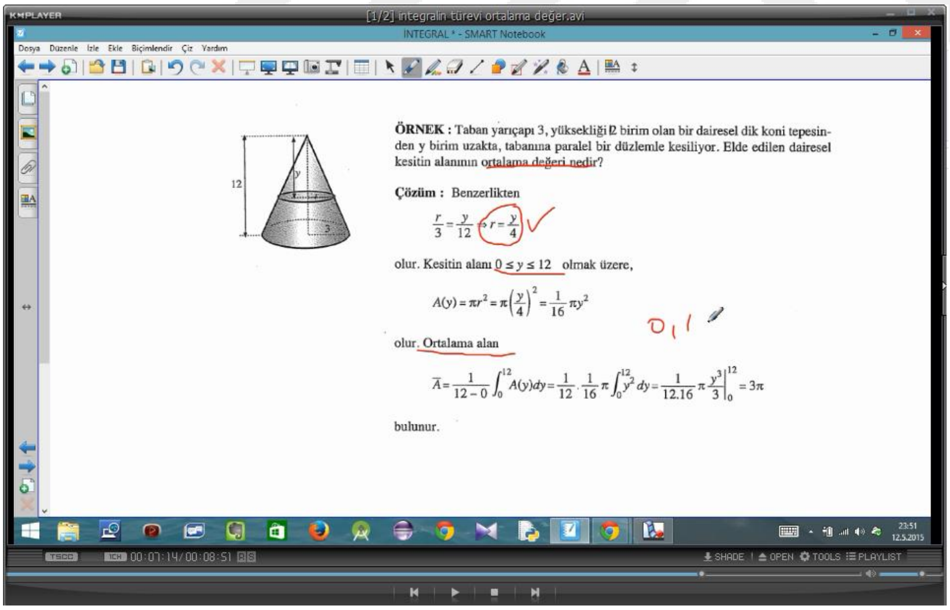
Hacim hesaplama etkinliğinde ise dik kesit yöntemiyle hacim hesaplama ve iki eğri arasında kalan bölge döndürüldüğünde oluşan cismin hacminin hesaplanması hedeflenmiştir. Etkinlik yine bir gerçek yaşam problemi ile başlamaktadır. Bununla birlikte hacim hesabı ile ilgili örneklere de yer verilmiştir.

Diğer taraftan çevrimiçi ortamdaki etkinlikleri yürütmek için her iki öğrenci grubu için Facebook ortamında ayrı ayrı gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin bu gruplara katılımları sağlanmıştır. Bu gruplarda Belirli İntegral konusu ile ilgili konu içerikleri, sorular, soru çözümleri, animasyonlar ve etkinlikler paylaşılmıştır. Yine araştırmacı tarafından ders anlatımı ve soru çözümlerini içeren videolar ekran ve ses kaydetme programlarıyla hazırlanmıştır. Bu videolar çevrimiçi ortamlarda paylaşılmıştır.

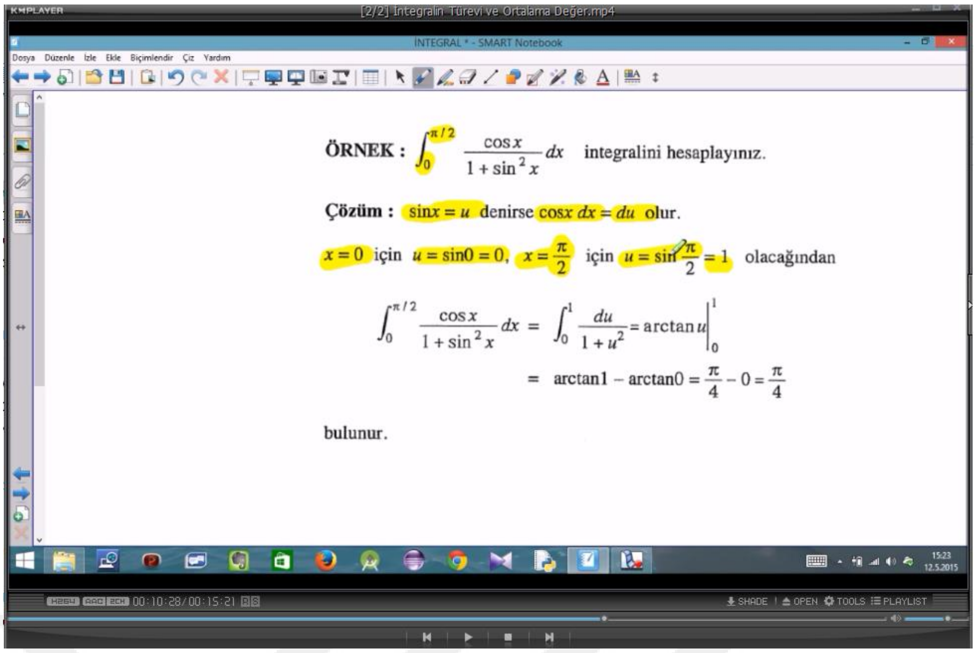
Sınıf ortamında yapılan öğretim ve etkinliklerden sonra çevrimiçi ortamlarda da öğretim ve etkinliklere devam edilmiştir. Çevrimiçi ortamlarda öğretimin geri kalan kısımları ve öğretimi destekleyici nitelikteki videolar, animasyonlar ve ders dokümanları öğrenciler ile paylaşılmıştır. Çevrimiçi ortamlardaki bu paylaşımlar ile yüz yüze sınıf ortamında yapılan öğretimin pekiştirilmesi, desteklenmesi ve eksikliklerinin giderilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle belirli integral konusu ile ilgili öğretimi destekleyici nitelikte olan problemler ve bu problemlerin çözümlerini içeren videolar araştırmacı tarafından oluşturularak çevrimiçi ortamlarda paylaşılmıştır. Aşağıda bu paylaşımlar ve videolar ile ilgili çeşitli ekran görüntüleri yer almaktadır.



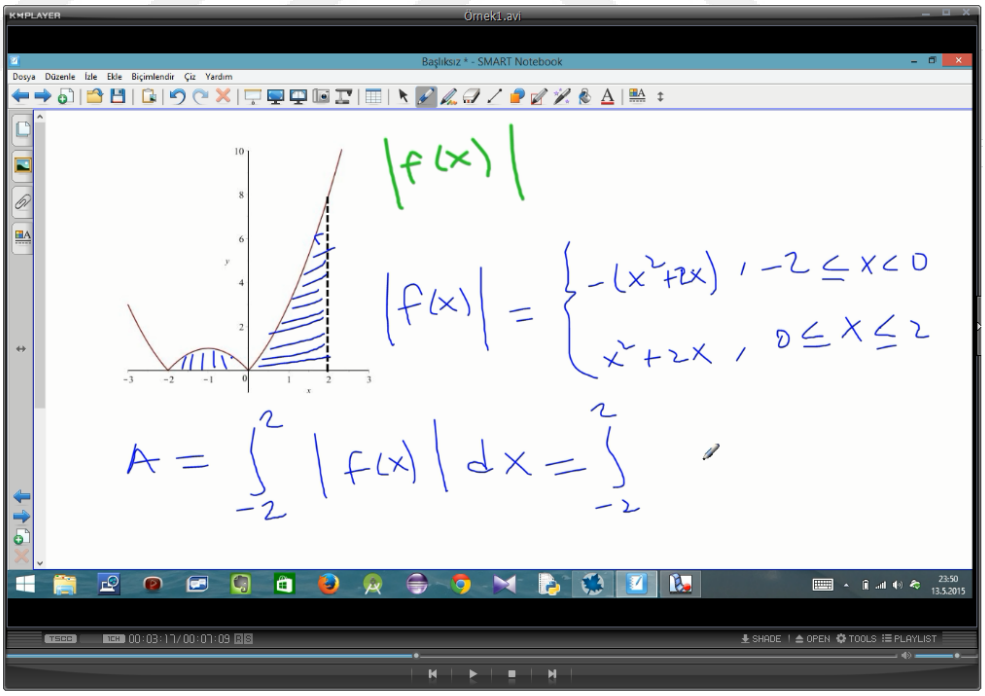
Yukarıda ekran görüntüsü verilen video belirli integral ile ilgili örnekler ve bu örneklerin çözümlerini içermektedir. Videolarda görsel ve ses öğelerinin kullanılmasına dikkat edilmiştir.



Yukarıda ekran görüntüsü verilen video ise ortalama değer teoreminin kullanılmasına yönelik bir etkinliği içermektedir. Yine burada da belirli integral ile ilgili örnekler yer almaktadır. Örneklerin belli bir sıra ve düzen ile verilmesine dikkat edilmiştir.



Bu videoda ise yine belirli integral hesabı ile ilgili çok çeşitli örnekler yer almaktadır. Farklı örnekler ile konunun pekişmesi ve eksikliklerin giderilmesi hedeflenmektedir.



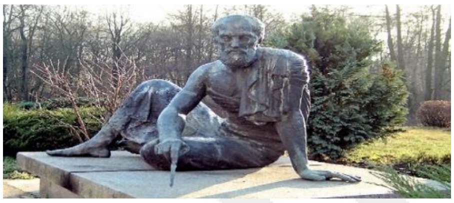
Bu videoda da bir eğri altında kalan alan hesabı ile ilgili içerikler ve örnekler bulunmaktadır. Burada verilen örnekler interaktif programda bulunan kalem öğesi kullanılarak çözülmüştür.

Ek 2: DENEY GRUBU ETKİNLİKLERİ

ETKİNLİK 1A: DAİRENİN ALANI

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Archimedes'i tanıma ve π sayısını keşfetme.
2. Alan kavramı ve sonsuz kavramını zihinde yapılandırabilme



ARCIMEDES: Akdeniz kıyılarında yaşayan Eski Yunanlı bir matematikçi ve aynı zamanda bir fizikçidir (287-212 M.Ö.). Arcimedes bir dairenin çevresinin çapına oranını (yani π sayısı), köşesi çemberin üzerinde olan düzgün çokgenler ve kenarları daireye teğet olan düzgün çokgenler yardımıyla bir hesaplama yöntemi geliştirmiştir. Kayıp olan **The Method** adlı bilimsel eseri 1906 yılında tesadüfen bulunmuştur.

Gerçek Hayat Problemi: Yarıçap uzunluğu 12 metre olan daire şeklindeki bir havuzu bir usta tel ile çevrilecektir. Ustanın 10 tane demir kazığı bulunmaktadır. Buna göre;

a) Usta bu 10 tane demir kazığı daireyi oluşturan çember üzerine kazıklar eşit aralıklı olmak üzere nasıl yerleştirir (Çevre formülü kullanmadan).

b) Dairenin alan formülünü kullanmadan havuzun alanını yaklaşık olarak hesaplayabilir misiniz?

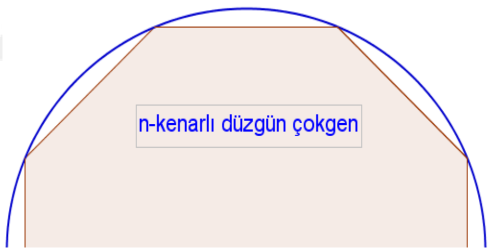
d) Ustanın sırasıyla 20, 50, 100, 1000 demir kazığı olsaydı çember üzerine nasıl yerleştirirdi? Oluşan alanları da sırasıyla hesaplayınız.

1. Adım: **DaireninAlani.maplet** dosyasını tıklayarak mapleti çalıştırınız. Başlat düğmesine tıklayarak aşağıda verilenleri adım adım gerçekleştiriniz. Birim dairenin içine ve dışına çizilen üçgenlerin alanlarını aşağıya yazınız.

Köşeleri Birim Daire Üzerinde Olan Üçgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Üçgenin Alanı

2. Adım: **Arttır** düğmesine tıklayarak birim daire içine ve dışına çizilen düzgün çokgenlerin alanlarını aşağıya yazınız. Çokgenlerin kenar sayısı arttıkça aşağıdaki çokgenlerin alanları hangi sayıya yaklaşmaktadır?

Düzgün Çokgen Çeşidi	Köşeleri Birim Daire Üzerinde Olan Düzgün Çokgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Düzgün Çokgenin Alanı
Dörtgen		
Beşgen		
Altıgen		
Sekizgen		
Onikigen		
Yirmigen		
Yüzelligen		



3. **Adım:** n kenarlı düzgün bir çokgenin alanını kenar sayısına (n) ve kenar uzunluğuna (x) bağlı olarak hesaplayınız (İpucu: Çokgeni eş üçgenlere ayırıp trigonometrik bağıntıları kullanınız).

4. **Adım:** Düzgün çokgenlerin alanını kenar sayısına (n) ve kenar uzunluğuna (x) bağlı olarak **CokgeninAlani1.maplet** dosyasını çalıştırarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çokgenin kenar sayısı (n)	Çokgenin kenar uzunluğu (x)	Köşeleri Daire Üzerinde Olan Düzgün Çokgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Düzgün Çokgenin Alanı
6	3		
12	4		
125	10		

5.**Adım:** Köşeleri birim dairenin üzerinde olan n kenarlı bir düzgün çokgenin alan formülünü n'ye bağlı olarak bulunuz.

Birim daireye teğet olan n kenarlı bir düzgün çokgenin alan formülünü n'ye bağlı olarak bulunuz. **CokgeninAlani2.maplet** dosyasını çalıştırarak maplet yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çokgenin Kenar Sayısı (n)	**Köşeleri Çember Üzerinde Olan Çokgenin Alanı (P_n)**	**Çembere Teğet Olan Çokgenin Alanı (Q_n)**
30		
150		
450		
900		

6. **Adım: a)** Birim dairenin alanı ile P_n ve Q_n çokgenlerinin alanları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

b) P_n ve Q_n düzgün çokgenlerinin kenar sayısı arttığında ortaya çıkan durumu analiz ediniz. Bu çokgenlerde kenar sayısı sonsuza yaklaşırken çıkan sonucu değerlendiriniz (Limit kavramını göz önünde bulundurunuz).

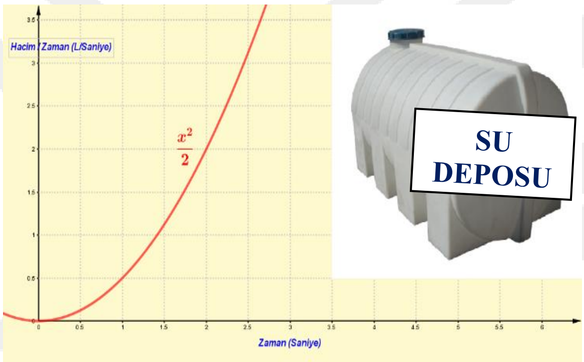
c) Bu etkinliği grup arkadaşlarınız ile birlikte değerlendiriniz. Öğrendiklerinizi etkinliğin başında verilen gerçek hayat probleminin çözümünde kullanabilir misiniz?

ETKİNLİK 2A: EĞRİ ALTINDA KALAN ALAN

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlar aşağıda verilmiştir.

1. Grafik altında kalan alanı alt, üst, sağ ve sol dikdörtgenler yardımı ile yaklaşık olarak hesaplamak.

2. Eğrinin altında kalan alanı hesaplamada dikdörtgenlerin x ekseni üzerindeki kenar uzunluğu azaltıldığında veya parçalanma sayısı arttırıldığında eğri altında kalan alanın değerine daha yakın değerler bulabilmek.



Gerçek Hayat Problemi: Bir depoyu dolduran musluğun zamana göre akıttığı su miktarının grafiği aşağıda verilmiştir. Bu musluk 3. saniyeye kadar depoyu kaç L su ile doldurur?

Sizce verilen aralıktaki eğri altında kalan alan neyi ifade etmektedir?

1. **Adım:** [0,3] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = \frac{x^2}{2}$ fonksiyonu altından kalan bölgenin alanını üst (upper), alt (lower), sağ (right), sol (left) ve orta (midpoint) dikdörtgenler kullanarak yaklaşık olarak hesaplamaya çalışalım. Bunun için **ApproximateIntTutor.maplet** dosyasını tıklayarak mapleti çalıştırınız.

2. **Adım**: [0,3] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = \frac{x^2}{2}$ fonksiyonunun altında kalan bölgenin alanını sırasıyla 5, 7, 12, 15 alt ve üst dikdörtgen kullanarak yaklaşık olarak hesaplayınız. Aynı işlemi sol ve sağ dikdörtgenler için tekrarlayarak aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Dikdörtgen Sayısı	Alt Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Üst Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sağ Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sol Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı
5				
7				
12				
15				

3. Adım: [1,5] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = x^3$ fonksiyonunun altında kalan bölgenin alanını aşağıdaki tabloda belirtilen sayıda sağ, sol, alt ve üst dikdörtgen kullanarak yaklaşık olarak hesaplayınız.

Dikdörtgen Sayısı	Alt Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Üst Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sağ Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sol Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı
15				
23				
45				
120				
1029				

Bulduğunuz sonuçlar ile ilgi bir genelleme yapınız? Bu genelleme için gerekli olan açıklamalarınızı yazınız.

ETKİNLİK 3A: ARDIŞIK TOPLAMLAR VE TOPLAM SEMBOLÜ

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Bir kurala göre verilen ardışık sayıların toplamını Σ sembolünü kullanarak gösterebilme, ardışık sayılar arasındaki ilişkiyi bulma ve toplamı bulurken bu ilişkiyi kullanabilme.

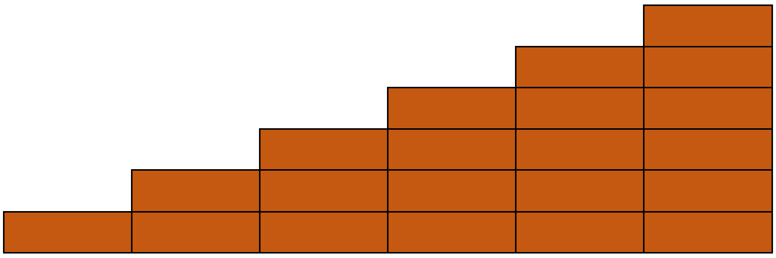
2. Ardışık sayıların toplamı, ardışık sayıların karelerinin toplamı ve ardışık sayıların küplerinin toplamını bulma.

3. Alan değerlerininin yaklaşık hesabında toplam sembolünü kullanabilme.

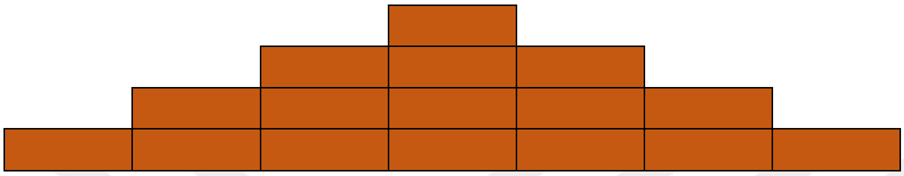
Carl Friedrich Gauss (1777-1855): Alman astronomu aynı zamanda matematikçi ve fizikçidir. Gauss, "Matematikçilerin prensi" ve "antik çağlardan beri yaşamış en büyük matematikçi" olarak da bilinmektedir. Daha 16 yaşındayken Herschel'in 1781 de keşfettiği Uranüs gezegeninin yörünge elemanlarını hesaplayarak, bu gezegenin yörünge elemanlarını bulmaya yarayan ve günümüzde hala kullanılan bir yöntem ortaya koymuştur. Çocukken matematik derslerinde yaptığı ilginç hesaplamalar ile öğretmenlerinin ilgisini birden üzerine çekmiştir. Özellikle öğretmeninin derste öğrencilerden 1’den 100’e kadar olan ardışık doğal sayıları toplamasını istemesi ve onun bu probleme çok hızlı cevap vermesi de öğretmenini oldukça çok etkilemiştir (http://www.matematikciler.org).

Gerçek Hayat Problemi: a) Bir ev sahibi 10 arkadaşını davet ediyor. Ev sahibi ile birlikte toplam 11 kişi oluyor. Bu 11 kişiden herbiri diğeri ile sadece bir kez tokalaşıyor. Bu davette toplam kaç tokalaşma olur?

b) Aşağıda görülen merdivenin 18 basamaklı olması için kaç tane tuğla gerekir?



c) Aşağıda görülen merdivenin 16 basamaklı olması için kaç tane tuğla gerekir?



d) 1, 5, 9, 13, 17 … dizisinin 15.terimini bulunuz.

e) $1^2 + 2^2 + 3^2 + \cdots + 11^2 + 12^2$ toplamını bulunuz.

1. Adım: Öncelikle **ArdisikToplam.maplet** dosyasını tıklayarak çalıştırınız. İlk 100 doğal sayının toplamını maplet yardımıyla bulunuz.

a) İlk 11 doğal sayının kareleri toplamını bulunuz.

b) İlk 11 doğal sayının küpleri toplamını bulunuz.

c) İlk 15 tek doğal sayının toplamını bulunuz.

d) 21 ile 533 arasındaki çift doğal sayıların toplamını bulunuz.

2. Adım: **ToplamSembolu.maplet** dosyasını tıklayarak çalıştırınız. Maplet yardımıyla kağıt kalem kullanarak bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız.

a) $\sum_{k=1}^{13}(2k-1)$ işleminin sonucunu bulunuz.

b) $\sum_{\boldsymbol{k=1}}^{\mathbf{10}} \mathrm{k}^2$ işleminin sonucunu bulunuz.

3. Adım: Aşağıda çok sık kullanılan ardışık sayıların toplamı, ardışık sayıların karelerinin toplamını ve ardışık sayıların küplerinin toplamını veren formüller bulunmaktadır.

a. $\sum_{i=1}^{n} i = \frac{n(n+1)}{2}$ b. $\sum_{i=1}^{n} i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ c. $\sum_{i=1}^{n} i^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$

4. Adım: Aaşağıda verilen eşitliklerin doğruluğunu kontrol ediniz.

a) $\sum_{i=1}^{38} i = 740$ b) $\sum_{i=1}^{n} i^2 = 187165$ c) $\sum_{i=1}^{n} i^3 = 18496$

d) $\sum_{i=1}^{n} i^2 = 369504$ e) $\sum_{i=1}^{38} i = 43071$

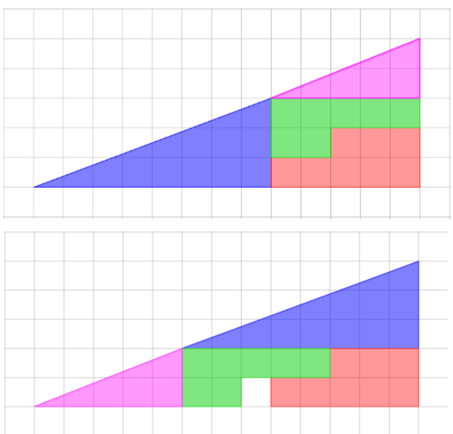
ETKİNLİK 4A: ALAN KAVRAMI-1

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme.

2. Toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme.

CAVALIERI (1598 - 1647): Papaz ve bir matematikçi olan Cavalieri, 1598 tarihinde İtalya'nın Milano şehrinde doğmuştur. Galile'nin en iyi öğrencilerinden bir tanesidir. Astronomi ve trigonometriyle ilgilenmiştir. Diferansiyel ve integral alanında ulaşılan sonuçları ilk kez sistemli bir şekilde sergileyen bir bilim adamı ve profesördür (Bologna Üniversitesi). "Süreklilerin Bölünmezleri Yolundan, Yeni Bir Yöntemle İlerletilmiş Geometri" isimli eseri 1635 yılında yayınlandı. Bu eserindeki, "bölünmezler" kuramıyla büyük bir ün kazandı. Bu kuram ile geometriye has büyüklükleri, sonsuz öğeden meydana geldiğini kabul eder. Bunlar, geometrik olan büyüklüğün ayrılmış olabileceği en son terimdir. Bundan dolayı da bölünemez olarak tanımlanmaktadır. Uzunlukları, yüzeyleri ve hacimleri ölçmek bu sonsuz sayıda bölünmezlerin toplamıdır ve belirli integral hesabı da bu ilkeyi temel almaktadır. Bu nedenle Cavalieri, bu teoremiyle günümüzdeki analizin öncüsü olarak görülebilir.

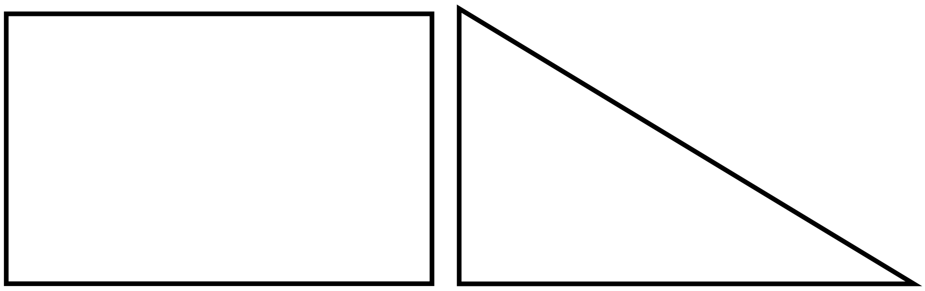


Gerçek Hayat Problemi: Aşağıdaki şekillerde sadece parçaların yeri değiştirilmiştir. Buradaki bir birim karelik fark neden oluşmuştur?

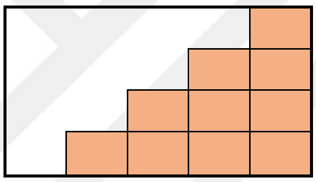
1.Adım: Alan kavramını grubunuzla tartışarak yazınız.

2. **Adım:** Alan ile birim kare arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. **Adım:** Bir dikdörtgenin içine birim kareleri yerleştirerek bunları (birim kareler) sayabilir misiniz? Aşağıda verilen dikdörtgen içine 15 tane birim kare yerleştiriniz.



4. **Adım:** Bir üçgenin içine birim kareleri yerleştirerek bunları (birim kareler) sayabilir misiniz? Yukarıda verilen üçgen içine 15 tane birim kare yerleştiriniz.



5. Adım: Yandaki dikdörtgenin uzun kenarı 5, kısa kenarı 4 eşit parçaya bölünmüştür. Taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranı nedir?

6. Adım: Aşağıdaki dikdörtgenin uzun kenarını 8, kısa kenarı 7 eşit parçaya ayırınız. Taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranını bulunuz?

7. **Adım:** Bir dikdörtgenin uzun kenarını n+1, kısa kenarının n eşit parçaya ayrıldığında içteki taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranını bulunuz.

8. Adım: Hesaplamalar için **SolDikdortgenlerToplam.maplet** ve **SagDikdortgenlerToplam.maplet** dosyasını çalıştırarak aşağıdaki hesaplamaları yapınız.

Parçalanma Sayısı	**Alan (Sol Dikdörtgenler)**	**Alan (Soğ Dikdörtgenler)**
13		
45		
129		
301		
405		
568		
1200		

ETKİNLİK 5A: ALAN KAVRAMI-2

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlar aşağıda verilmiştir.

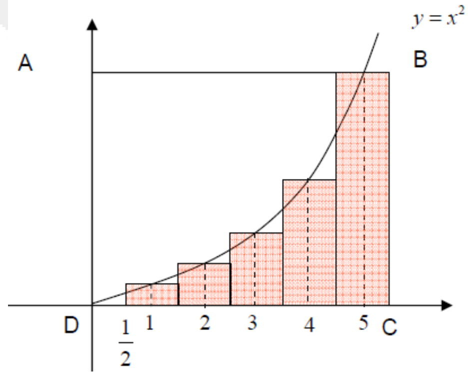
1. Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme.

2. Sonsuzluk kavramını zihninde yapılandırma ve toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme.

Cavalieri’nin alan bulma yöntemini hatırlayarak grup arkadaşlarınızla tartışınız.

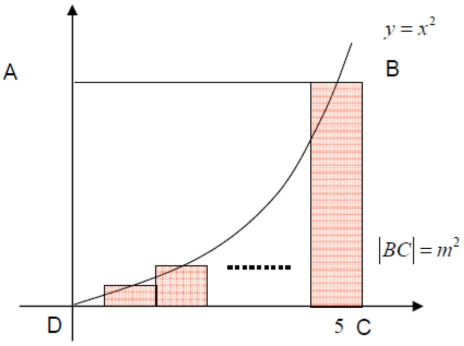
1. Adım: $y = x^2$ eğrisinin altında kalan şekildeki taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının ABCD dikdörtgenin alanına oranını bulunuz.

Dikdörtgensel bölgelerin sayısını aynı aralıkta arttırdığımızda taralı dikdörtegenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranı ne olur? Tartışınız.



$$\frac{\text{İçteki Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı}}{\text{Büyük Dikdörtgenin Alanı}} = \text{………}$$

2.Adım: $y = x^2$ eğrisinin altında kalan [0,5] aralığının m tane parçaya bölünmesiyle taralı dikdörtgen bölgelerin alanları toplamının ABCD dikdörtgenin alanına oranını m’ye bağlı olarak hesaplayınız.

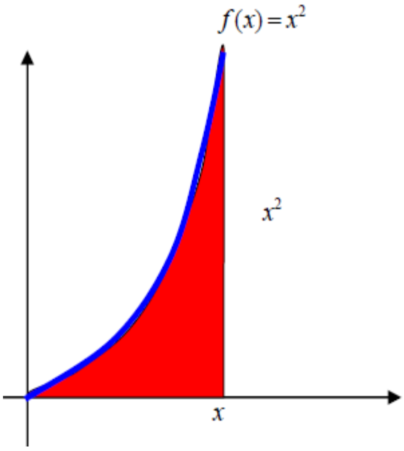


$$\frac{\text{İçteki Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı}}{\text{Büyük Dikdörtgenin Alanı}} = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

3. **Adım:** Bir önceki adımda bulduğumuz m sayısı o aralıkta çizilen dikdörtgenlerin sayısını vermektedir. Buna göre farklı m değerleri için oranları bulunuz (maplet kullanabilirsiniz).

m	oran
200	
500	

4. **Adım:** Bir önceki adımdaki m değerine bağlı orandaki m sonsuza götürüldüğünde sonuç ne olur? $\lim_{m\to\infty} \frac{1}{3} + \frac{1}{3m} = ?$



5. **Adım:** Cavalieri sonsuzluk kavramının kullanımı ile alanların oranını tanımlamış ve parabol altında kalan alanın cebirsel ifadesini bulmuştur. Size göre aşağıda verilen denklemde k katsayısı ne olmalıdır?

x^2 eğrisinin altında kalan alan = $\boldsymbol{k} \cdot \boldsymbol{x^3}$

$k = \cdots$

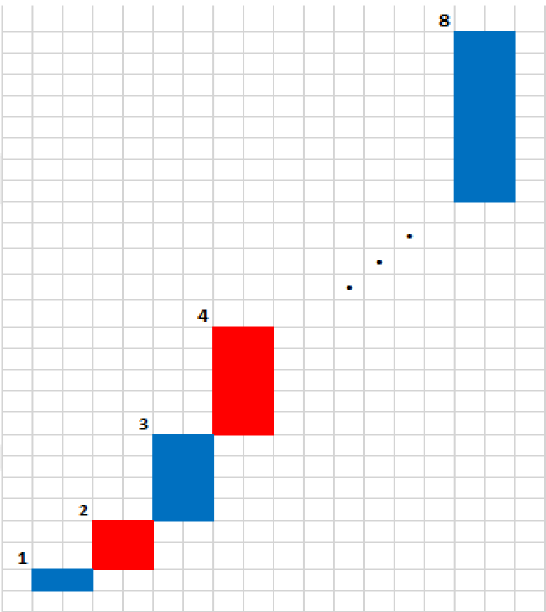
ETKİNLİK 6A: EĞRİ ALTINDA KALAN ALANLAR TOPLAMI-1

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma.

2. Alt ve üst dikdörtgenleri kullanarak bir eğrinin altında kalan alanı bulma.

3. Alan ve sonsuz kavramılarını zihninde yapılandırabilme.



Gerçek Hayat Problemi: Arda odanın duvarını taban uzunluğu hiç değişmeyen, yüksekliği bir sonraki adımda iki katına çıkan dikdörtgen şeklindeki fayanslarla süslüyor. Bu işlemi sol alt köşeden başlayarak şekilde görüldüğü gibi örüntü olarak devam ettiriyor. İlk fayansın taban uzunluğu 2 cm, yüksekliği ise 1 santimetredir. Arda toplam 8 tane fayans kullandığına göre;

a) Süslemedeki dikdörtgenlerin alanları toplamı kaçtır?

b) Bu dikdörtgenlerin alanları toplamına eşit olan bir dikdörtgen belirleyiniz. Bu dikdörtgenin kısa ve uzun kenar uzunluk ölçüleri kaç birim olabilir?

1. Adım: Öncelikle **RiemannToplam.maplet** dosyasını tıklayarak mapleti çalıştırınız. Fonksiyon kısmına x^2 (x^2) yazarak ve grafik çizme düğmesine tıklayarak fonksiyonun grafiğini çizdiriniz.

a) [0,2] aralığı için aralık giriniz kısmına 0 ve 2 değerlerini girerek yakınlaştır düğmesi ile grafiği yaklaştırınız.

b) Dikdörtgen sayısı kısmına 7 değerini giriniz.

c) Altdikdörtgen, Üstdikdörtgen ve Alt ve Üstdikdörtgen düğmelerine tıklayarak oluşturulan şekilleri ayrı ayrı dikkatli bir şekilde inceleyiniz.

d) Alanlar Farkı ve Animasyon düğmelerini kullanarak grafik üzerinde görülen değişimleri gözlemleyiniz

e) Değişik sayıda dikdörtgen sayılarını girerek adımları tekrarlayınız

f) Dikdörtgen sayıları arttırıldığında alt ve üst dikdörtgenlerin alanları farkının hangi sayıya yaklaştığını görmek için "Parçalanmaya Bağlı Alanlar Farkı" düğmesine tıklaynız.

2. Adım: Önceki adımdaki işlemleri aşağıda verilen fonksiyon, aralık ve dikdörtgen sayısına göre tekrarlayınız.

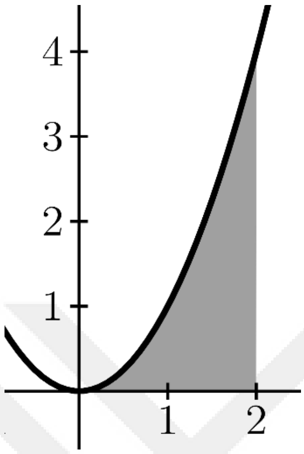
a) [0, 5] aralığında, f (x) = x fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 5, 37

b) [0,2] aralığında, f (x) = x^3 fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 7, 41

ETKİNLİK 7A: EĞRİ ALTINDA KALAN ALANLAR TOPLAMI-2

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma.



1. Adım: [0,2] aralığında, $f(x) = x^2$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

2. Adım: [0,2] aralığında, $f(x) = x^3$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

3. Adım: [1,4] aralığında, $f(x) = 3x^2$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

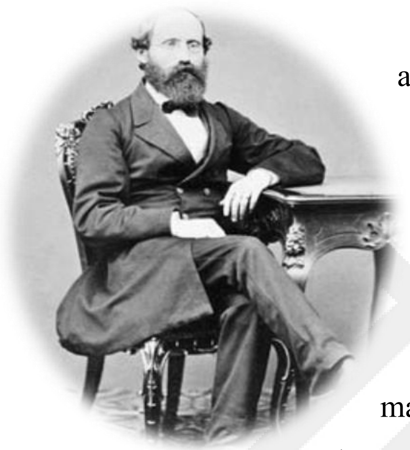
4. Adım: Önceki adımlarda verilen problemlerin çözümlerini grafiksel olarak gözlemlemek için **RiemannSagSolOrtaToplamlar.maplet** dosyasını çalıştırınız. Sağ, sol ve orta dikdörtgenler düğmelerini kullanarak grafiklerdeki ve alanlardaki değişimi dikkatlice gözleyiniz. Çıkan sonuçları grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ETKİNLİK 8A: RİEMANN TOPLAMLARI-1

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

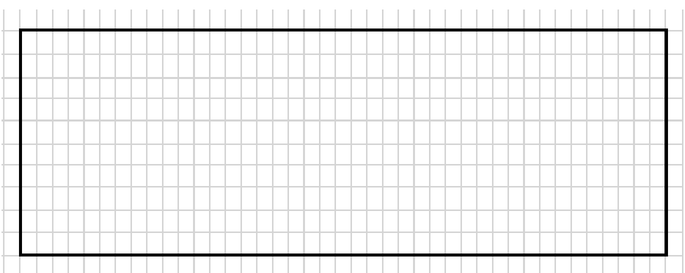
1. Parçalanma ve seçim kavramını zihinde yapılandırma ve riemann toplamına transfer etme.

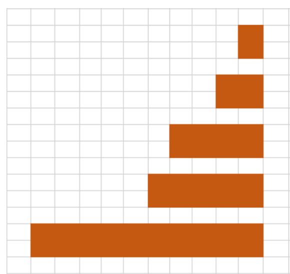
2. Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme.



Bernhard Riemann (1826 -1866) : Riemann, analiz ve diferansiyel geometri dalında çok önemli katkıları olan bir Alman matematikçidir. Söz konusu olan bu katkılar Einstein'in rölativite teorisinin geliştirilmesinde önemli bir görev üstlenmiştir. Riemann aynı zamanda zeta fonksiyonu, Riemann lemması, Riemann manifoldları ve Riemann yüzeyleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Riemann, düzlem üzerindeki herhangi bir yalın bağlantılı bölgeyi, başka bir düzlemdeki bir yalın bağlantılı bölgeye dönüştürebilen bir fonksiyonun olduğunu ıspatlamıştır. Bu fonksiyon, analize topolojik yaklaşımlar getiren Riemann yüzeyi kuramına yol açmıştır.

Gerçek Hayat Problemi: Aşağıda bir ustanın duvarı süslerken kullandığı fayans dikdörtgenler gösterilmektedir. Süslenecek duvarın genişliği 40 br, yükseklik ise 10 birimdir. Bu usta her birinin yüksekliği 2, genişliği sırasıyla 1, 2, 4, 5 ve 10 br olan fayans dikdörtgenlere yeteri miktarda sahiptir. Bu duvarın süslenmesi için ustaya nasıl bir yöntem önerirsiniz?





1. **Adım:** Maplet dosyası olan **RastgeleRiemannToplam.maplet** tıklayarak çalıştırınız. $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonunu mapletteki fonksiyon kısmına yazınız. Fonksiyonu [0, 3] aralığında incelemek için aralık kısmına değerleri giriniz. Aralıkların parçalanması kısmına ise liste olarak [0, 0.4, 0.9, 1.2, 1.9, 2.4, 2.7,3] şeklinde giriş yapınız.

2. **Adım:** Rastgele Dikdörtgenler düğmesine ard arda tıklayarak ortaya çıkan grafiği ve durumları inceleyiniz. Tabloya grafikteki Approximate Value ve Area değerlerini yazınız.

	Eğri Altında Kalan Yaklaşık Alan (Approximate Value)	Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı (Area)
1. Tıklama		
2. Tıklama		
3. Tıklama		

3. **Adım:** $f(x) = |\ x^2\ + 1\ |$ fonksiyonu için aralıkları [-1.7, -1.5, -1.4, -1.1, -0.7, -0.3, -0.1, 0, 0.3, 0.7, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2] liste şeklinde giriniz. Rastgele Dikdörtgenler düğmesine ard arda tıklayarak ortaya çıkan grafiği ve durumları inceleyiniz. Tabloya grafikteki Approximate Value ve Area değerlerini yazınız.

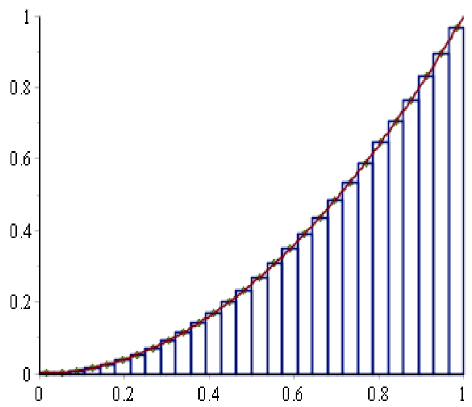
	Eğri Altında Kalan Yaklaşık Alan (Approximate Value)	Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı (Area)
1. Tıklama		
2. Tıklama		
3. Tıklama		

4. **Adım:** Listeye girilen elemanlar grafikteki hangi noktalara karşılık gelmektedir? Listedeki elemanların sayısı arttığında dikdörtgenlerin Alanları Toplamı (Area) ile Eğri altındaki alanın yaklaşık değerini (Approximate Value) karşılaştırınız. Listedeki elemanlar arttığında oluşan durumu yorumlayınız.

ETKİNLİK 9A: RİEMANN TOPLAMLARI-2

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme.



1.Adım: Riemann Toplamları Kavramı: f fonksiyonu [a, b] aralığında tanımlı olmak üzere, [a, b] aralığının parçalanması P ve S ise P parçalanmasının seçimi olmak üzere,

$$R = \sum_{i=0}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$$

toplamına f fonksiyonunun P parçalanması ve S seçimi ile belirlenen Riemann Toplamı denir.

2. Adım: Sağ, sol ve orta dikdörtgenlerin alanları toplamı için **RiemannSagSolOrtaToplamlar.maplet** dosyasını çalıştırınız. Rastgele oluşturulan dikdörtgenlerin alanları için **RastgeleRiemannToplam.maplet** dosyasını çalıştırınız.

3. Adım: Fonksiyon bölümüne x^3 yazınız, aralık kısmına -2 ve 2 değerlerini giriniz ve dikdörtgen sayısına ise 7 değerini yazınız. Sağ dikdörtgen, Orta dikdörtgen, Sol dikdörtgen ve Rastgele dikdörtgen düğmelerine tıklayınız. Oluşan bütün durumları grupça tartışınız.

4. Adım: $f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonu için [-3,3] aralığında yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız. Parçalanma sayısı n sonsuza (n → ∞) giderken alanda nasıl bir değişme olur?

5. Adım: $f(x) = 2x - 2$ fonksiyonu için [1,3] aralığında yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız. Fonksiyonun grafiğini çiziniz. Grafikteki şekilden alan hesaplamanız mümkün mü? Mümkünse bulduğunuz önceki değerle karşılaştırınız.

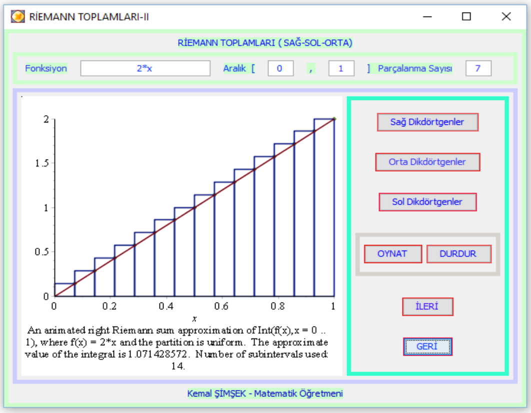
ETKİNLİK 10A: BELİRLİ İNTEGRAL KAVRAMI

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlara aşağıda yer verilmiştir.

1. İntegralin anlamını ifade edebilme, Riemann toplamı ile belirli integral kavramları arasındaki bağıntıyı kavrayabilme.

2. Belirli integral kavramı ile ilgili uygulamaları yapabilme.

1.Adım: **RiemannToplamlarAnimasyon.maplet** dosyasını çalıştırınız.



Aşağıda verilen fonksiyonları, aralıkları ve parçalanma sayısını maplette ilgili yerlere yazınız. Sağ, sol ve orta dikdörtgenler düğmelerine tıklayarak grafikleri inceleyiniz. Oynat, ileri, geri ve durdur düğmeleri ile animasyonları ve grafiğin altındaki değerleri inceleyiniz.

a) $f(x) = 2x\,, [0, 2]\ aralığında\ 13\ parça$

b) $f(x) = x\,, [1, 2]\ aralığında\ 7\ parça$

c) $f(x) = |x|\,, [-2, 2]\ aralığında\ 13\ parça$

d) $f(x) = 3x - 1\,, [-1, 1]\ aralığında\ 11\ parça$

Sizce grafiklerde görülen Aproximate Value eğri altında kalan alana karşılık mıdır? Tartışınız.

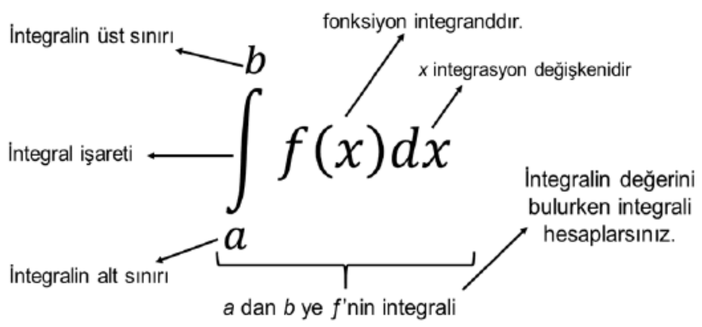
2. **Adım:** Riemann toplamlarının limiti $I = \lim\limits_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$ şeklinde ifade edilmektedir. Sizce başka şekillerde bunu göstermek mümkün mü?

3. **Adım:** Sizce integral nedir? İntegralin Terimler Sözlüğündeki anlamını biliyormusunuz? Açıklayınız.

4. Adım: Belirli İntegral Kavramı: Bir f fonksiyonunun [a, b] aralığında belirli integrali;

$$I = \int_a^b f(x)dx = \lim_{|P|\to 0} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$$

şeklinde gösterilmekte ve tanımlanmaktadır.



Teorem: Bir [a,b] aralığında sürekli olan bir f fonksiyonu bu aralıkta integrallenebilirdir.

Teorem: Eğer bir F fonksiyonu, [a,b] aralığında sürekli ve bir f fonksiyonunun ters türevi ise,

$$\int_a^b f(x)dx = \mathrm{F(x)}\Big|_a^b = F(b) - F(a)$$

şeklinde belirli integral ifade edilir.

5. Adım: Aşağıda verilen belirli integralleri hesaplayınız ve kontrol ediniz.

a) $\int_0^1 x^3dx$ b) $\int_0^3 (\mathrm{x}^3 + x^2)dx$ c) $\int_0^{\pi} cos^2x.sinxdx$ d) $\int_1^2 \frac{x^2-4}{x-2}dx$

ETKİNLİK 11A: ANALİZİN TEMEL TEOREMİ

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Ortalama Değerler Teoremini açıklıyarak Analizin Temel Teoreminde kullanabilme.

2. Analizin Temel Teoremini açıklıyabilme ve eğri altında kalan alan hesabını yapabilme.

Gerçek Hayat Problemi: Bir kapta bulunan bakteriler zamana bağlı olarak ($f(t) = t^3$ fonksiyonunu temel alarak, t dakika olmak üzere) artmaktadır. Böylelikle 10 dakika boyunca ortamda bulunan bakteri sayıları $f(1), f(2) \ldots f(10)$ şeklinde olacaktır. Buna göre ortamdaki ortalama bakteri sayısını veren ifadeyi toplam sembolü kullanarak yazınız.

a) Eğer süre 10 dakika yerine n dakika olursa ifade nasıl değişecektir?

b) Eğer zaman ölçüsü olan n yeteri kadar büyük alınırsa, çıkan durumu yorumlayınız. n sayısı sonsuza doğru gittiğinde oluşan ifadeyi yazınız.

c) Bir önceki kısımda bulduğunuz ifade ile geçmişte öğrendiğiniz kavramla bir ilişkisi var mı? Bulduğunuz ifade uygun çarpımlarla belirli integral şeklinde yazılabilir mi ([a, b] aralığı [0, 10] olmak üzere)?

Tanım: Bir Fonksiyonun Ortalama Değeri: *f*, $[a, b]$ aralığında integrallenebilir olmak üzere, $[a, b]$ aralığındaki x değeri için f 'nin ortalama değeri,

$$Ortalama\ Değer = \overline{y} = \frac{1}{b-a}\int_a^b f(x)dx \quad şeklinde\ yazılır.$$

1. **Adım:** [1, 3] aralığındaki x değeri için $f(x) = x^2$ fonksiyonunun ortalama değerini bulunuz.

Tanım: Analizin Temel Teoremi: f, $[a,b]$ aralığında sürekli olmak üzere, eğer F, $[a,b]$ aralığında $F(x) = \int_a^x f(t)dt$ şeklinde ifade edilirse F fonksiyonu f'nin ters türevidir. $[a,b]$ aralığında $F'(x) = f(x)$ olur. Eğer F, $[a,b]$ aralığında f fonksiyonunun ters türevi ise $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ olur.

2. **Adım:** $\int_0^\pi sinxdx$ integralini hesaplayınız.

3. **Adım:** $\int_0^\pi 3\cos^2 x\, sinxdx$ integralini hesaplayınız.

4. **Adım:** Bir futbol topunun hızı $v(t) = -(t-2)^2$ fonksiyonu ile m/sn olarak veriliyor. Bu futbol topunun $t = 0$ ve $t = 4$ saniyeleri arası aldığı mesafeyi bulunuz (**IntTutor.maplet** mapletini kullanabilirsiniz).

ETKİNLİK 12A: İKİ EĞRİ ARASINDA KALAN ALANI HESAPLAMA

İki eğri arasında kalan alanı hesaplama etkinliğinde aşağıdaki kazanım hedeflenmiştir.

1. İki eğri arasında kalan alan hesabını integral yardımıyla yapabilmek.

Tanım: $f \; ve \; g, [a,b]$ aralığındaki her x değeri için sürekli fonksiyonlar olmak üzere $y = f(x), y = g(x)$ eğrileri ile $x = a \; ve \; x = b$ doğruları tarafından sınırlanan bölgenin alanı, $A = \int_a^b |f(x) - g(x)| dx$ şeklinde tanımlanır.

1. Adım: $f(x) = -x^2 + 4 \; ve \; g(x) = -x + 2$ eğrileri ile $x = -1 \; ve \; x = 2$ doğruları tarafından sınırlanan bölgenin alanını hesaplayarak sonuçlarınızı **AlanHacim.maplet** uygulmasını kullanarak karşılaştırınız.

2. Adım: $f(x) = x^2 \; ile \; g(x) = x^3$ eğrileri arasında kalan alanı bulunuz.

3. Adım: $f(x) = x, \; h(x) = -x$ doğruları ile $x = -2 \; ve \; x = 2$ doğruları arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

4. Adım: $f(x) = \sin(x)$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını [0,π] aralığında bulunuz.

ETKİNLİK 13A: YÜZEY ALANI HESAPLAMA

Bu etkinlik sonucunda aşağıdaki davranışları kazanmanız hedeflenmektedir.

1. Bir eğrinin belli bir aralıkta eksenler etrafında döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama.

2. İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama.

Gerçek Hayat Problemi: Yanda çapı 22 cm olan küre şeklindeki bir futbol topu verilmiştir. Bu futbol topunun yüzey alanını hesaplamak için bir yöntem önererek topun yüzey alanını hesaplayınız.

1. **Adım:** **YuzeyAlani.maplet** dosyasını çalıştırınız. Yeni problem düğmesine tıklayarak bir problem oluşturunuz. Oluşan problem ile ilgili animasyonları incelemek için oynat, duraklat, ileri ve geri düğmelerini kullanınız. Problemi grup arkadaşlarınızla çözerek sonuçları karşılaştırınız.

2. **Adım:** Tekrar yeni problem düğmesine tıklayarak yeni bir problem daha oluşturunuz. Bir önceki adımdaki işlemlerin aynısını uygulayarak problemi çözünüz ve sonuçları karşılaştırınız.

3. **Adım:** $y = \frac{x}{3}$ doğrusunun [0, 3] aralığındaki parçasının x ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan koninin yüzey alanını hesaplayınız.

4. **Adım:** $y = \frac{x}{3}$ doğrusunun [0, 3] aralığındaki parçasının y ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan koninin yüzey alanını hesaplayınız.

ETKİNLİK 14A: HACİM HESAPLAMA

Bu etkinlik sonucunda aşağıdaki davranışları kazanmanız hedeflenmektedir.

1. Dik kesit yöntemiyle hacim hesaplayabilme.
2. İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini hesaplama.

Gerçek Hayat Problemi: Yanda bir çay bardağı görülmektedir. Bu çay bardağının hacmini hesaplamak ile bir yöntem önerebilir misiniz? Tartışınız.

1. Adım: **HacimHesap.maplet** dosyasını çalıştırınız. Varsayılan olarak fonksiyon, aralık ve disk yüksekliğigirilmiştir. Disk yüksekliğini sırasıyla 11, 9, 7, 5, 3, 1.3, 0.7, 0.3 değerlerini girerek oluşan grafikleri inceleyiniz ve grafik ile oluşan cismin hacmini görmek için hacim hesapla düğmesine tıklayınız. Bir cismin hacminin nasıl bulunabileceği ile ilgi grupça tartışınız.

2. Adım: **AlanHacim.maplet** dosyasını çalıştırarak önceki adımda girdiğiniz fonksiyonu girerek x ekseni etrafında döndür düğmesine tıklayarak yatay eksende döndürünüz.

3. Adım: $y = x^2$ parabolünün [0,3] aralığında x ekseni arasında 360^0 döndürülmesi meydana gelen cismin hacmini hesaplayınız.

4. Adım: r yarıçaplı bir kürenin hacim formülünün $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ olduğunu gösteriniz.

5. Adım: $y^2 = x \ \ ve \ y = x^3$ eğrilerinin sınırladığı düzlemsel bölgenin *x* ekseni etrafında döndürülmesi sonucu oluşan cismin hacmini bulunuz.

Ek 3: KONTROL GRUBU ETKİNLİKLERİ

ETKİNLİK 1B: DAİRENİN ALANI

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Archimedes'i tanıma ve π sayısını keşfetme.

2. Alan kavramı ve sonsuz kavramını zihinde yapılandırabilme

ARCIMEDES: Akdeniz kıyılarında yaşayan Eski Yunanlı bir matematikçi ve aynı zamanda bir fizikçidir (287-212 M.Ö.). Arcimedes bir dairenin çevresinin çapına oranını (yani π sayısı), köşesi çemberin üzerinde olan düzgün çokgenler ve kenarları daireye teğet olan düzgün çokgenler yardımıyla bir hesaplama yöntemi geliştirmiştir. Kayıp olan **The Method** adlı bilimsel eseri 1906 yılında tesadüfen bulunmuştur.

Gerçek Hayat Problemi: Yarıçap uzunluğu 12 metre olan daire şeklindeki bir havuzu bir usta tel ile çevrilecektir. Ustanın 10 tane demir kazığı bulunmaktadır. Buna göre;

a) Usta bu 10 tane demir kazığı daireyi oluşturan çember üzerine kazıklar eşit aralıklı olmak üzere nasıl yerleştirir (Çevre formülü kullanmadan).

b) Dairenin alan formülünü kullanmadan havuzun alanını yaklaşık olarak hesaplayabilir misiniz?

c) Ustanın sırasıyla 20, 50, 100, 1000 demir kazığı olsaydı çember üzerine nasıl yerleştirirdi? Oluşan alanları da sırasıyla hesaplayınız.

1. Adım: Birim dairenin içine ve dışına çizilen üçgenlerin alanlarını hesaplayıp aşağıya yazınız.

Köşeleri Birim Daire Üzerinde Olan Üçgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Üçgenin Alanı

2. Adım: Birim daire içine ve dışına çizilen düzgün çokgenlerin alanlarını aşağıya yazınız. Çokgenlerin kenar sayısı arttıkça aşağıdaki çokgenlerin alanları hangi sayıya yaklaşmaktadır? Tartışınız.

Düzgün Çokgen Çeşidi	Köşeleri Birim Daire Üzerinde Olan Düzgün Çokgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Düzgün Çokgenin Alanı
Dörtgen		
Altıgen		
Sekizgen		
Onikigen		

3. Adım: n kenarlı düzgün bir çokgenin alanını kenar sayısına (n) ve kenar uzunluğuna (x) bağlı olarak hesaplayınız (İpucu: Çokgeni eş üçgenlere ayırıp trigonometrik bağıntıları kullanınız).

4. Adım: Düzgün çokgenlerin alanını kenar sayısına (n) ve kenar uzunluğuna (x) bağlı olarak hesaplayıp aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çokgenin kenar sayısı (n)	Çokgenin kenar uzunluğu (x)	Köşeleri Daire Üzerinde Olan Düzgün Çokgenin Alanı	Daireye Teğet Olan Düzgün Çokgenin Alanı
4	2		
6	3		
8	4		

5. Adım: Köşeleri birim dairenin üzerinde olan n kenarlı bir düzgün çokgenin alan formülünü n'ye bağlı olarak bulunuz.

Birim daireye teğet olan n kenarlı bir düzgün çokgenin alan formülünü n'ye bağlı olarak bulunuz. Aşağıda verilen düzgün çokgenlerin alanlarını hesaplayarak tabloyu doldurunuz.

Çokgenin Kenar Sayısı (n)	**Köşeleri Çember Üzerinde Olan Çokgenin Alanı (P_n)**	**Çembere Teğet Olan Çokgenin Alanı (Q_n)**
3		
6		
8		

6. Adım: a) Birim dairenin alanı ile P_n ve Q_n çokgenlerinin alanları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

b) P_n ve Q_n düzgün çokgenlerinin kenar sayısı arttığında ortaya çıkan durumu analiz ediniz. Bu çokgenlerde kenar sayısı sonsuza yaklaşırken çıkan sonucu değerlendiriniz (Limit kavramını göz önünde bulundurunuz).

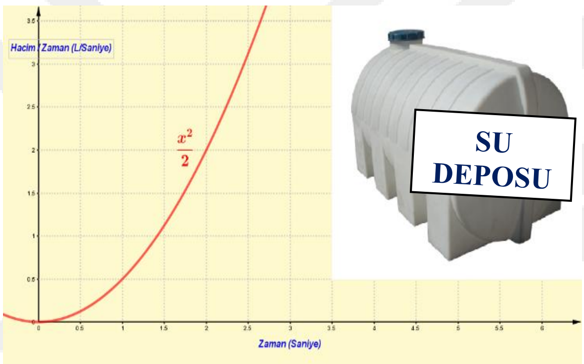
c) Bu etkinliği grup arkadaşlarınız ile birlikte değerlendiriniz. Öğrendiklerinizi etkinliğin başında verilen gerçek hayat probleminin çözümünde kullanabilir misiniz?

ETKİNLİK 2B: EĞRİ ALTINDA KALAN ALAN

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlar aşağıda verilmiştir.

1. Grafik altında kalan alanı sağ ve sol dikdörtgenler yardımı ile yaklaşık olarak hesaplamak.

2. Eğrinin altında kalan alanı hesaplamada dikdörtgenlerin x ekseni üzerindeki kenar uzunluğu azaltıldığında veya parçalanma sayısı arttırıldığında eğri altında kalan alanın değerine daha yakın değerler bulabilmek.



Gerçek Hayat Problemi: Bir depoyu dolduran musluğun zamana göre akıttığı su miktarının grafiği aşağıda verilmiştir. Bu musluk 3. saniyeye kadar depoyu kaç L su ile doldurur?

Sizce verilen aralıktaki eğri altında kalan alan neyi ifade etmektedir?

1. Adım: [0,3] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = \frac{x^2}{2}$ fonksiyonunun altında kalan bölgenin alanını sırasıyla 3, 5, 7, 9 alt ve üst dikdörtgen kullanarak yaklaşık olarak hesaplayınız. Aynı işlemi sol ve sağ dikdörtgenler için tekrarlayarak aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Dikdörtgen Sayısı	Alt Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Üst Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sağ Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sol Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı
3				
5				
7				
9				

2. **Adım:** [1,5] kapalı aralığı üzerinde $f(x) = x^3$ fonksiyonunun altında kalan bölgenin alanını aşağıdaki tabloda belirtilen sayıda sağ, sol, alt ve üst dikdörtgen kullanarak yaklaşık olarak hesaplayınız.

Dikdörtgen Sayısı	Alt Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Üst Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sağ Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı	Sol Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı
4				
6				
8				
10				

Bulduğunuz sonuçlar ile ilgi bir genelleme yapınız? Bu genelleme için gerekli olan açıklamalarınızı yazınız.

ETKİNLİK 3B: ARDIŞIK TOPLAMLAR VE TOPLAM SEMBOLÜ

Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Bir kurala göre verilen ardışık sayıların toplamını Σ sembolünü kullanarak gösterebilme, ardışık sayılar arasındaki ilişkiyi bulma ve toplamı bulurken bu ilişkiyi kullanabilme.

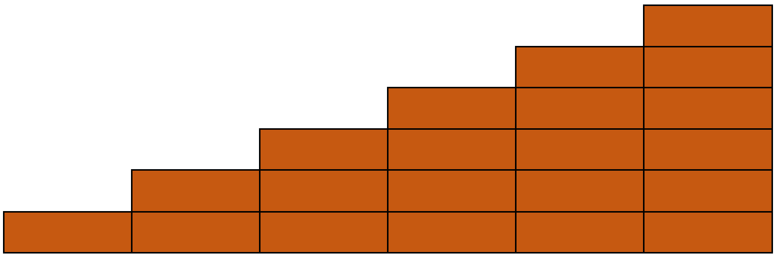
2. Ardışık sayıların toplamı, ardışık sayıların karelerinin toplamı ve ardışık sayıların küplerinin toplamını bulma.

3. Alan değerlerininin yaklaşık hesabında toplam sembolünü kullanabilme.

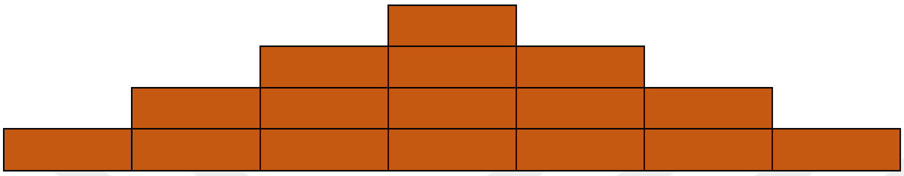
Carl Friedrich Gauss (1777-1855): Alman astronomu aynı zamanda matematikçi ve fizikçidir. Gauss, "Matematikçilerin prensi" ve "antik çağlardan beri yaşamış en büyük matematikçi" olarak da bilinmektedir. Daha 16 yaşındayken Herschel'in 1781 de keşfettiği Uranüs gezegeninin yörünge elemanlarını hesaplayarak, bu gezegenin yörünge elemanlarını bulmaya yarayan ve günümüzde hala kullanılan bir yöntem ortaya koymuştur. Çocukken matematik derslerinde yaptığı ilginç hesaplamalar ile öğretmenlerinin ilgisini birden üzerine çekmiştir. Özellikle öğretmeninin derste öğrencilerden 1'den 100'e kadar olan ardışık doğal sayıları toplamasını istemesi ve onun bu probleme çok hızlı cevap vermesi de öğretmenini oldukça çok etkilemiştir (http://www.matematikciler.org).

Gerçek Hayat Problemi: a) Bir ev sahibi 10 arkadaşını davet ediyor. Ev sahibi ile birlikte toplam 11 kişi oluyor. Bu 11 kişiden herbiri diğeri ile sadece bir kez tokalaşıyor. Bu davette toplam kaç tokalaşma olur?

b) Aşağıda görülen merdivenin 18 basamaklı olması için kaç tane tuğla gerekir?



c) Aşağıda görülen merdivenin 16 basamaklı olması için kaç tane tuğla gerekir?



d) 1, 5, 9, 13, 17 … dizisinin 15.terimini bulunuz.

e) $1^2 + 2^2 + 3^2 + \cdots + 11^2 + 12^2$ toplamını bulunuz.

1. Adım: İlk 100 doğal sayının toplamını bulunuz.

a) İlk 11 doğal sayının kareleri toplamını bulunuz.

b) İlk 11 doğal sayının küpleri toplamını bulunuz.

c) İlk 15 tek doğal sayının toplamını bulunuz.

d) 21 ile 533 arasındaki çift doğal sayıların toplamını bulunuz.

2. Adım: Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $\sum_{k=1}^{13}(2k-1)$ işleminin sonucunu bulunuz.

b) $\sum_{\boldsymbol{k=1}}^{\mathbf{10}} \mathrm{k}^2$ işleminin sonucunu bulunuz.

3. Adım: Aşağıda çok sık kullanılan ardışık sayıların toplamı, ardışık sayıların karelerinin toplamını ve ardışık sayıların küplerinin toplamını veren formüller bulunmaktadır.

a. $\sum_{i=1}^{n} i = \frac{n(n+1)}{2}$ b. $\sum_{i=1}^{n} i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ c. $\sum_{i=1}^{n} i^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$

4. Adım: Aaşağıda verilen eşitliklerin doğruluğunu kontrol ediniz.

a) $\sum_{i=1}^{30} i = 465$ b) $\sum_{i=1}^{20} i^2 = 2870$ c) $\sum_{i=1}^{15} i^3 = 14400$

ETKİNLİK 4B: ALAN KAVRAMI-1

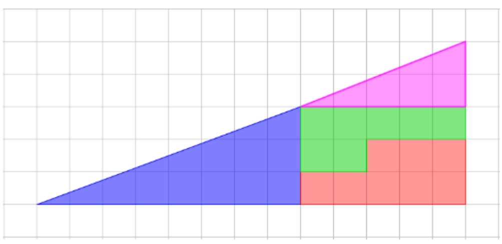
Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlara aşağıda yer verilmiştir.

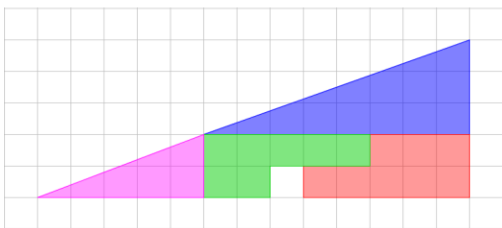
1. Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme.

2. Toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme.

CAVALIERI (1598 - 1647): Papaz ve bir matematikçi olan Cavalieri, 1598 tarihinde İtalya'nın Milano şehrinde doğmuştur. Galile'nin en iyi öğrencilerinden bir tanesidir. Astronomi ve trigonometriyle ilgilenmiştir. Diferansiyel ve integral alanında ulaşılan sonuçları ilk kez sistemli bir şekilde sergileyen bir bilim adamı ve profesördür (Bologna Üniversitesi). "Süreklilerin Bölünmezleri Yolundan, Yeni Bir Yöntemle İlerletilmiş Geometri" isimli eseri 1635 yılında yayınlandı. Bu eserindeki, "bölünmezler" kuramıyla büyük bir ün kazandı. Bu kuram ile geometriye has büyüklükleri, sonsuz öğeden meydana geldiğini kabul eder. Bunlar, geometrik olan büyüklüğün ayrılmış olabileceği en son terimdir. Bundan dolayı da bölünemez olarak tanımlanmaktadır. Uzunlukları, yüzeyleri ve hacimleri ölçmek bu sonsuz sayıda bölünmezlerin toplamıdır ve belirli integral hesabı da bu ilkeyi temel almaktadır. Bu nedenle Cavalieri, bu teoremiyle günümüzdeki analizin öncüsü olarak görülebilir.

Gerçek Hayat Problemi: Aşağıdaki şekillerde sadece parçaların yeri değiştirilmiştir. Buradaki bir birim karelik fark neden oluşmuştur?

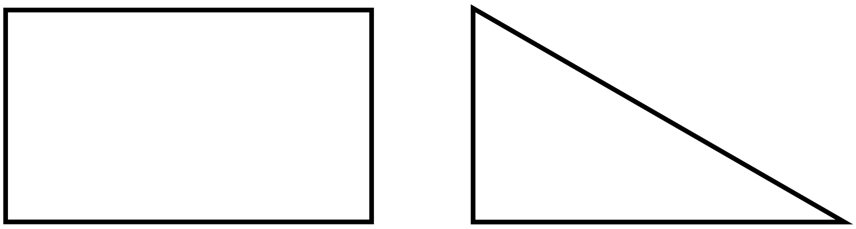




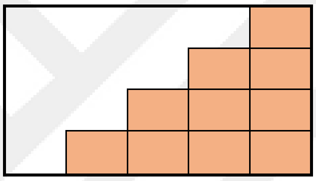
1. **Adım:** Alan kavramını grubunuzla tartışarak yazınız.

2. **Adım:** Alan ile birim kare arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. **Adım:** Bir dikdörtgenin içine birim kareleri yerleştirerek bunları (birim kareler) sayabilir misiniz? Aşağıda verilen dikdörtgen içine 15 tane birim kare yerleştiriniz.



4. **Adım:** Bir üçgenin içine birim kareleri yerleştirerek bunları (birim kareler) sayabilir misiniz? Yukarıda verilen üçgen içine 15 tane birim kare yerleştiriniz.



5. **Adım:** Yandaki dikdörtgenin uzun kenarı 5, kısa kenarı 4 eşit parçaya bölünmüştür. Taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranı nedir?

6. **Adım:** Yandaki dikdörtgenin uzun kenarını 8, kısa kenarı 7 eşit parçaya ayırınız. Taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranını bulunuz?

7. **Adım:** Bir dikdörtgenin uzun kenarını n+1, kısa kenarının n eşit parçaya ayrıldığında içteki taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranını bulunuz.

8. **Adım:** Aşağıdaki hesaplamaları yapınız.

Parçalanma Sayısı	**Alan (Sol Dikdörtgenler)**	**Alan (Soğ Dikdörtgenler)**
5		
7		
9		

ETKİNLİK 5B: ALAN KAVRAMI-2

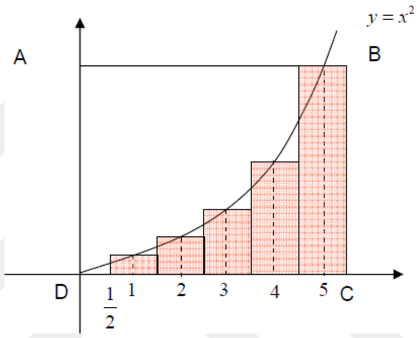
Bu etkinliğin hedeflediği kazanımlar aşağıda verilmiştir.

1. Alan kavramını zihninde yapılandırma ve bu kavramı diğer konulara transfer edebilme.

2. Sonsuzluk kavramını zihninde yapılandırma ve toplam sembolünü alanların toplamı için kullanabilme.

Cavalieri’nin alan bulma yöntemini hatırlayarak grup arkadaşlarınızla tartışınız.

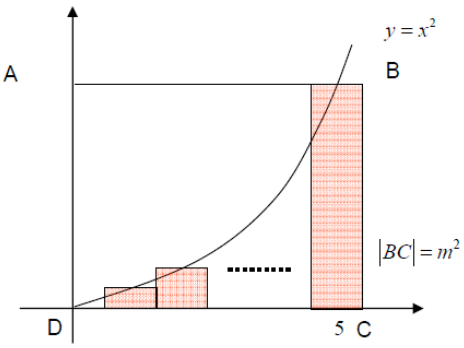
1. Adım: $y = x^2$ eğrisinin altında kalan şekildeki taralı dikdörtgenlerin alanları toplamının ABCD dikdörtgenin alanına oranını bulunuz.



Dikdörtgensel bölgelerin sayısını aynı aralıkta arttırdığımızda taralı dikdörtegenlerin alanları toplamının büyük dikdörtgenin alanına oranı ne olur? Tartışınız.

$$\frac{\text{İçteki Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı}}{\text{Büyük Dikdörtgenin Alanı}} = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

2. Adım: $y = x^2$ eğrisinin altında kalan [0,5] aralığının m tane parçaya bölünmesiyle taralı dikdörtgen bölgelerin alanları toplamının ABCD dikdörtgenin alanına oranını m’ye bağlı olarak hesaplayınız.

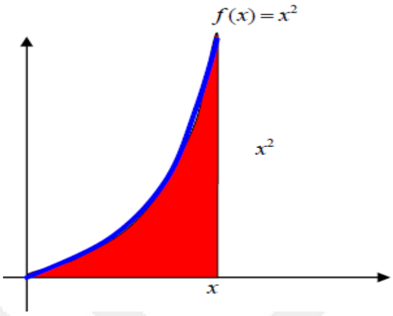


$$\frac{\text{İçteki Dikdörtgenlerin Alanları Toplamı}}{\text{Büyük Dikdörtgenin Alanı}} = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

3. **Adım:** Bir önceki adımda bulduğumuz m sayısı o aralıkta çizilen dikdörtgenlerin sayısını vermektedir. Buna göre farklı m değerleri için oranları bulunuz.

m	oran
50	
100	

4. Adım: Bir önceki adımdaki m değerine bağlı orandaki m sonsuza götürüldüğünde sonuç ne olur? $\lim_{m\to\infty} \frac{1}{3} + \frac{1}{3m} = ?$



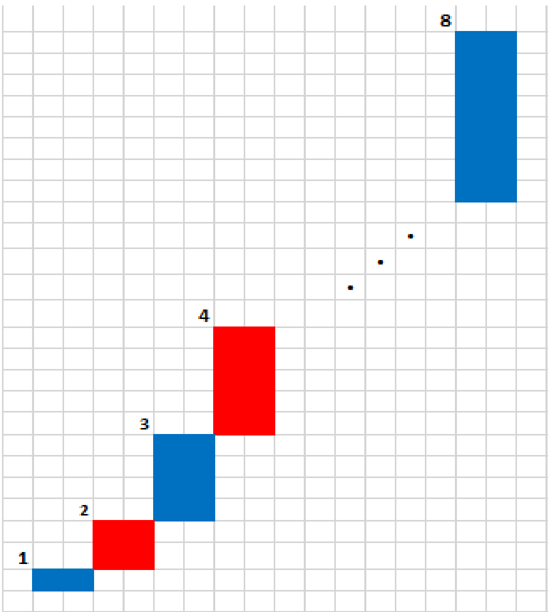
5.Adım: Cavalieri sonsuzluk kavramının kullanımı ile alanların oranını tanımlamış ve parabol altında kalan alanın cebirsel ifadesini bulmuştur. Size göre aşağıda verilen denklemde k katsayısı ne olmalıdır?

x^2 eğrisinin altında kalan alan = $\boldsymbol{k \cdot x^3}$ $\qquad k = \cdots$

ETKİNLİK 6B: EĞRİ ALTINDA KALAN ALANLAR TOPLAMI-1

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma.
2. Alt ve üst dikdörtgenleri kullanarak bir eğrinin altında kalan alanı bulma.
3. Alan ve sonsuz kavramılarını zihninde yapılandırabilme.



Gerçek Hayat Problemi: Arda odanın duvarını taban uzunluğu hiç değişmeyen, yüksekliği bir sonraki adımda iki katına çıkan dikdörtgen şeklindeki fayanslarla süslüyor. Bu işlemi sol alt köşeden başlayarak şekilde görüldüğü gibi örüntü olarak devam ettiriyor. İlk fayansın taban uzunluğu 2 cm, yüksekliği ise 1 santimetredir. Arda toplam 8 tane fayans kullandığına göre;

a) Süslemedeki dikdörtgenlerin alanları toplamı kaçtır?

b) Bu dikdörtgenlerin alanları toplamına eşit olan bir dikdörtgen belirleyiniz. Bu dikdörtgenin kısa ve uzun kenar uzunluk ölçüleri kaç birim olabilir?

1. **Adım:** f(x)=x^2 fonksiyonunun grafiğini [0,2] aralığında çiziniz. Bu aralığı 5 eşit parçaya bölerek alt ve üst dikdörtgenler çiziniz. Bu dikdörtgenlerin yükekliklerini bularak herbirinin alanını bulunuz. Alt ve üst dikdörtgenlerin alanları toplamını ayrı ayrı bulunuz.

2. **Adım:** Bir önceki adımı aralığı 8 parçaya bölerek tekrarlayınız. Dikdörtgen sayıları arttırıldığında alt ve üst dikdörtgenlerin alanları farkı nasıl değişmektedir? Tartışınız.

3. **Adım:** Önceki adımdaki işlemleri aşağıda verilen fonksiyon, aralık ve dikdörtgen sayısına göre tekrarlayınız.

a) [0, 5] aralığında, f (x) = x fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 5, 10

b) [0,2] aralığında, f (x) = x^3 fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 5, 8

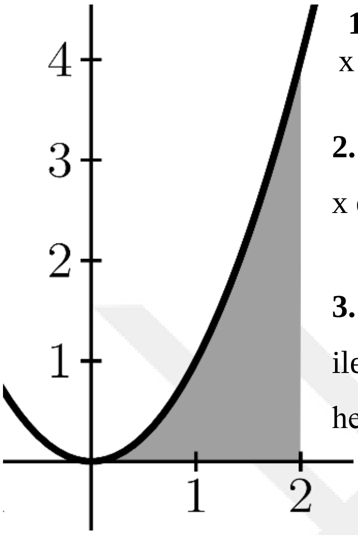
c) [0, 3] aralığında, f (x) = x^2 fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 4, 8

d) [0, 5] aralığında, f (x) = $2x$ fonksiyonu, dikdörtgen sayısı 5, 10

ETKİNLİK 7B: EĞRİ ALTINDA KALAN ALANLAR TOPLAMI-2

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Bir eğri altında kalan alanın yaklaşık olarak değerini bulma.



1. Adım: [0,2] aralığında, $f(x) = x^2$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

2. Adım: [0,2] aralığında, $f(x) = x^3$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

3. Adım: [1,4] aralığında, $f(x) = 3x^2$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

4. Adım: Bir önceki adımlarda bulduğunuz sonuçları değerlendiriniz. Sonuçları grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ETKİNLİK 8B: RİEMANN TOPLAMLARI-1

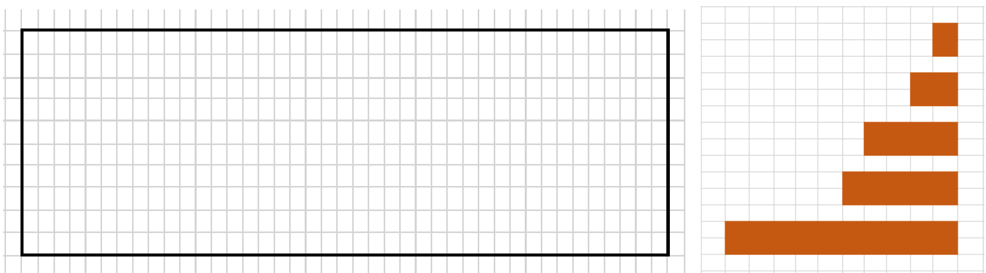
Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Parçalanma ve seçim kavramını zihinde yapılandırma ve riemann toplamına transfer etme.

2. Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme.

Bernhard Riemann (1826 -1866) : Riemann, analiz ve diferansiyel geometri dalında çok önemli katkıları olan bir Alman matematikçidir. Söz konusu olan bu katkılar Einstein'in rölativite teorisinin geliştirilmesinde önemli bir görev üstlenmiştir. Riemann aynı zamanda zeta fonksiyonu, Riemann lemması, Riemann manifoldları ve Riemann yüzeyleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Riemann, düzlem üzerindeki herhangi bir yalın bağlantılı bölgeyi, başka bir düzlemdeki bir yalın bağlantılı bölgeye dönüştürebilen bir fonksiyonun olduğunu ıspatlamıştır. Bu fonksiyon, analize topolojik yaklaşımlar getiren Riemann yüzeyi kuramına yol açmıştır.

Gerçek Hayat Problemi: Aşağıda bir ustanın duvarı süslerken kullandığı fayans dikdörtgenler gösterilmektedir. Süslenecek duvarın genişliği 40 br, yükseklik ise 10 birimdir. Bu usta her birinin yüksekliği 2, genişliği sırasıyla 1, 2, 4, 5 ve 10 br olan fayans dikdörtgenlere yeteri miktarda sahiptir. Bu duvarın süslenmesi için ustaya nasıl bir yöntem önerirsiniz?



1. **Adım:** $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonunun [0, 3] aralığındaki grafiğini çizerek aralık sırasıyla 0.4, 0.8, 1.2, 1.5, 2, 2.4, 2.8 ve 3 noktalarına karşılık gelecek şekilde 8 parçaya ayırınız. Alt dikdörtgenleri temel alarak dikdörtgenlerin yüksekliklerini bularak alanlarını ve alt dikdörtgenlerin alanları toplamını bulunuz.

2. **Adım:** Önceki adımda verilenleri üst ve orta dikdörtgenler için tekrarlayınız. Alt, üst ve orta dikdörtgenlerin alanları toplamlarını karşılaştırınız. Sonuçları yorumlayınız.

3. **Adım:** $f(x) = |\, x^2 \; + 1 \,|$ fonksiyonunun [-2, 2] aralığındaki grafiğini çizerek aralık sırasıyla -1.6, -1, -0.6, -0.2, 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 ve 2 noktalarına karşılık gelecek şekilde 10 parçaya ayırınız. Alt dikdörtgenleri temel alarak dikdörtgenlerin yüksekliklerini bularak alanlarını ve alt dikdörtgenlerin alanları toplamını bulunuz.

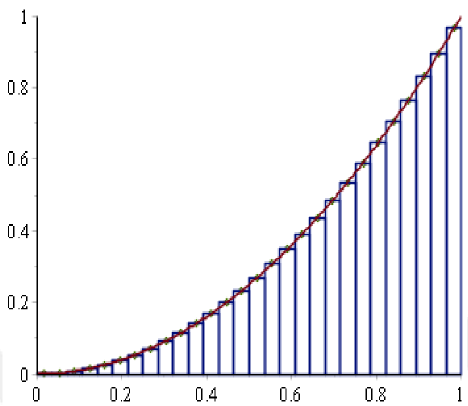
4. Bir önceki adımda verilenleri üst ve orta dikdörtgenler için tekrarlayınız. Alt, üst ve orta dikdörtgenlerin alanları toplamlarını karşılaştırınız. Sonuçları yorumlayınız.

5. Adım: Aralıktaki noktalar grafikteki hangi noktalara karşılık gelmektedir? Aralıktaki noktaların sayısı arttığında dikdörtgenlerin alanları toplamı ile eğri altındaki alanın yaklaşık değerini karşılaştırınız. Oluşan bu durumu yorumlayınız.

ETKİNLİK 9B: RİEMANN TOPLAMLARI-2

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Riemann Toplamı kavramını yapılandırabilme ve açıklayabilme.



Riemann Toplamları Kavramı: f fonksiyonu [a, b] aralığında tanımlı olmak üzere, [a, b] aralığının parçalanması P ve S ise P parçalanmasının seçimi olmak üzere,

$$R = \sum_{i=0}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$$

toplamına f fonksiyonunun P parçalanması ve S seçimi ile belirlenen Riemann Toplamı denir.

1. **Adım:** $f = x^3$ fonksiyonu için [0, 2] aralığını 5 eşit parçaya bölünüz. Bu aralıklar üzerindeki sağ dikdörtgenlerin yüksekliklerini hesaplayarak herbirinin alanını ve alanlar toplamını bulunuz.

2. **Adım:** Önceki adımı sol ve orta dikdörtgenler için tekararlayarak sol ve orta dikdörtgenlerin alanları toplamını bulunuz. Sonuçları tartışınız.

3. **Adım:** $f(x) = -x^2 + 9$ fonksiyonu için [-3,3] aralığını 10 parçaya bölerek yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız. Parçalanma sayısı n sonsuza ($n \to \infty$) giderken alanda nasıl bir değişme olur?

4. **Adım:** $f(x) = 2x - 2$ fonksiyonu için [1,3] aralığı 10 parçaya bölerek yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız. Parçalanma ile oluşan dikdörtgenler olmadan sadece grafikteki şekilden alan hesaplamanız mümkün mü? Mümkünse bulduğunuz önceki değerle karşılaştırınız.

ETKİNLİK 10B: BELİRLİ İNTEGRAL KAVRAMI

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlara aşağıda yer verilmiştir.

1. İntegralin anlamını ifade edebilme, Riemann toplamı ile belirli integral kavramları arasındaki bağıntıyı kavrayabilme.

2. Belirli integral kavramı ile ilgili uygulamaları yapabilme.

1. Adım: Bir önceki etkinlikteki sağ, sol ve orta dikdörtgenleri hatırlayınız. Sizce sağ, sol ve orta dikdörtgenler alanlar toplamı eğri altında kalan alana karşılık gelir mi? Tartışınız.

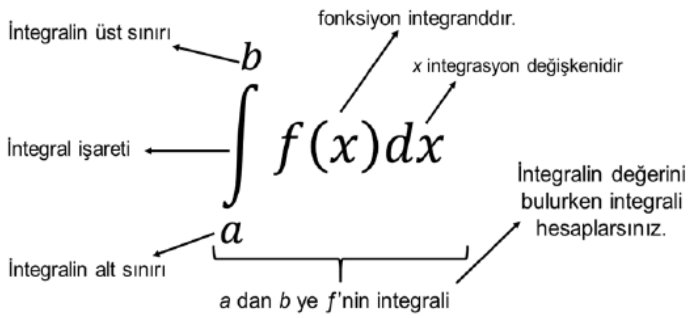
2. Adım: Riemann toplamlarının limiti $I = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$ şeklinde ifade edilmektedir. Sizce başka şekillerde bunu göstermek mümkün mü?

3. Adım: Sizce integral nedir? İntegralin Terimler Sözlüğündeki anlamını biliyormusunuz? Açıklayınız.

4. Adım: Belirli İntegral Kavramı: Bir f fonksiyonunun [a, b] aralığında belirli integrali;

$$I = \int_a^b f(x)dx = \lim_{|P|\to 0} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x_i$$

şeklinde gösterilmekte ve tanımlanmaktadır.



Teorem: Bir [a,b] aralığında sürekli olan bir f fonksiyonu bu aralıkta integrallenebilirdir.

Teorem: Eğer bir F fonksiyonu, [a,b] aralığında sürekli ve bir f fonksiyonunun ters türevi ise,

$$\int_a^b f(x)dx = \mathrm{F(x)}|_a^b = F(b) - F(a)$$

şeklinde belirli integral ifade edilir.

5. Adım: Aşağıda verilen belirli integralleri hesaplayınız ve kontrol ediniz.

a) $\int_0^1 x^3 dx$

b) $\int_0^3 (\mathrm{x}^3 + x^2)dx$

c) $\int_0^{\pi} cos^2x.sinxdx$

d) $\int_1^2 \frac{x^2-4}{x-2}dx$

ETKİNLİK 11B: ANALİZİN TEMEL TEOREMİ

Bu etkinliğin hedeflediği kazanım ve davranışlar aşağıda verilmiştir.

1. Ortalama Değerler Teoremini açıklıyarak Analizin Temel Teoreminde kullanabilme.

2. Analizin Temel Teoremini açıklıyabilme ve eğri altında kalan alan hesabını yapabilme.

Gerçek Hayat Problemi: Bir kapta bulunan bakteriler zamana bağlı olarak ($f(t) = t^3$ fonksiyonunu temel alarak, t dakika olmak üzere) artmaktadır. Böylelikle 10 dakika boyunca ortamda bulunan bakteri sayıları $f(1), f(2) \dots f(10)$ şeklinde olacaktır. Buna göre ortamdaki ortalama bakteri sayısını veren ifadeyi toplam sembolü kullanarak yazınız.

a) Eğer süre 10 dakika yerine n dakika olursa ifade nasıl değişecektir? Eğer zaman ölçüsü olan n yeteri kadar büyük alınırsa, çıkan durumu yorumlayınız. n sayısı sonsuza doğru gittiğinde oluşan ifadeyi yazınız.

b) Bir önceki kısımda bulduğunuz ifade ile geçmişte öğrendiğiniz kavramla bir ilişkisi var mı? Bulduğunuz ifade uygun çarpımlarla belirli integral şeklinde yazılabilir mi ([a, b] aralığı [0, 10] olmak üzere)?

Tanım: Bir Fonksiyonun Ortalama Değeri: *f*, [*a*, *b*] aralığında integrallenebilir olmak üzere, [*a*, *b*] aralığındaki *x* değeri için *f* 'nin ortalama değeri,

$$Ortalama\ Değer = \overline{y} = \frac{1}{b-a}\int_a^b f(x)dx \quad şeklinde\ yazılır.$$

1. **Adım:** [1, 3] aralığındaki *x* değeri için $f(x) = x^2$ fonksiyonunun ortalama değerini bulunuz.

Tanım: Analizin Temel Teoremi: f, $[a,b]$ aralığında sürekli olmak üzere, eğer F, $[a,b]$ aralığında $F(x) = \int_a^x f(t)dt$ şeklinde ifade edilirse F fonksiyonu f'nin ters türevidir. $[a,b]$ aralığında $F'(x) = f(x)$ olur. Eğer F, $[a,b]$ aralığında f fonksiyonunun ters türevi ise $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ olur.

2. **Adım:** $\int_0^\pi sinxdx$ ve $\int_0^\pi 3\cos^2 x\, sinxdx$ integrallerini hesaplayınız.

3. **Adım:** Bir futbol topunun hızı $v(t) = -(t-2)^2$ fonksiyonu ile m/sn olarak veriliyor. Bu futbol topunun $t = 0$ ve $t = 4$ saniyeleri arası aldığı mesafeyi bulunuz.

ETKİNLİK 12B: İKİ EĞRİ ARASINDA KALAN ALANI HESAPLAMA

Bu etkinlikte aşağıdaki kazanım hedeflenmiştir.

1. İki eğri arasında kalan alan hesabını integral yardımıyla yapabilmek.

Tanım: $f\ ve\ g, [a, b]$ aralığındaki her x değeri için sürekli fonksiyonlar olmak üzere $y = f(x), y = g(x)$ eğrileri ile $x = a\ ve\ x = b$ doğruları tarafından sınırlanan bölgenin alanı, $A = \int_a^b |f(x) - g(x)| dx$ şeklinde tanımlanır.

1. Adım: $f(x) = -x^2 + 4\ ve\ g(x) = -x + 2$ eğrileri ile $x = -1\ ve\ x = 2$ doğruları tarafından sınırlanan bölgenin alanını hesaplayınız.

2. Adım: $f(x) = x^2\ ile\ g(x) = x^3$ eğrileri arasında kalan alanı bulunuz.

3. Adım: $f(x) = x,\ h(x) = -x$ doğruları ile $x = -2\ ve\ x = 2$ doğruları arasında kalan bölgenin alanını hesaplayınız.

4. Adım: $f(x) = \sin(x)$ fonksiyonu ile x ekseni arasında kalan bölgenin alanını [0,π] aralığında bulunuz.

ETKİNLİK 13B: YÜZEY ALANI HESAPLAMA

Bu etkinlik sonucunda aşağıdaki davranışları kazanmanız hedeflenmektedir.

1. Bir eğrinin belli bir aralıkta eksenler etrafında döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama.

2. İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin yüzey alanını hesaplama.

Gerçek Hayat Problemi: Yanda çapı 22 cm olan küre şeklindeki bir futbol topu verilmiştir. Bu futbol topunun yüzey alanını hesaplamak için bir yöntem önererek topun yüzey alanını hesaplayınız.

1. Adım: $y = \sqrt{x}$ eğrisinin [0, 2] aralığındaki parçasının x ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan dönel cismin yüzey alanını hesaplayınız.

2. Adım: $y = \frac{x}{3}$ doğrusunun [0, 3] aralığındaki parçasının x ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan koninin yüzey alanını hesaplayınız.

3. Adım: $y = \frac{x}{3}$ doğrusunun [0, 3] aralığındaki parçasının y ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan koninin yüzey alanını hesaplayınız.

ETKİNLİK 14B: HACİM HESAPLAMA

Bu etkinlik sonucunda aşağıdaki davranışları kazanmanız hedeflenmektedir.

1. Dik kesit yöntemiyle hacim hesaplayabilme.

2. İki eğri arasındaki bölge döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini hesaplama.

Gerçek Hayat Problemi: Yanda bir çay bardağı görülmektedir. Bu çay bardağının hacmini hesaplamak ile bir yöntem önerebilir misiniz? Tartışınız.

1. Adım: $y = \sqrt{x}$ eğrisinin [0, 2] aralığındaki parçasının x ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşan dönel cismin hacmini hesaplayınız.

2. Adım: $y = x^2$ parabolünün [0,3] aralığında x ekseni arasında 360^0 döndürülmesi meydana gelen cismin hacmini hesaplayınız.

3. Adım: r yarıçaplı bir kürenin hacim formülünün $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ olduğunu gösteriniz.

4. Adım: $y^2 = x$ *ve* $y = x^3$ eğrilerinin sınırladığı düzlemsel bölgenin *x* ekseni etrafında döndürülmesi sonucu oluşan cismin hacmini bulunuz.

Ek 4

MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Matematiğe yönelik görüş ve düşüncelerinizi değerlendirmek amacıyla aşağıdaki matematik tutum ölçeği geliştirilmiştir. Matematiğe yönelik görüş ve yargı bildiren aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyunuz. Bu görüşlere ne ölçüde katıldığınızı veya katılmadığınızı sağ tarafta bulunan sütunda yanıt olarak verilen beş görüşten birini işaretleyerek belirtiniz. Araştırmaya gösterdiğiniz katkı ve ilgi için teşekkürlerimi sunarım.

Kemal ŞİMŞEK

Matematik Öğretmeni & Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi YL Öğrencisi

Adı - Soyadı: No: Cinsiyet: □ Kız □ Erkek

Maddeler	Tutum Cümleleri	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.	Matematik alanında çalışmayı isterim.	□	□	□	□	□
2.	Matematiği günlük hayatta birçok biçimde kullanacağım.	□	□	□	□	□
3.	Matematik çalışmak sinirimi bozar.	□	□	□	□	□
4.	Matematikte yeni bir problemi çözmeye çalışırken kendimi iyi hissederim.	□	□	□	□	□
5.	Matematik problemleri çözmek bana çekici gelmiyor.	□	□	□	□	□
6.	Matematik öğrenmek zaman kaybıdır.	□	□	□	□	□
7.	Matematik çalışmanın zevkli olduğunu düşünüyorum.	□	□	□	□	□
8.	Matematik bilgi edinmeye değer.	□	□	□	□	□
9.	Matematiğe karşı saldırgan ve düşmanca duygular besliyorum.	□	□	□	□	□
10.	Gelecekteki çalışmalarım için Matematikte ustalaşmam gerekir.	□	□	□	□	□
11.	Matematik alanında iyi olabilecek biri değilim.	□	□	□	□	□
12.	Matematikte hemen çözemediğim bir soru sorulduğunda cevabı bulana kadar vazgeçmem.	□	□	□	□	□
13.	Günlük hayatımda matematiği çok az kullanacağımı tahmin ediyorum.	□	□	□	□	□
14.	Matematik kendimi rahatsız hissetmeme neden oluyor.	□	□	□	□	□
15.	Bazı insanların nasıl olup ta matematikle bu kadar zaman geçirdiklerini ve bundan hoşlandıklarını anlamıyorum.	□	□	□	□	□
16.	Matematik dersinde huzurlu olurum.	□	□	□	□	□

17.	Matematik çalışmaya bir kez başlayınca bırakmak benim için çok 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 bir 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 5

GÖRÜŞ ANKETİ

Grubunuz: ☐ A Grubu (Çarşamba) ☐ B Grubu (Perşembe) **Cinsiyet:** □ Kız □ Erkek

1. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca sizlere uygulanan, öğretim sürecini değerlendiriniz. Duygularınızı, düşüncelerinizi ve görüşlerinizi aşağıya yazınız.

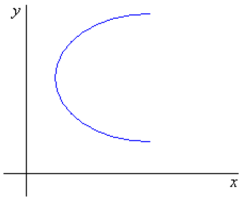
2. Belirli İntegral konusunda süreç boyunca facebook grubunda ve Edmodo ortamında sizlerle paylaşılan videoları, etkinlikleri ve diğer materyalleri değerlendiriniz. Facebook grubu ve Edmodo ortamı ile ilgili duygu, düşünce ve görüşlerinizi aşağıya yazınız.

Ek 6

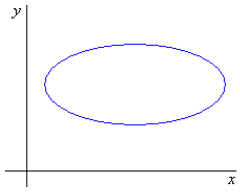
GENEL MATEMATİK HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ

1. Aşağıda verilen grafiklerden hangisi bir $y = f(x)$ fonksiyonunun grafiği olabilir? Cevabınızı açıklayınız.

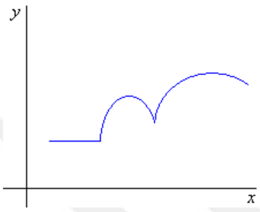
a)



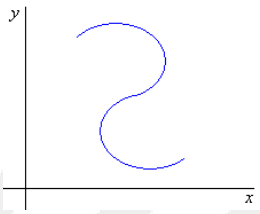
b)



c)



d)



2. A = {a, b, c, 1, 2} ve B = {2, 5, c, e} olarak veriliyor. Aşağıdakilerden hangisi A ∩ 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?

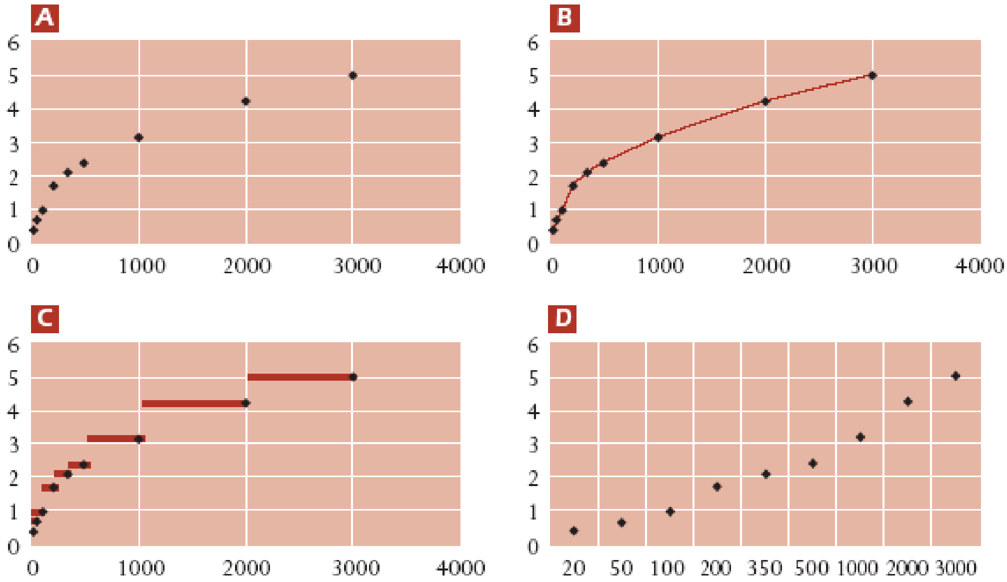
a) {-1, 2} b) [-1, 2] c) [-1, 2) d) (-1, 2) e) {-1, 0, 1}

4. Reel sayıyı en iyi tanımlayan bir cümle kurunuz.

8. Doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı ve reel sayı kavramlarını birbirlerini kapsama durumuna göre sınıflandırınız.

9. Bir kargo şirketinin taşınacak malın ağırlığına göre en yakın mesafe için belirlemiş olduğu taşıma ücretleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. 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.)

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



10. $A = \{x \in \mathbb{R} : \ |x^2 - 5| > 4\}$ kümesinin elemanlarını yazınız.

8. Denklem ile fonksiyon arasındaki fark nedir? Bir denklem bir fonksiyon örneği veriniz.

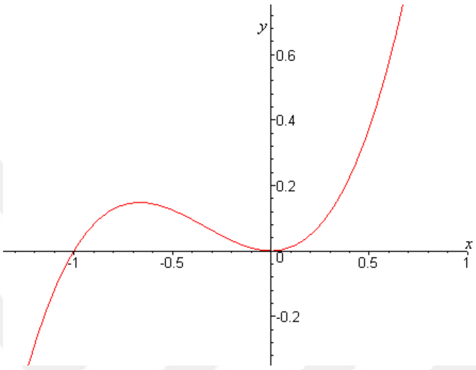
9. Bir a sayısına ε kadar yakınlıktaki reel sayıların kümesine a'nın ε komşuluğu denir. Buna göre 2'nin $\frac{1}{10}$ komşuluğu kümesini;

(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)’nın doğruluğu n=k+1 için P(k+1)’in doğruluğunu gerektiriyorsa her n doğal sayısı için P(n) önermesi doğrudur” diyebilir miyiz? Açıklayınız.

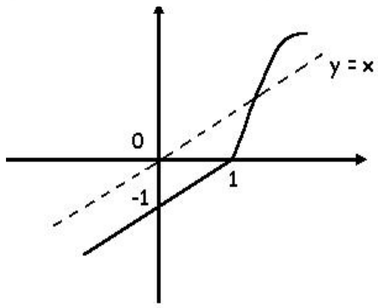
11. $\frac{x^2-3x-4}{x^2-9x} \leq 0$ eşitsizliğini çözünüz.

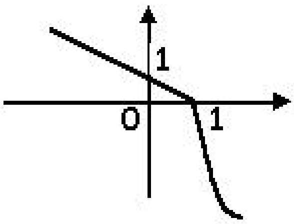
12. y = f(x) fonksiyonunun grafiği aşağıda verilmiştir. Buna göre a pozitif bir sabit olmak üzere y = f(x + a) ve y = a + f(x) fonksiyonlarının grafiğini çiziniz.

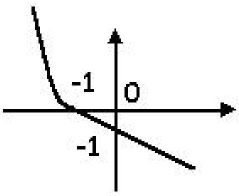


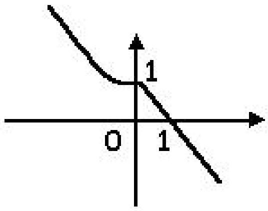
13. $f(x) = x^2 + 4x + 4$ fonksiyonunun tersini bulunuz. Tersinin bir fonksiyon olup olmadığını açıklayınız.

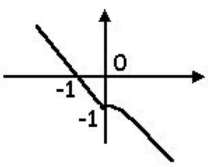
14. $\boldsymbol{f}: \boldsymbol{A} \to \boldsymbol{B}$ fonksiyonunun grafiği yanda verilmiştir. Buna göre $-\boldsymbol{f}^{-1}: \boldsymbol{B} \to \boldsymbol{A}$ fonksiyonunun grafiği hangisidir?

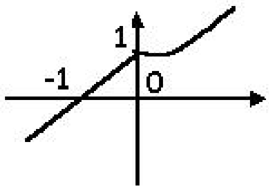


a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

15. $y = \|sinx\|$ 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 TL diğerinin çapı 40 cm ve fiyatı 40 TL hangisi daha ekonomiktir? Neden?

18. a ve b sıfırdan farklı reel sayılar ise aşağıdaki durumları yorumlayınız (Sadece Doğru veya Yanlış şeklinde yazınız).

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) $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c \left(\frac{a}{b}\right)$

b) $\log_c a + \log_c b = \log_c ab$

c) $\log_c \frac{1}{a} = -\log_c a$

d) $\log_c(-a) = \frac{1}{\log_c a}$

e) $\log_c \left(\frac{a}{b}\right) = \log_c a - \log_c b$

f) $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_c(a - b)$

g) $a \log_c c = a$

h) $(c^b c^x)^2 = y \Rightarrow x = \log_c \sqrt{y} - b$

20. Aşağıdaki iddiadaki hatalı düşünceyi açıklayınız ve hatanın hangi satırda olduğunu belirtiniz. 3 > 2 olduğunu biliyoruz, bu durumda;

$$3\log\frac{1}{2} > 2\log\frac{1}{2} \Rightarrow \log\left(\frac{1}{2}\right)^3 > \log\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^3 > \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{8} > \frac{1}{4} \qquad \therefore\ 1 > 2$$

21. k'nın hangi değerleri için aşağıdaki denklemler çözülebilir?

$sinx = k, \quad |sinx| = k \quad , \quad sinx = |k|$

22. $sinx \cong x$, $cosx \cong 1$, $tanx \cong x$ olacak şekilde radyan cinsinden x değerleri öneriniz.

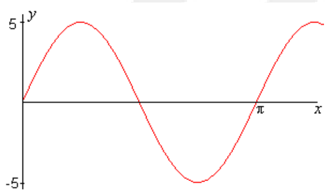
23. $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri α ve β ise "$ax^2 + bx + c$" ifadesini çarpanlarına ayırınız.

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

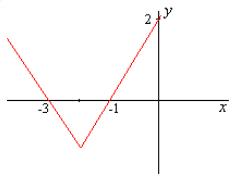
25. Belediye Meclisi üçgen şeklindeki bir parkı aydınlatmak için bu parka bir sokak lambası yerleştirmeye karar veriyor. Parkın en iyi aydınlatılması için lamba parkın neresine yerleştirilmelidir?

26. Aşağıdaki grafiklerin muhtemel denklemlerini bulunuz.

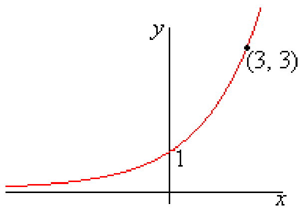
(a)



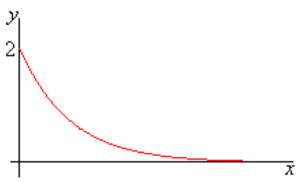
b)



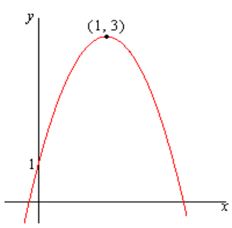
(c)



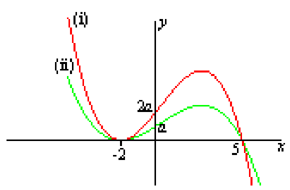
d)



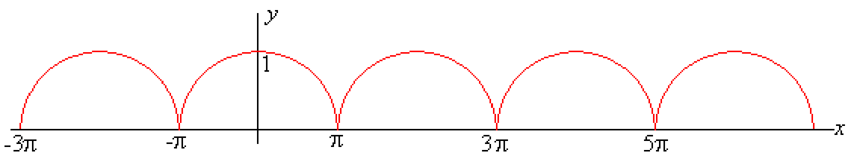
(e)



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. $\lim_{x \to 3} \frac{x-3}{X^2-9}$ nedir?

29. $\lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100} + \cdots + \frac{9}{10^n}\right)$ nun değerini bulunuz. Cevabınızı açıklayınız.

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

30. Yandaki tabloya göre $\lim_{x \to \infty} \left(2 + \frac{1}{x}\right)$ in değeri _____ dir.

31. 'Limit' sizin için ne anlama geliyor?

Ek 7

GMHBT CEVAP ANAHTARI VE PUANLAMA

1. Doğru cevap "C" seçeneğidir. Diğer seçeneklerde bir bağımsız değişken için birden fazla bağımlı değişken bulunmaktadır, bu durum ise fonksiyon tanımına aykırıdır.

Bilişsel Hedef: 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.

Bilişsel Hedef: Küme özelliklerinden kesişim özelliğini kullanmak.

Toplam puan: 2 puan Kısmi puan: Yok

3. Doğru cevap "C" seçeneğidir.

Bilişsel Hedef: 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.

Bilişsel Hedef: Reel sayı tanımını yapabilmek.

Toplam puan: 2 puan Kısmi puan: Yok

5. $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \;\; \boldsymbol{ve} \;\; \mathbb{Q}' \subset \mathbb{R}$

Bilişsel Hedef: Sayı sistemleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek.

Toplam puan: 2 puan Kısmi puan: Yok

6. Doğru cevap “C” seçeneğidir.

Bilişsel Hedef: Verilen değerlerin fonksiyonu nasıl ifade ettiğini ve bağımsız değişken ile bağımlı değişkenin neler olduğunu anlamak.

Toplam Puan: 2 puan Kısmi Puan: Yok

7. Verilen $|x^2 - 5| > 4$ eşitsizliğini çözelim.

$$|x^2 - 5| > 4 \Rightarrow x^2 - 5 > 4 \; veya \; x^2 - 5 < -4 \;\; \Rightarrow x^2 > 9 \; veya \; x^2 < 1$$

$$\Rightarrow |x| > 3 \; veya \; |x| < 1 \Rightarrow x \in (-\infty, -3) \cup (3, \infty) \; veya \; x \in (-1,1)$$

$$\Rightarrow A = \; (-\infty, -3) \cup (-1,1) \cup (3, \infty)$$

Bilişsel Hedef: Verilen mutlak değerli eşitsizliğin çözüm kümesini bulmak.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan: Eşitsizliğin çözüm kümelerinden bir tanesini bulmak 1 puan.

8. Denklem bir ya da daha fazla bilinmeyen içeren, bilinmeyenin bazı değerleri için doğru bazı değerleri için yanlış olan eşitliklerdir. Örneğin; $2x + 1 = 5$ bir denklemdir. Fonksiyon ise en az iki bilinmeyen içeren özel bir denklemdir. Bunlardan biri bağımlı diğeri ise bağımsız değişkendir. Bir bağımsız değişken için yalnızca bir tane bağımlı değişken olmalıdır. Örneğin; $y = \cos x$ bir fonksiyondur. $x^2 + y^3 = 3$ ise bir fonksiyon değildir.

Bilişsel Hedef: Denklem ile fonksiyon arasındaki farkı ifade edebilmek.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan: Denkelem ve fonksiyona örnek vermek 1 puan.

9. a) 2'nin 1/10 komşuluğu, 2'ye sağdan ve soldan 1/10'dan daha yakın olan sayılar demektir. Bu durumda istenen $\left(2-\frac{1}{10}, 2+\frac{1}{10}\right)=\left(\frac{19}{10}, \frac{21}{10}\right)=(1.9{,}2.1)$ kümesidir.

b) Komşuluk kümesi, mutlak değerin özelliğinden yararlanarak

$\{x: |x-2|<\frac{1}{10}\ , x\epsilon\ \mathbb{R}\}$ şeklinde de yazılabilir.

Bilişsel Hedef: 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.

Bilişsel Hedef: Tümevarım ile ispat kavramının çalışma hipotezini kavramış olma ve n = 1 için önermenin doğruluğunun kontrol edilmediğini fark etme.

Toplam Puan: 2 puan   Kısmi Puan: Yok

11. $\frac{x^2-3x-4}{x^2-9x}\leq 1 \Rightarrow \frac{x^2-3x-4}{x^2-9x}-1\leq 0$

$$\Rightarrow \frac{x^2-3x-4-x^2+9x}{x^2-9x}\leq 0 \Rightarrow \frac{6x-4}{x^2-9x}\leq 0$$

Son elde edilen eşitsizliğin çözümü için aşağıdaki tabloyu oluşturalım;

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

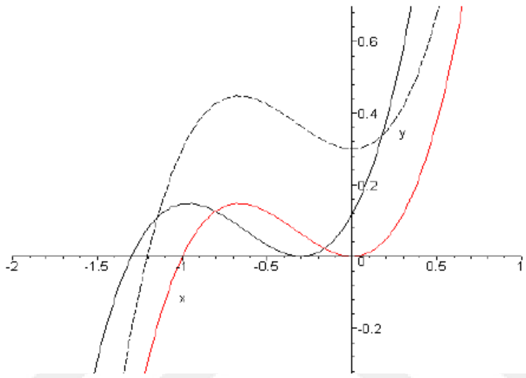
Tablodan da anlaşıldığı gibi eşitsizliğin çözüm kümesi **(-∞ , 0)** ∪ **[2/3 , 9)** reel sayı aralığıdır.

Bilişsel Hedef: Derste benzer örnekler çözüldüğü için rutin bir kuralın uygulaması 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.



Bilişsel Hedef: 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.

Bilişsel Hedef: fonksiyonun tersini bulabilme ve fonksiyon tanımına uygun olup olmadığını anlama

Toplam Puan: 2 puan

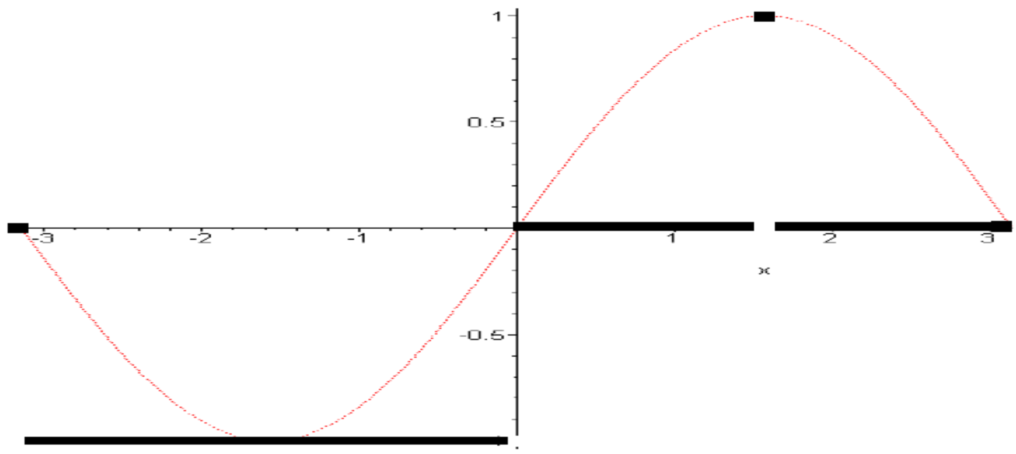
Kısmi Puan: Tersini doğru bulup, tersinin fonksiyon olup olmadığı hakkında yanlış yargı 1 puan.

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

Bilişsel Hedef: Bir fonksiyonun grafiği ile tersinin grafiği arasındaki geometrik ilişkiyi bilme ve kullanma.

Toplam Puan: 2 Puan Kısmi Puan: Yok

15. İstenen grafik sinx fonksiyonu üzerinde aşağıdaki gibi değişiklik yapılarak elde edilebilir.



Bilişsel Hedef: Tam değer fonksiyonunun özelliğini uygulayabilme.

Toplam Puan: 2 puan Kısmi Puan: Yok

16. $x^3 - x - 1 = 0$ ifadesinin $x = 1$ ve $x = 2$ için değerleri zıt işaretli ise bu iki nokta araasında $f(x)x^3 - x - 1$ fonksiyonu x eksenini keser anlamına gelir ve kökü vardır. $f(1) = -1$ ve $f(2) = 5$ olduğundan 1 ile 2 arasında kök vardır.

Bilişsel Hedef: Fonksiyonun kökleri ile grafiği arasındaki ilişkiyi bilme ve uygulama.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan: Doğru düsünce, işlem hatasından dolayı yanlış ise sonuç 1 puan.

17. Çapı 30 cm olan pizzanın alanı 225π cm^2'dir. Dolayısıyla cm^2 fiyatı 30/225 π olur. Çapı 40 cm olan pizzanın alanı 400π cm^2'dir. Dolayısıyla cm^2 fiyatı 30/400 π olur. O halde çapı 40 cm olan pizza daha ekonomiktir.

Bilişsel Hedef: Alan hesabı ve problem çözme becerilerini kullanmak.

Toplam Puan: 2 puan

Kısmi Puan: Doğru düşünce, işlem hatasından dolayı yanlış sonuç 1 puan.

18. a) doğru b) doğru

Bilişsel Hedef: Eşitsizlik özelliklerini bilmek

Toplam Puan: 4 puan Kısmi Puan: a şıkkı 2 puan, b şıkkı 2 puan

19. Aşağıda özdeşliklerin kontrolü yapılmıştır.

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

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

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

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

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

f. $\left(c^b c^x\right)^2 = y \Rightarrow x = \log_c \sqrt{y} - b$ $\rightarrow$ Doğru. Uygun logaritmik açılımlar ile doğru olduğu görülür.

Bilişsel Hedef: Her bir seçenekte verilen fonksiyonun özelliğini bilme ve uygulama

Toplam Puan: 16 puan Kısmi Puan: Her bir seçenek için 2'şer puan.

20. $3>2 \Rightarrow 3\log\frac{1}{2} > 2\log\frac{1}{2} \Rightarrow \log\left(\frac{1}{2}\right)^3 > \log\left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^3 > \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{8} > \frac{1}{4}$
$\Rightarrow 1 > 2$

Yukarıdaki gerektirme zinciri içerisinde 3>2 eşitsizliğinin her iki tarafının $\log\frac{1}{2}$ ile çarpılması hatalıdır. Çünkü $\log\frac{1}{2}$ negatif bir sayıdır ve eşitsizliğin negatif bir sayı ile çarpılması eşitsizliğin yönünün değiştirilmesini gerektirir. Böyle yapıldığında da 1>2 hatalı ifadesine ulaşılmaz.

Bilişsel Hedef: Logaritma fonksiyonunun hangi değişkenler için negatif değerler aldığını fark etme ve negatif bir sayı ile eşitsizliğin çarpılması durumunda yön değişme ilkesini bilme ve uygulama

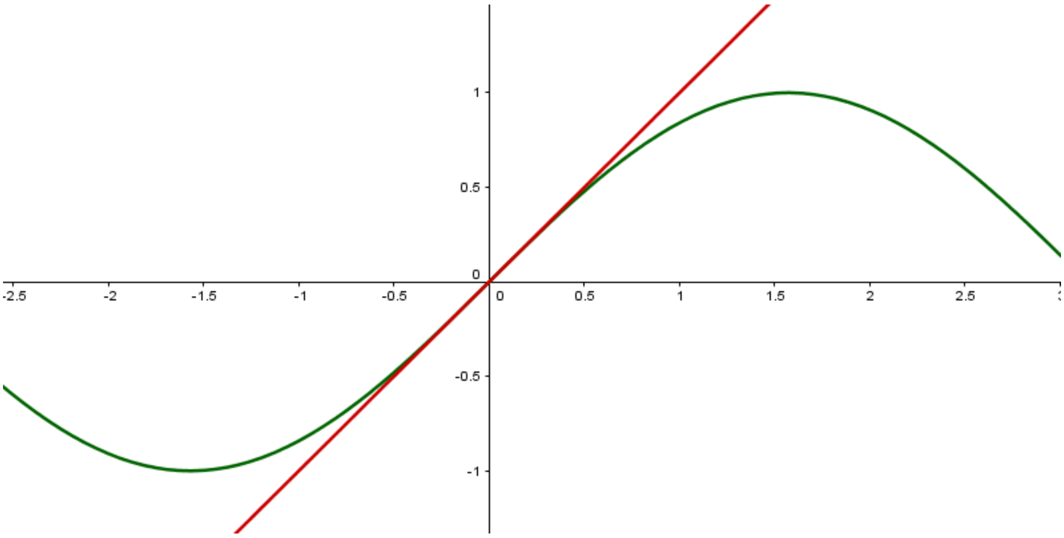
Toplam Puan: 2 Puan Kısmi Puan: yanlış gerekçeler için puan yok.

21. sinx = k denkleminin çözümü -1≤ k ≤1 için vardır, $|sinx| = k$ denkleminin çözümü 0≤ k ≤1 için vardır, $sinx = |k|$ denkleminin çözümü -1≤ k ≤ 1 için vardır. Genel bir değerlendirme yapılırsa k ∈ [0,1] için üç denklemin de çözümü vardır.

Bilişsel Hedef: sinüs fonksiyonunun görüntü kümesini bilme

Toplam Puan: 6 Puan Kısmi Puan: Yok

22. Aşağıda y=x ve y=sinx fonksiyonlarının grafikleri birlikte çizilmiştir. sinx = x eşitliğinin sağlanması demek her iki fonksiyonun grafiklerin kesişmesi demektir. Grafikten de görülebileceği gibi x=0'dan başka denklemin kökü yoktur. sin x ≅ x olacak şekilde radyan cinsinden x değerleri ise 0'a yakın x değerleridir.



Bilişsel Hedef: 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

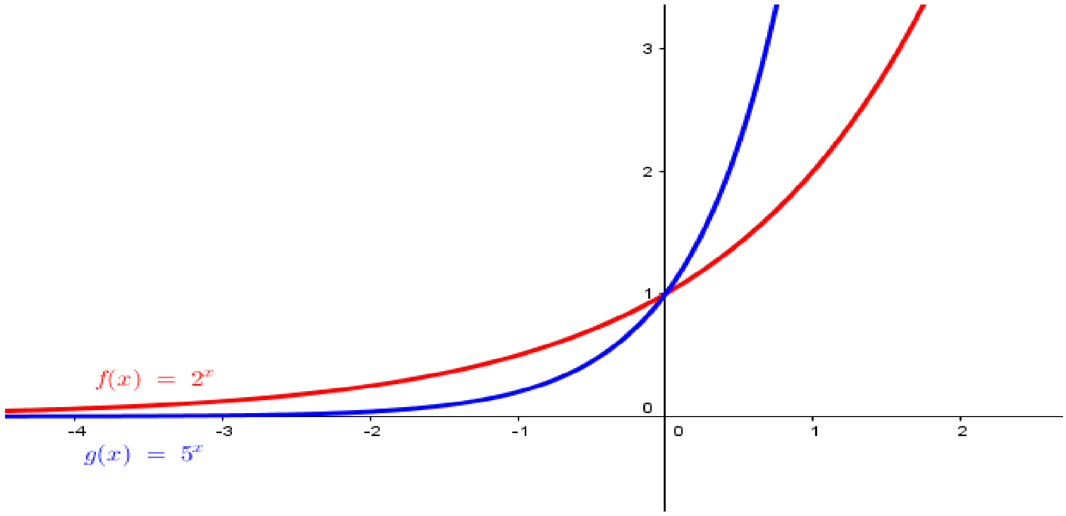
Kısmi Puan: Bazı doğru yorumlar ya da doğru bir grafik 1 puan.

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

Bilişsel Hedef: İkinci 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 ⇒ $a^x > b^x$ (x >0 ise) eğimin daha büyük olduğu cebirsel olarak görülebilir. Aynı durum x < 0 içinde cebirsel olarak incelenebilir.

Bilişsel Hedef: 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 ifade 1 puan.

25. Üçgenin ağırlık merkezine yerleştirilmelidir.

Bilişsel Hedef: 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 $y = 3^{\frac{x}{3}}$

d seçeneğinin cevabı $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x + 1$

e seçeneğinin cevabı $y = -2x^2 + 4x + 1$

f seçeneğinin (i) cevabı y=2a (5 - x) (x + 2)²

f seçeneğinin (ii) cevabı y=a (5 - x) (x + 2)²

g seçeneğinin cevabı $y = \left|\cos(\frac{x}{2})\right|$

Bilişsel Hedef: 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. $3 \leq x \leq 7$

Bilişsel Hedef: Bir durumu eşitsizlik olarak ifade edebilmek.

Toplam Puan: 2 puan Kısmi Puan: Yok

28. $\lim_{x \to 3} \frac{x-3}{X^2-9} = \lim_{x \to 3} \frac{x-3}{(x-3)(x+3)} = \lim_{x \to 3} \frac{1}{x+3} = \frac{1}{6}$

Bilişsel Hedef: Limit hesabını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan Kısmi Puan: Yok

29. $\lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100} + \cdots + \frac{9}{10^n}\right) = 2$

Bilişsel Hedef: Limit hesabını yapabilmek.

Toplam Puan: 2 Puan   Kısmi Puan: Yok

30. Cevap 2 olur.

Bilişsel Hedef: 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 tanmsızdır) 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 $\lim_{x \to x_0} = L$ şeklinde gösterilir.

Tanım (formal tanım): f(x), Reel sayıların bir alt kümesinde tanımlı ve x_0 noktasında tanımlı olması gerekmeyen bir fonksiyon olsun;

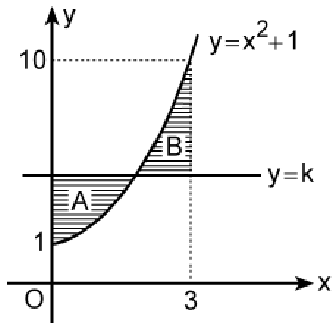
Her pozitif ε reel sayısına karşılık, $|f(x) - L| < \varepsilon$ eşitsizliğini sağlayan x bağımsız değişkenleri için $|x - x_0| < \delta$ olacak şekilde en az bir pozitif δ reel sayısı varsa, x, x_0 'a yaklaşırken f(x) fonksiyonunun limiti L'dir denir ve $\lim_{x \to x_0} = L$ şeklinde gösterilir.

Bilişsel Hedef: Limitin formal veya informal tanımını yapabilmek.

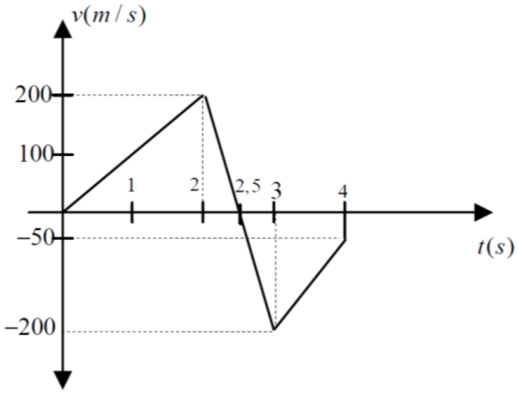
Toplam Puan: 2 Puan   Kısmi Puan: Yok

Ek 8

BELİRLİ İNTEGRAL TESTİ

1) Aşağıda verilen belirli integralleri hesaplayınız.
a) $\int_0^{\pi} sin^2 x cosx dx$
b) $\int_{-1}^{1} \frac{x^2-4}{x+2} dx$
2) $\int_{-3}^{3} \lvert 3x-2 \rvert dx$
3) **Aşağıdaki grafikte, A ve B bölgelerinin alanları eşit olacak şekilde y=k doğrusu verilmiştir.**  **Buna göre, k'nın değerini bulunuz.**

4) Aşağıdaki grafikte yerden kalkan ve yakıtı bittikten bir süre sonra paraşütü açılarak belli bir yükseklikteki kutba inen bir model roketin hız (v)-zaman (t) grafiği gösterilmiştir. Aşağıdaki soruları grafiğe bakarak cevaplayınız.



a) Roketin yakıtı ne zaman biter?

b) Paraşüt ne kadar zamanda açılır?

c) Ne kadar sürede roket maksimum yüksekliğe ulaşır?

d) Roket yere ne kadar zamanda iner?

e) Roket ne kadar yükseğe çıkar?

f) Roketin indiği kutbun yüksekliği ne kadardır?

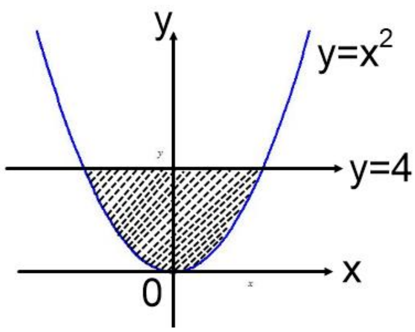
g) Roketin maksimum yüksekliğe ulaşana kadar aldığı yolu belirli integral olarak ifade ediniz.

5) $\int_{-1}^{1} \frac{1}{x^2} dx$ belirli integralinin aşağıdaki çözümünün doğru olup olmadığını belirtiniz. Eğer çözüm yanlış ise sebebini açıklayınız.

$$\int_{-1}^{1} \frac{1}{x^2} dx = \int_{-1}^{1} x^{-2} dx = \left.\frac{x^{-2+1}}{-2+1}\right|_{-1}^{1} = \left.\frac{-1}{x}\right|_{-1}^{1} = \frac{-1}{1} - \left(-\frac{1}{-1}\right) = -2$$

6) Taralı **R** bölgesi $\boldsymbol{y = x^2}$ grafiği ve **y=4** doğruları ile sınırlandırılmıştır.

a) R bölgesinin x ekseni etrafında döndürülmesi ile elde edilen cismin hacmini hesaplayınız.

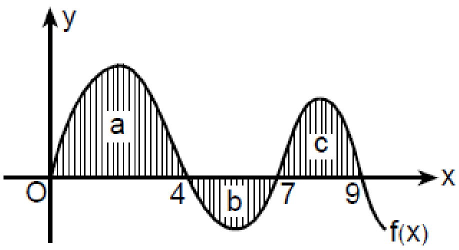


b) 4'ten büyük bir k sayısı vardır. R'nin **y=k** doğrusu etrafında döndürülmesi ile oluşturulan cismin hacmi a şıkkında hesaplanan cismin hacmi ile aynıdır. k'nın değerini bulmak için kullanılabilecek integral içeren bir denklem yazınız fakat çözmeyiniz.

7) a) 1970'den sonraki t yıllarında Calgary'deki doğum sayısının yılda $1000(16 + t)$ olduğunu farz ediniz. Buna göre 1970 ile 1990 yılları arasındaki toplam doğum sayısını hesaplamak için bir integral formülü düzenleyiniz.

b) 1970'den sonraki t yıllarında Calgary'deki ölüm oranı yılda $1000(5+\frac{1}{2}t)$ ise, 1970 yılında nüfusu 375 000 olan bu şehrin 1990 yılındaki nüfusunu veren integral formülünü düzenleyiniz. (Doğum ve ölümü göz önüne alınız)

8)



Yanda verilen taralı bölgelerin alanları sırasıyla a, b ve c birim karedir.

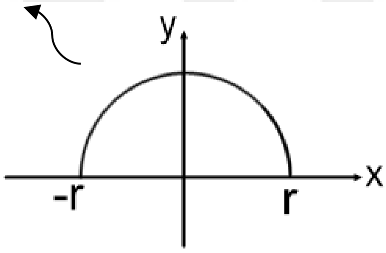
Buna göre,

$$\int_0^9 |f(x)|dx - \int_0^7 f(x)dx$$

değeri kaçtır?

9) Şekildeki r yarıçaplı yarım çemberin x ekseni etrafında 360^0 döndürülmesiyle elde edilen kürenin hacminin $\frac{4}{3}\pi r^3$ olduğunu gösteriniz.

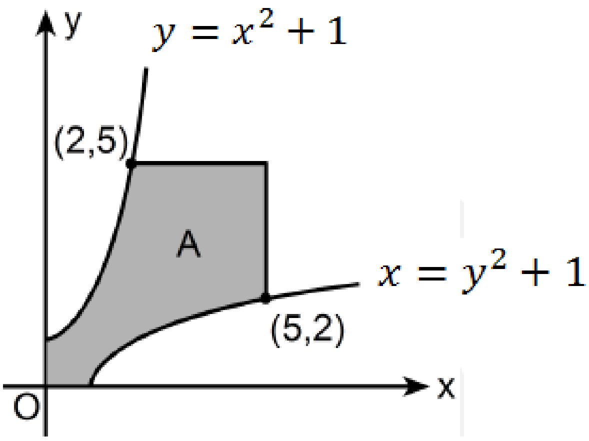
$y=\sqrt{r^2-x^2}$



10) Birinci bölgede; koordinat eksenleri,

$x=5\,, y=5$ doğruları ve

$y=x^2+1\,, x=y^2+1$ eğrileri arasında kalan A bölgesi aşağıda verilmiştir.



A bölgesinin alanı kaç birim karedir?

Ek 9

BİT CEVAP ANAHTARI VE PUANLAMA

1)

a) $\int \sin^2 cosxdx$ belirsiz integralini çözelim. $sinx = u$ (1 P) için $cosxdx = du$ (1 P) olur.

$$\int u^2\,du = \frac{u^3}{3} + C \quad \text{(1 P)} \quad \text{bulunur.} \quad \int \sin^2 cosxdx = \frac{\sin^3 x}{3} + C$$

$$\int_0^{\pi} sin^2xcosxdx = \left.\frac{\sin^3 x}{3}\right|_0^{\pi} \text{ (1 P)} = \frac{\sin^3 \pi}{3} - \frac{\sin^3 0}{3} \text{ (1 P)} = \frac{0^3}{3} - \frac{0^3}{3} = 0 \; bulunur.$$

b) $\int_{-1}^{1} \frac{x^2-4}{x+2}dx$

$$\int_{-1}^{1} \frac{x^2-4}{x+2}\,dx = \int_{-1}^{1} \frac{(x+2)(x-2)}{x+2}dx \quad \text{(1 P)}$$

$$= \int_{-1}^{1} (x-2)\,dx \quad \text{(1 P)}$$

$$= \int_{-1}^{1} x\,dx + \int_{-1}^{1} -2\,dx \quad \text{(1 P)}$$

$$= \int_{-1}^{1} -2\,dx \quad \text{(1 P)}$$

$$= -4$$

2) $\int_{-3}^{3} |3x-2|dx \Rightarrow 3x - 2 = 0$ (1 P) $\Rightarrow x = \frac{2}{3}$ bulunur. (1 P)

$$|3x-2| = \begin{cases} -3x+2, & x < \dfrac{2}{3} \\ 3x-2, & x \geq \dfrac{2}{3} \end{cases} \quad \text{(1 P)}$$

$$\int_{-3}^{3} |3x-2|dx = \int_{-3}^{2/3} (-3x+2)dx + \int_{2/3}^{3} (3x-2)dx \quad \text{(1 P)}$$

$$\int_{-3}^{\frac{2}{3}} (-3x+2)\,dx$$

$$= \int_{-3}^{\frac{2}{3}} -3x\,dx + \int_{-3}^{\frac{2}{3}} 2\,dx \quad \text{1 P}$$

$$= -3\int_{-3}^{\frac{2}{3}} x\,dx + \int_{-3}^{\frac{2}{3}} 2\,dx \quad \text{1 P}$$

$$= \frac{77}{6} + \int_{-3}^{\frac{2}{3}} 2\,dx \quad \text{1 P}$$

$$= \frac{121}{6}$$

$$\int_{\frac{2}{3}}^{3} (3x-2)\,dx$$

$$= \int_{\frac{2}{3}}^{3} 3x\,dx + \int_{\frac{2}{3}}^{3} -2\,dx \quad \text{1 P}$$

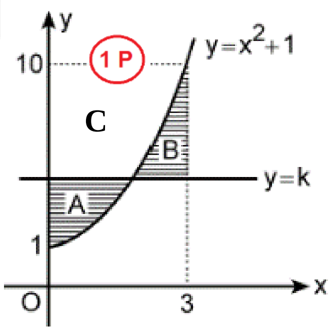
$$= 3\int_{\frac{2}{3}}^{3} x\,dx + \int_{\frac{2}{3}}^{3} -2\,dx \quad \text{1 P}$$

$$= \frac{77}{6} + \int_{\frac{2}{3}}^{3} -2\,dx \quad \text{1 P}$$

$$= \frac{49}{6}$$

$$\int_{-3}^{3} |3x-2|dx = \int_{-3}^{2/3} (-3x+2)dx + \int_{2/3}^{3} (3x-2)dx = \frac{121}{6} + \frac{49}{6} = \frac{85}{3} \quad \text{1 P}$$

3)



A=B olduğundan A+C=B+C olu 1 P

B+C=30-3k $\quad y = x^2 + 1 \Rightarrow$ 1 P

$x^2 = y - 1 \Rightarrow x = \sqrt{y-1}\ olur.$ 1 P

1 P 1 P 1 P 1 P

A+C $=\int_1^{10} \sqrt{y-1}\,dy = (y-1)^{3/2} \cdot \frac{2}{3}\Big|_1^{10} = 9^{\frac{2}{3}}.\left(\frac{2}{3}\right) - 0 = 18$

1 P 1 P

$$30 - 3k = 18 \Longrightarrow 3k = 12 \Longrightarrow k = 4\ bulunur.$$

4)

a) 2. saniyede yakıt biter. Çünkü hızı azalmaya başlamıştır. 1 P

b) Paraşüt maksimum yükseklikte açılmıştır. Yani 2,5. saniyede. 3. Saniyede düşme hızı azalmaya başlamaktadır. Demekki açılması 0.5 saniye sürmüştür. 1 P

c) 2,5 saniye sürer. 1 P

d) 4 saniye. 1 P

e) (2x200)/2+(0.5x200)/2=250 metre yüksekliğe çıkar. 1 P

f) Maksimum yüksekliği 250 metre idi. 2,5. saniyeden sonra maksimum noktasından alçalmaya başladı. 1 P (0.5x200)/2=50 metre alçaldı. 1 P 3. ve 4. saniyeler arası ise, (50+200)x(1/2)=125 metre daha alçalır. Artık roket yere inmiştir.

250-175=75 metre yüksekte bir noktaya inmiştir.

g) [0,2] saniyeleri arasındaki fonksiyon: y=100x, 1 P

[2,2.5] saniyeleri arasındaki fonksiyon y=-400x+1000 olarak ifade edilebilir. Belirli integrali yazalım:

1 P 1 P

$\int_0^2 100x\,dx + \int_2^{2,5}(-400x + 1000)dx$ olarak ifade edilir.

1 P 1 P

5) Analizin temel teoreminin uygulanabilmesi için fonksiyonun sürekli olması gerekmektedir. 1 P Verilen fonksiyon x=0 noktasında süreksiz olduğundan dolayı analizin temel teoremi uygulanamaz. Çözüm yanlıştır.

1 P 1 P

6) a) $V_p = \int_a^b \pi[f(x)]^2 dx = 2\int_0^2 \pi x^4 dx = 2\pi \frac{x^5}{5}\Big|_0^2 = \frac{64\pi}{5}$

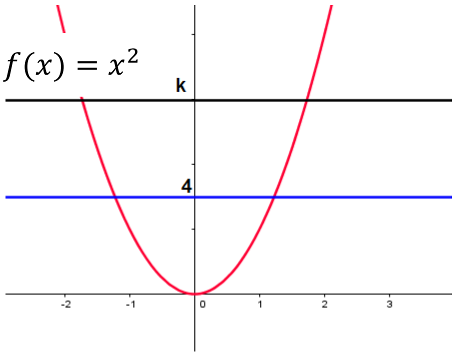
1 P 1 P 1 P

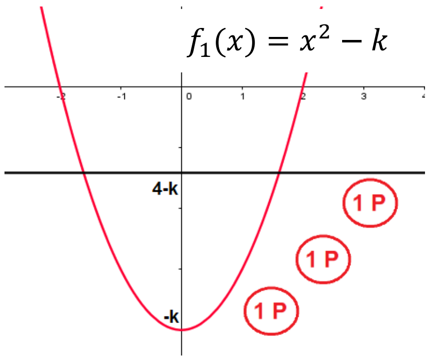
Bu sonuç $y = x^2$ fonksiyonunun x ekseni etrafında döndürülmesi ile oluşan cismin hacmini vermektedir. y = 4 doğrusunun [-2,2] aralığında x ekseni etrafında döndürüldüğünde oluşan cisim silindirdir. Hacmini bulalım.

$V_s = \pi r^2 h = \pi \cdot 16 \cdot 4 = 64\pi$ bulunur. 1 P

$V_s - V_p = 64\pi - \frac{64\pi}{5} = \frac{256\pi}{5}$ istenen hacmi verir. 1 P

b) Aşağıda, verilen problemin k birim aşağı kaydırılmış durumu görülmektedir. (Öteleme) Yeni fonksiyonu kullanarak belirli integrali yazalım.





1 P 1 P

$\int_{-2}^{2} \pi(x^2+k)^2 dx - 4(4-k)^2\pi = \dfrac{256\pi}{5}$ şeklinde yazılır.

7) a) $\int_0^{20} 1000(16+t)dt$ 1 P 1 P

1 P 1 P 1 P

b) $375000 + \int_0^{20} 1000(16+t)dt - \int_0^{20} 1000\left(5+\frac{t}{2}\right)dt$

1 P 1 P

8) $\int_0^9 |f(x)|dx = a+b+c$ ve $\int_0^7 f(x)dx = a-b$

1 P 1 P 1 P

$$\int_0^9 |f(x)|dx - \int_0^7 f(x)dx = a+b+c-(a-b) = 2b+c \; olur.$$

9) y bir çift fonksiyon olduğundan hacim 1 P

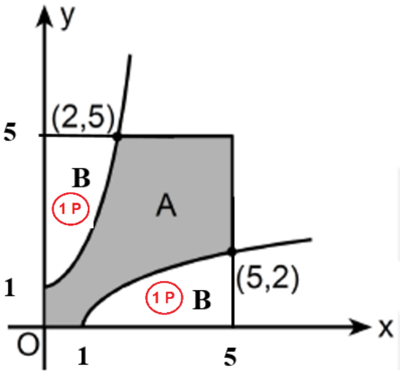
1 P 1 P 1 P 1 P 1 P 1 P

$$V = 2\int_0^r \pi\left(\sqrt{r^2-x^2}\right)^2 dx = 2\pi\int_0^r (r^2-x^2)dx = 2\pi\left(r^2x - \frac{x^3}{3}\right)\Big|_0^r$$

$$= 2\pi\left(r^2r - \frac{r^3}{3}\right) - 2\pi\left(r^2\cdot 0 - \frac{0^3}{3}\right)$$ 1 P

$= 2\pi\left(r^3 - \frac{r^3}{3}\right) = 2\pi\cdot\frac{2r^3}{3} = \frac{4}{3}\pi r^3 \;\; olur.$ 1 P

10)



Karenin alanı $5 \cdot 5 = 25\ br^2$ 1 P

$x = y^2 + 1 \Rightarrow y = \sqrt{x-1}$ 1 P

1 P 1 P

$$B = \int_1^5 \sqrt{x-1}\,dx = (x-1)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{2}{3}\Big|_1^5 = 4^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{2}{3} - 0 = \frac{16}{3}\ br^2$$

1 P 1 P

1 P Taralı Alan = Karenin Alanı − 2B

1 P $\text{T.A} = 25 - \frac{16}{3} \cdot 2 = \frac{43}{3}\ \text{br}^2$ olur.

Ek 10

BİT SORULARININ İNCELENMESİ VE ALINDIĞI KAYNAKLAR

1. Temel Analiz kitaplarında bulunan, Aktümen (2007)'in de çalışmasında kullandığı ve belirli integralde işlem becerisini ölçen sorulardan oluşmaktadır. Temel düzeyde belirli integral hesaplama sorularından oluşmuştur. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

2. Temel Analiz kitaplarında bulunan, Aktümen (2007)'in de çalışmasında kullandığı ve belirli integralde işlem becerisini ölçen sorudan oluşmaktadır. Temel düzeyde belirli integral hesaplamayı içermektedir. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

3. Bu soru ÖSYM tarafından 2014 yılında yapılan LYS1/MATEMATİK testinden alınmıştır. Grafiğin okunmasını, yorumlanmasını ve bilgi transfer edilmesini gerektiren, eğrinin altında kalan bölgeyi hesaplamayı içeren bir sorudur. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

4. Soru, THOMAS, G., B., (1991) Calculus And Analytic Geometry kitabında yer alan bir soru temel alınarak Aktümen (2007) tarafından değiştirilerek çalışmasında uygulamıştır. Bu soru Aktümen (2007)'in çalışmasından alınmıştır. Öğrencinin grafik okumasını gerektiren ve belirli integralle bağlantısını sorgulayan içinde gerçek hayat problemi bulunan bir sorudur. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

5. Bu soru "Using Derive to Understand the Concept of Definite Integral" adlı makaleden alınmıştır. Kaynak: Camacho, M., & Depool, R. (2003). Using Derive to understand the concept of definite integral. International Journal for Mathematics Teaching and Learning, December 5th, 2003, pp. 1-16. ISSN 1473-0111. Kavramsal anlayışın kazanılıp kazanılmadığını ve bilgi transferini gerektiren bir sorudur. Sorunun toplam 5 puanı bulunmaktadır.

6. ABD’de uygulanan Advanced Placement Calculus 1999 sınavından alınmıştır. Brown, R.: Computer Algebra System and the Challenge of Assessment, The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education; 2001. Üç boyutlu düşünmeyi gerektiren, öteleme kavramı ile ilişki kurularak denklemin kurulması ve yorumlamasını gerektiren bir sorudur (Aktümen, 2007). Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

7. Soru, THOMAS, G., B., (1991) Calculus And Analytic Geometry kitabından alınmıştır. Gerçek yaşam problemlerini temel alan ve bilginin transfer edilmesini gerektiren bir sorudur. Sorunun toplam 5 puanı bulunmaktadır.

8. Bu soru ÖSYM tarafından 2009 yılında yapılan ÖSS MAT-2 testinden alınmıştır. Eğri altında kalan alan hesaplamyı ve işlemsel bilgi içeren bir sorudur. Sorunun toplam 5 puanı bulunmaktadır.

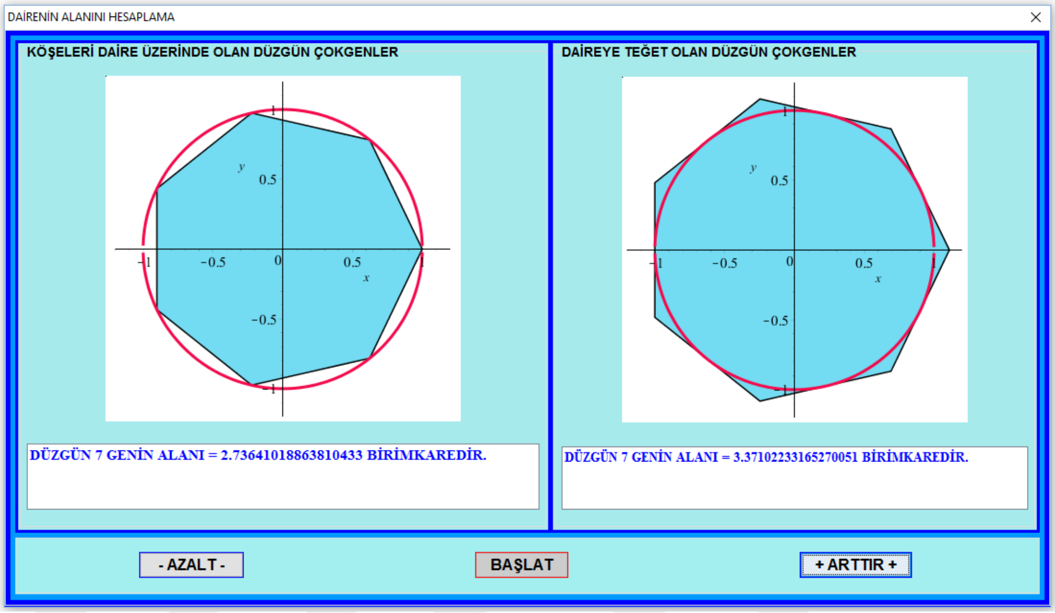
9. Temel Analiz kitaplarında bulunan, bir eğrinin eksen etrafında döndürülmesiyle oluşan hacmi hesaplamayı temel alan bir sorudur. Üç boyutlu düşünmeyi ve kanıt gerektiren bir sorudur. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

10. Bu soru ÖSYM tarafından 2012 yılında yapılan LYS1/MATEMATİK testinden alınmıştır. Grafiğin okunmasını, yorumlanmasını ve bilgi transfer edilmesini gerektiren, eğrinin altında kalan bölgeyi hesaplamayı içeren bir sorudur. Sorunun toplam 10 puanı bulunmaktadır.

Ek 11

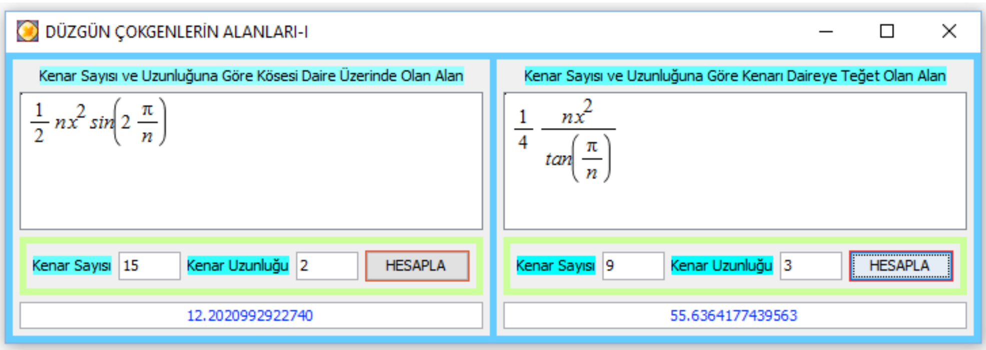
UYGULAMADA KULLANILAN MAPLETLER

Maplet 1: DaireninAlani.maplet



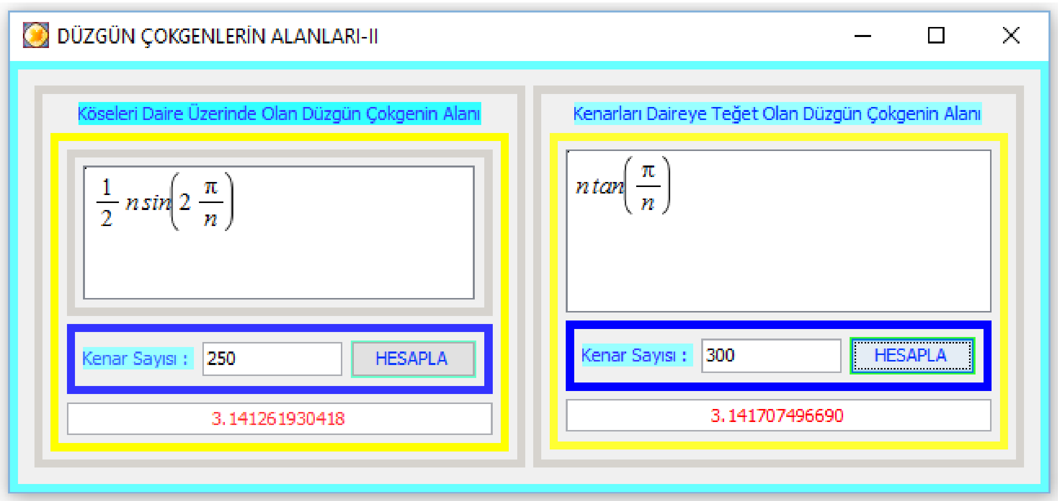
Bu maplet birim çemberin içine çizilen ve köşeleri çember üzerinde olan düzgün çokgenlerin alanları ile kenarları çembere teğet olan düzgün çokgenlerin alanlarını hesaplamaktadır. Azalt ve Arttır düğmeleri ile kenar sayıları değiştirilebilinmektedir. Kenar sayısı arttırıldığında köşeleri çember üzerinde olan düzgün çokgenin alanı ile aynı kenar sayısına sahip kenarları çembere teğet olan düzgün çokgenin alanının birbirlerine yaklaştıkları görülecektir. Kenar sayıları arttırıldığında ise alanların π sayısına yaklaştıkları görülecektir (Aktümen, 2007).

Maplet 2: CokgeninAlani1.maplet



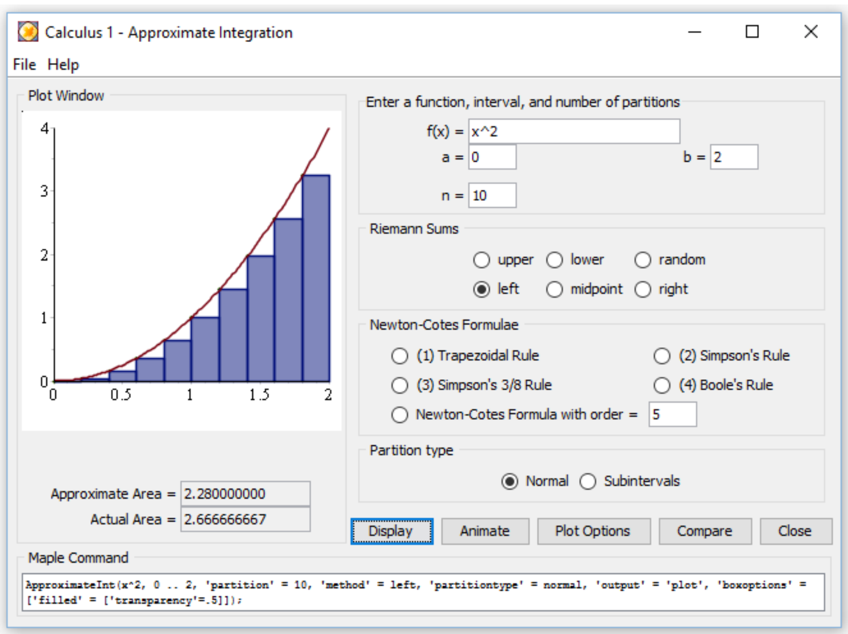
Bu maplet ise verilen kenar sayısı ve kenar uzunluğuna göre oluşturulan çemberin içine çizilen ve köşeleri çember üzerinde olan düzgün çokgenlerin alanları ile kenarları çembere teğet olan düzgün çokgenlerin alanlarını hesaplamaktadır.

Maplet 3: CokgeninAlani2.maplet



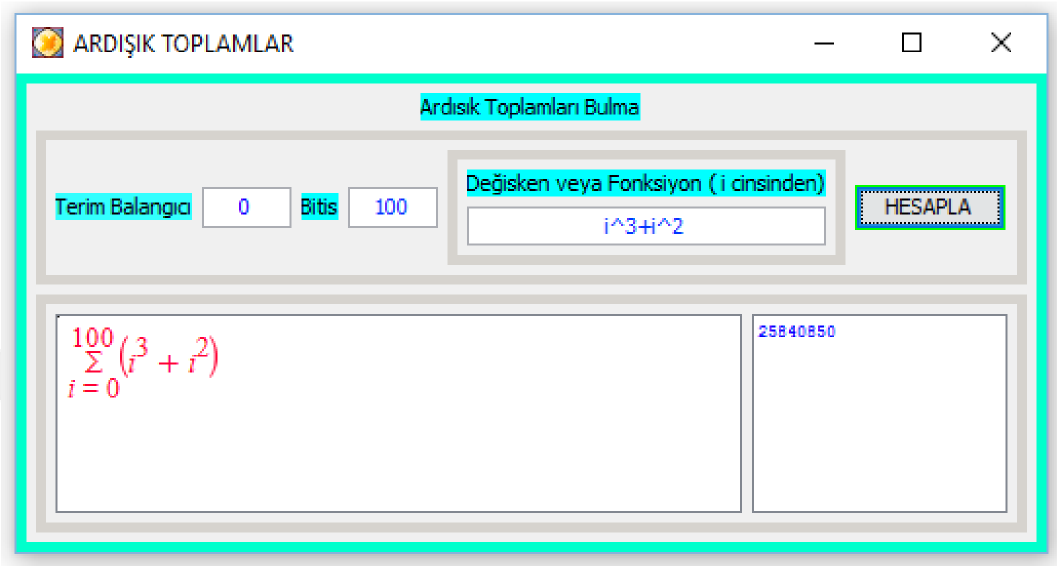
Bu maplet yarıçapı 1 br olan çemberin içine çizilen ve köşeleri çember üzerinde olan düzgün çokgenlerin alanları ile kenarları çembere teğet olan düzgün çokgenlerin alanlarını formül ile hesaplamaktadır.

Maplet 4: ApproximateIntTutor.maplet



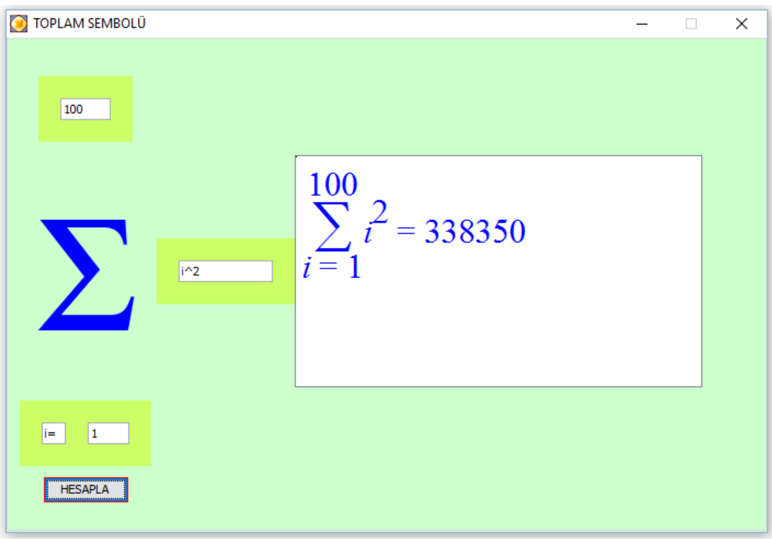
Bu maplet bir eğri altında ve belli bir aralıkta kalan yaklaşık alan ile gerçek alanı hesaplamaktadır. Burada Riemann anlamında toplamlar hesaplarken çeşitli stratejiler (sağ, sol, orta, üst ve alt toplamlar gibi) kullanılmaktadır.

Maplet 5: ArdisikToplam.maplet



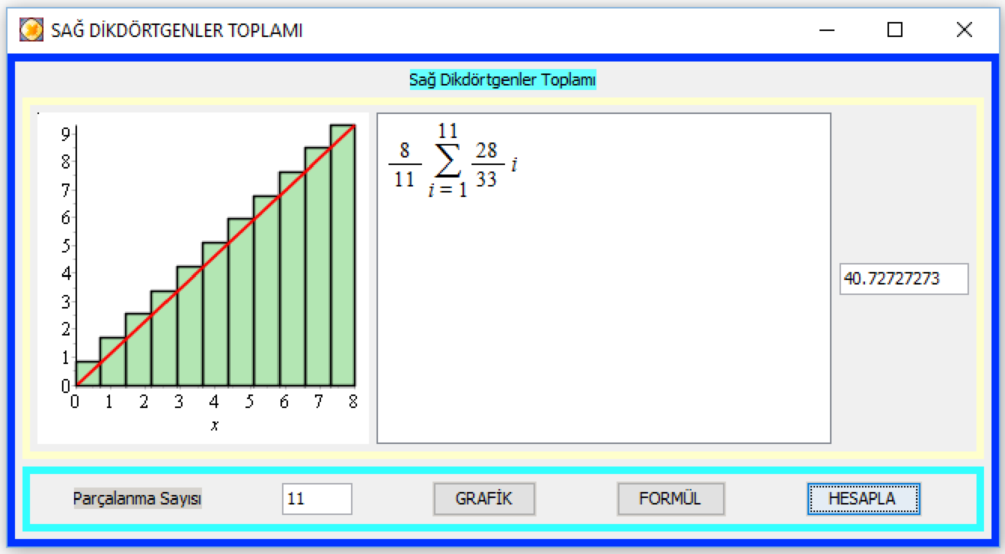
Bu maplet toplam sembolü yardımıyla belli bir kurala göre ardışık olan sayıların toplamlarını hesaplamaktadır.

Maplet 6: ToplamSembolu.maplet



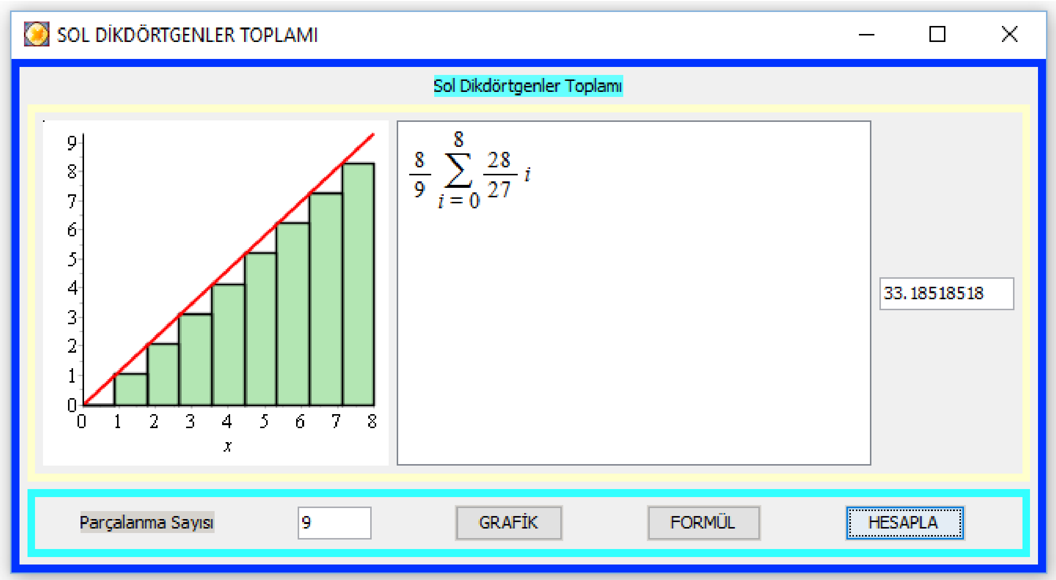
Bu maplet de toplam sembolü yardımıyla belli bir kurala göre ardışık olan sayıların toplamlarını hesaplamaktadır (Aktümen, 2007).

Maplet 7: SagDikdortgenlerToplam.maplet



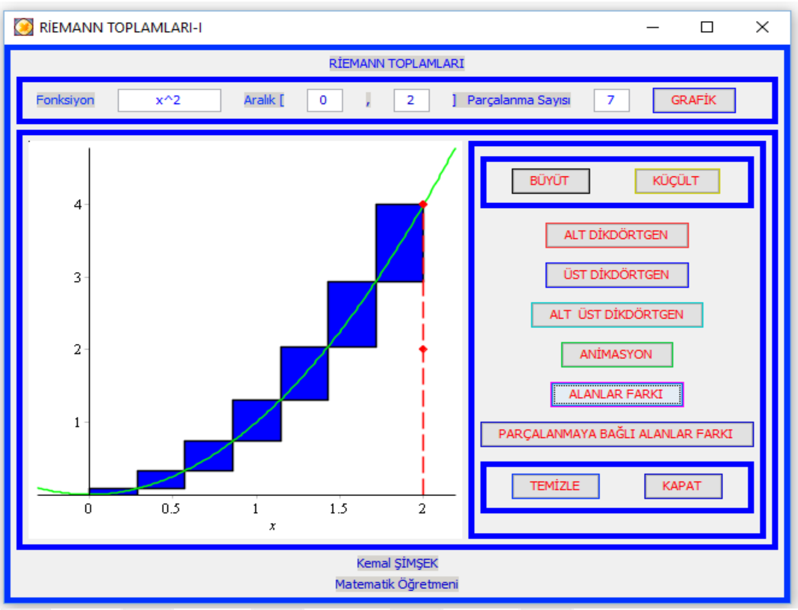
Bu maplet belli bir aralıkta ve bir eğri ile sınırlanan bölgeyi sağ dikdörtgenler yardımıyla bölerek bu dikdörtgenlerin toplamını toplam sembolü kullanarak hesaplar.

Maplet 8: SolDikdortgenlerToplam.maplet



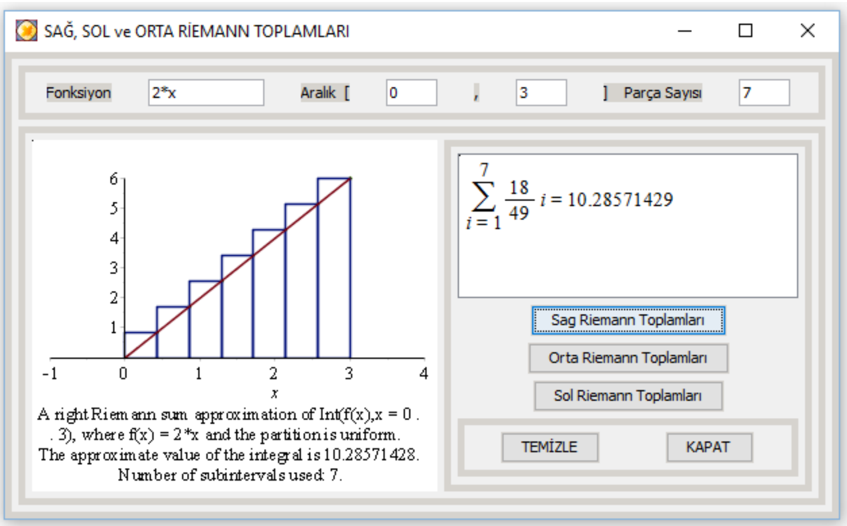
Bu maplet belli bir aralıkta ve bir eğri ile sınırlanan bölgeyi sol dikdörtgenler yardımıyla bölerek bu dikdörtgenlerin toplamını toplam sembolü kullanarak hesaplar.

Maplet 9: RiemannToplam.maplet



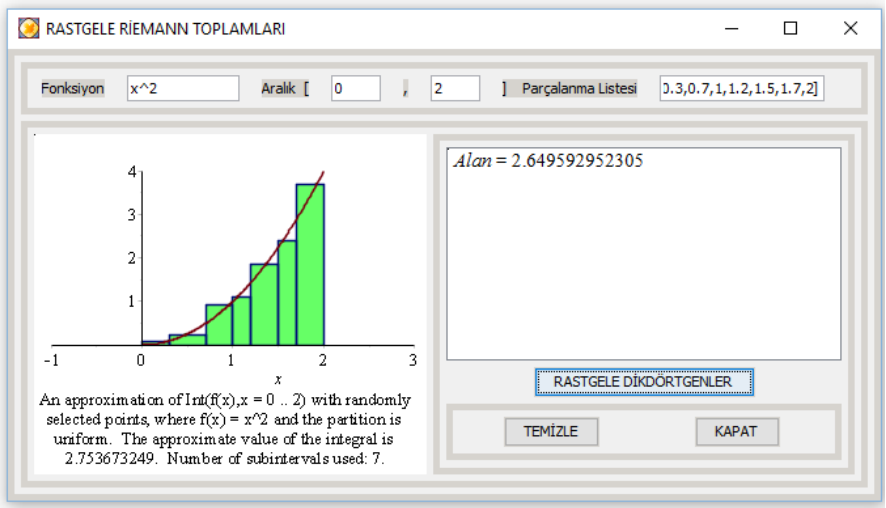
Bu maplet verilen bir eğrinin verilen bir aralıktaki parçalanma sayısına bağlı olarak Riemann anlamında alt ve üst dikdörtgenler toplamını grafik olarak göstermektedir. Burada animasyon özelliği de bulunmaktadır (Aktümen, 2007).

Maplet 10: RiemannSagSolOrtaToplamlar.maplet



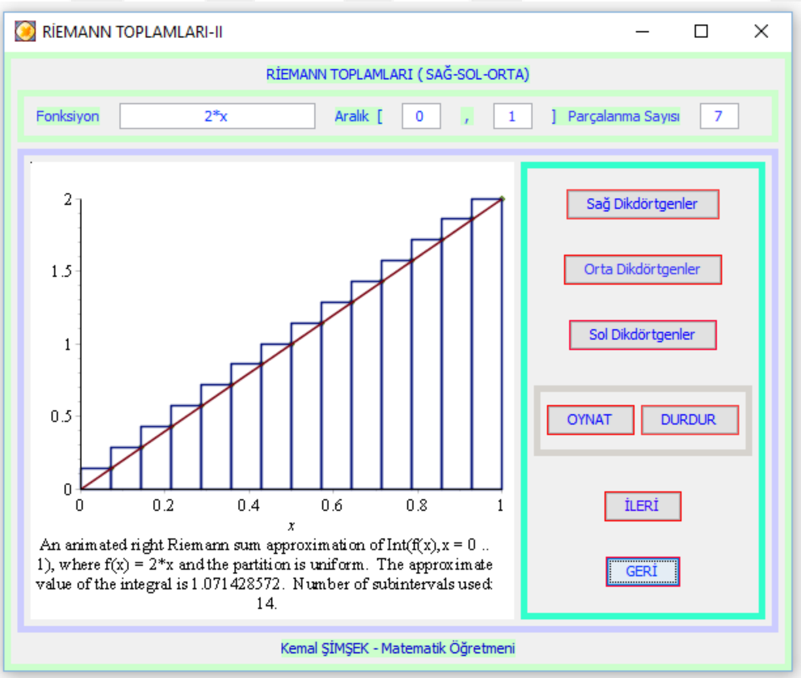
Bu maplet verilen bir eğrinin verilen bir aralıktaki parçalanma sayısına bağlı olarak Riemann anlamında sağ, sol ve orta dikdörtgenler yardımıyla toplamlarını görsel olarak göstermekte ve hesaplamaktadır.

Maplet 11: RastgeleRiemannToplam.maplet



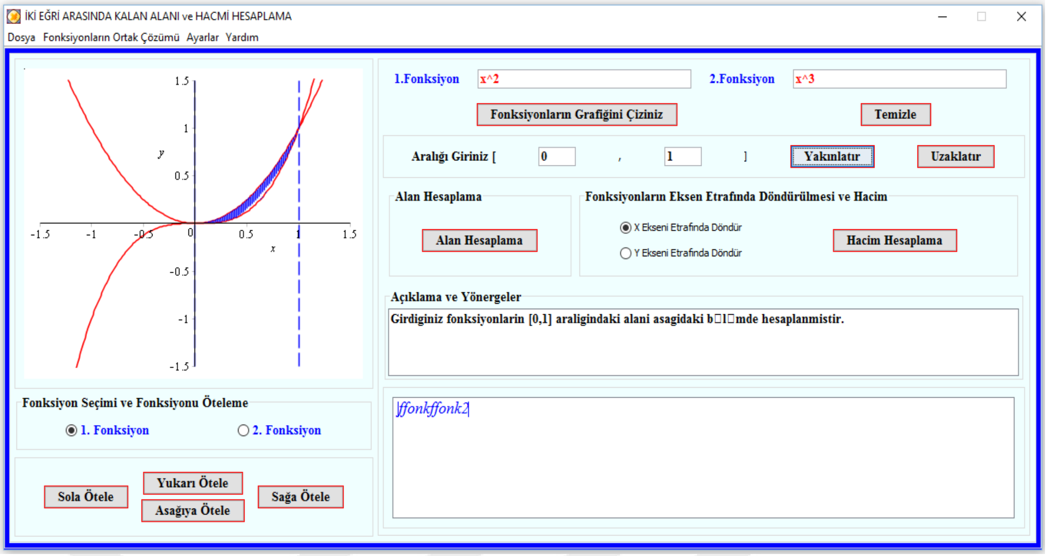
Bu maplet ise verilen bir eğrinin verilen bir aralıkta girilen parçalanma listesine bağlı olarak Riemann anlamında rastgele dikdörtgenler yardımıyla dikdörtgenlerin toplamlarını görsel olarak göstermekte ve hesaplamaktadır.

Maplet 12: RiemannToplamlarAnimasyon.maplet



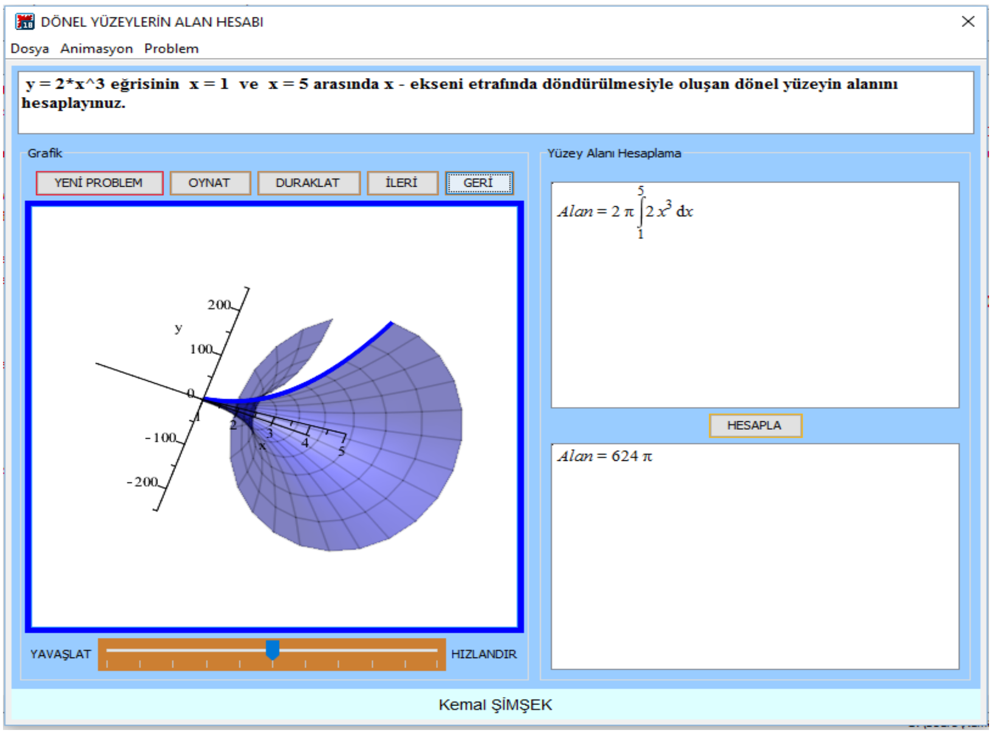
Bu maplet verilen bir eğrinin verilen bir aralıkta ve parçalanma sayısına göre Riemann anlamında sağ, sol ve orta dikdörtgenler toplamını animasyon olarak ta göstermektedir.

Maplet 13: AlanHacim.maplet



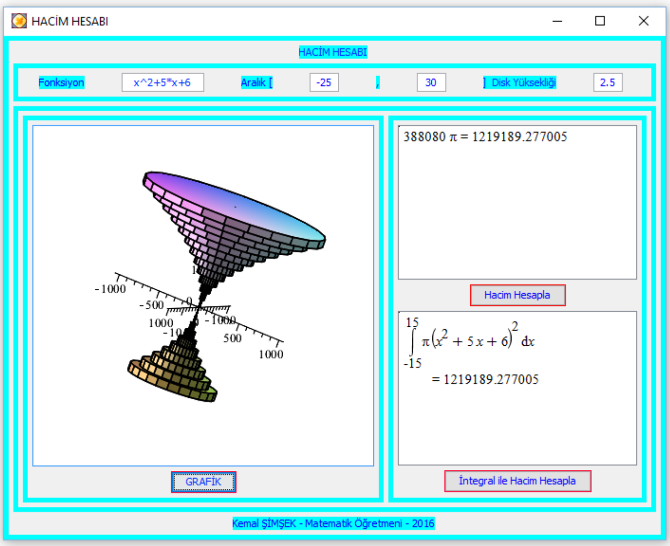
Bu maplet verilen iki eğri arasında kalan alanı ve iki eğri arasında kalan bölgenin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşan hacmi keşfetmeye ve hesaplamaya yarayan maplettir. Bu maplet iki eğri fonksiyonunun kullanıcı tarafından girişine, sınır değerlerini belirlemeye, eğrilerin ortak çözümünü bulmaya ve bunları görselleştirmeye imkân sağlamaktadır (Aktümen, 2007).

Maplet 14: YuzeyAlani.maplet



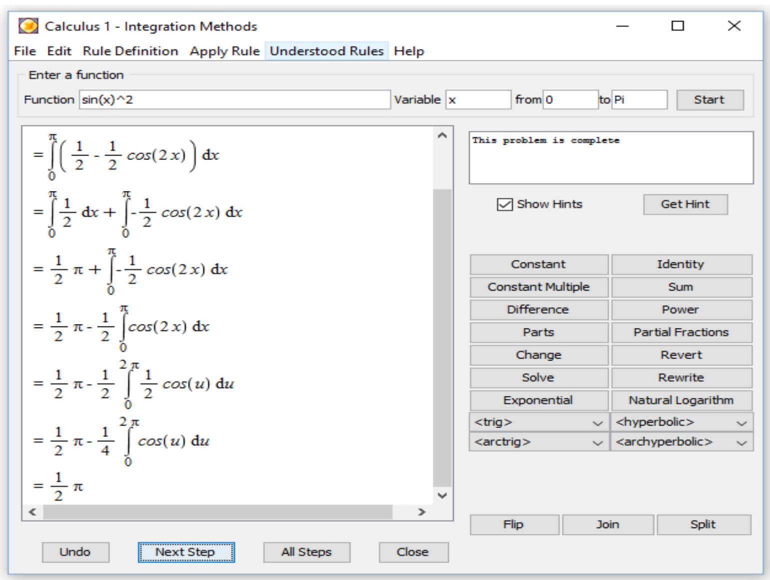
Bu maplet rastgele bir eğri fonksiyonu, bir aralık ve bir eksen belirleyerek dönel yüzeylerin alanı ile ilgili bir problem sorusu oluşturmaktadır. Animasyon kısmında bulunan düğmeler kullanılarak oluşan cismin görüntüsüne de ulaşılabilmektedir (Meade and Yasskin, 2008).

Maplet 15: HacimHesap.maplet



Bu maplet verilen bir eğrinin verilen bir aralıkta disk (silindir) yüksekliğine bağlı olarak oluşturulan veya eğrinin y-ekseni etrafında döndürülmesyle meydana gelen geometrik cismin hacim hesabını amaçlamaktadır.

Maplet 16: IntTutor.maplet



Bu maplet adım adım integral hesabı yapmaktadır. Belirsiz integrali hesaplamanın yanında belirli integrali de hesaplamaktadır. İşlemleri adım adım yürüttüğü için öğrencinin kâğıt-kalem yardımıyla yaptığı işlemler ile karşılaştırma yapma ve doğruluğu kontrol etme fırsatı vermektedir.