

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İKNA TEKNOLOJİSİ
KULLANIMININ BİLİŞSEL VE
PSİKOSOSYAL SONUÇLARI

Mehmet ERSOY

(Doktora Tezi)

Ekim 2013

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İKNA TEKNOLOJİSİ KULLANIMININ
BİLİŞSEL VE PSİKOSOSYAL SONUÇLARI

Mehmet ERSOY

DOKTORA TEZİ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Yavuz AKBULUT

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ekim 2013

“Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Komisyonunca kabul edilen 1210E162 No’lu proje kapsamında
desteklenmiştir.”

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Mehmet ERSOY'un "Matematik Öğretiminde İkna Teknolojisi Kullanımının Bilişsel ve Psikososyal Sonuçları" başlıklı tezi 16.09.2013 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr.Yavuz AKBULUT	
Üye	: Prof.Dr.H.Ferhan ODABAŞI	
Üye	: Doç.Dr.Kürşat YENİLMEZ	
Üye	: Doç.Dr.Suzan Duygu ERİŞTİ	
Üye	: Yard.Doç.Dr.Yusuf LEvent ŞAHİN	

Prof.Dr.H.Ferhan ODABAŞI
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İKNA TEKNOLOJİSİ KULLANIMININ BİLİŞSEL VE PSİKOSOSYAL SONUÇLARI

Mehmet ERSOY

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ekim 2013

Danışman: Doç. Dr. Yavuz AKBULUT

Bu araştırmanın amacı, farklı öğretim yöntemlerinin kullanımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına, eğitsel internet kullanım öz-yeterliğine ve arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 105 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubundaki öğrencilere web tabanlı ikna edici teknoloji (WTİT) kullanımı yoluyla, birinci kontrol grubundaki öğrencilere bilgisayar cebiri sistemleri (BCS) yazılımı tabanlı ve ikinci kontrol grubuna Web destekli öğretici merkezli öğretim (WDÖ) verilmiştir. Araştırmanın veri toplama araçları Analiz II Başarı Testi (ABT), Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği (EİKO), Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği (AMT) ve Odak Grup Görüşme Soruları Formu'dur. Araştırma 3(öğretim yöntemi)x2(ölçüm zamanı) faktöriyel desen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerinin çözümlenmesinde tek ve çok değişkenli varyans analizleri, bağımlı gruplar t-testi, Pearson korelasyonu ve betimsel analiz işe koşulmuştur.

Araştırma bulgularına göre; ölçüm zamanının, öğretim yöneminin ve ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin, araştırma katılımcılarının yalnızca akademik başarı testi ortalama puanlarındaki değişimde anlamlı farklılık oluşturduğu ortaya

çıkıştır. WTİT yoluyla öğretim grubunun ABT ortalama puanları, BCS yazılımı tabanlı ($p<.017$) ve WDÖ ($p<.01$) gruplarınınkinden anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. BCS yazılımı tabanlı öğretim ve WDÖ gruplarının ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Gerçekleştirilen izleme testlerinde, ABT bağlamında öğretim yönteminin, ölçüm zamanı ve ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşimi ortalama puanlarda anlamlı farklılık yarattığı gözlemlenmiştir. Diğer ölçme araçları için yalnızca ölçüm zamanı bağlamında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu nedenle yalnızca ABT için ikinci düzey izleme testleri gerçekleştirilmiştir. İzleme testlerinde öğretim yöntemi bazında üç uygulama grubunda da öntest-sontest puanları, sontest lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Ön-test son-test arası olumlu yükselişin en az gözlemlendiği grubun WDÖ grubu olduğu görülmüştür. Öte yandan öntest puanlarında farklı öğretim yöntemleri bazında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Araştırmanın öntestler bazında bağımlı değişkenleri ve sontest bazında arama motorunu bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni kontrol edildiğinde, akademik başarı ile eğitsel internet kullanım öz-yeterliği sontest puanları arasında kontrol gerçekleştirilmeden önceki ilişki artmış olsa da anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Araştırmanın nitel bulguları hem olumlu hem de olumsuz temalar ortaya koymuştur. Bu bulgulara göre, öğretim uygulamalarının olumlu karşılandığı, WTİT grubunda özellikle çok yönlü arama yapabilmenin olumlu karşılandığı buna karşılık grafik çizim aşamalarını daha ayrıntılı görme isteğinin hala var olduğu anlaşılmıştır. BCS grubunda komut girmenin grafik çizim aşamalarını görme anlamında olumlu, doğru komut satırı girilmediği durumda hatanın kaynağını bulma sıkıntısı anlamında olumsuz karşılandığı görülmüştür. WDÖ grubunda ise Web desteğiyle öğretici merkezli uygulama almanın etkileşimli görsellerle çok değişkenli fonksiyonları öğrenmeye destek sağlama anlamında olumlu, kelimelerin zaman zaman yabancı gelmesi anlamında olumsuz karşılandığı görülmüştür. Araştırma sonucunda yapılacak araştırmalara ve uygulamaya yönelik önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Web tabanlı öğretim, ikna teknolojisi, bilgisayar cebiri sistemleri, web destekli öğretim

ABSTRACT

COGNITIVE AND PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF PERSUASIVE TECHNOLOGY USE ON MATHEMATICS INSTRUCTION

Mehmet ERSOY

Department of Computer Education and Instructional Technology
Graduate School of Educational Sciences

October 2013

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yavuz AKBULUT

The purpose of this research is to examine the effects of different instructional interventions on students' mathematics achievement, attitudes towards the use of search engines as an information retrieval tool, and their self-efficacy regarding Educational internet use. The study was implemented in Spring 2013. Participants were 105 sophomore students who were enrolled in the Program of Elementary School Mathematics Education at the Department of Primary Education at Eskişehir Osmangazi University. The experimental design was conducted in Calculus II, a compulsory course with seven credits. Within the scope of the experimental intervention, the web-based education group (WBE) was provided with activities on the semantic search engine called "Wolfram Alpha". For the first control group (CAS) which was exposed to the CAS-based instruction, Mathematica was used. Finally, the instructor used linear web pages within the second control group (WSE), which was exposed to web supported instructor-led training. The instruments were a semi-structured interview form, Calculus II Achievement Test (ABT), Attitude Scale Related to the Use of Search Engines as an Information Retrieval Tool (AMT) and Self-Efficacy Scale Related to Educational Internet Use (EIKO). The study was conducted as a 3 (intervention) x 2(time) factorial design. Both quantitative and qualitative approaches were used. The quantitative data were analyzed through descriptive statistics, univariate

and multivariate analysis of variance, t-tests and Pearson correlation. The qualitative data were analyzed through descriptive analysis.

Findings revealed that the main effect of time, the main effect of intervention and the interaction effect of intervention by time led to a significant difference between students' achievement scores. Average ABT scores for the WBE group were significantly higher than that of both the CAS group ($p < .017$) and the WSE group ($p < .01$). However, there was no significant difference between the scores of the CAS and other groups. The scores of all groups increased significantly at the post-test. Besides, as the interaction effect of intervention by time revealed a significant value, a number of follow-up analyses were conducted.

According to the follow-up analyses for the ABT, the main effect for the intervention and the interaction effect for the intervention by time were statistically significant. However, other dependent variables did not show the interaction effect. In this regard, second order follow-up analyses were conducted for the ABT. The analysis revealed that the posttest scores of all groups were significantly higher than the pretest scores. The positive increase in the scores was weakest in the WSE group. On the other hand, there was no significant difference between pretest scores in terms of intervention type.

There was not a significant correlation between the academic achievement and self-efficacy regarding educational internet use. Partial correlation analyses were conducted through controlling for the pretest scores of the dependent variables and the attitude towards the use of search engines as an information retrieval tool. The control procedure increased the correlation; however, it was not significant after the procedure.

The qualitative data revealed both positive and negative themes. Findings revealed that participants thought positively about the interventions. In the WBE group, the participants responded positively about the search behaviour since it could provide a multifaceted search. However, they still needed to examine the graphing features in detail. In the CAS group, the participants thought that applying the software commands was good for examining the basic graphing steps. However, they reacted negatively when they could not find the source of the error after applying a wrong command. Participants further made positive remarks about web supported instructor-led training as they thought it enhanced learning through providing interactive images in

multivariable functions. On the other hand, since the user interfaces of the platforms were English, some words looked unfamiliar to the participants. The study concluded with a number of suggestions regarding future research and implementations.

Keywords: Web based education, persuasive technology, computer algebra systems, web supported instruction.

ÖNSÖZ

Yaşama bakış açımın değiştiği, eğitimime değer katan ve mesleğime yön veren bir doktora süreci yaşadığımı söyleyebilirim. Ders aşamasından tez çalışmasına yoğun bir süreçten geçerek, geleceğim için önemli bir adım atmış bulunuyorum. Bu süreçlerden geçerek bugünlere gelmemde, şüphesiz birçok kişinin önemli payı bulunmaktadır.

Bazı insanlar, yaşama bakış açınızı diğerlerinden farklı biçimde değerlendirirler. Öğrenmek istediğiniz şeyin sizin için gerçekten değerli olup olmadığını sizi tanıdıkları için bilirler. Tez çalışmamın ve kendisinden aldığım derslerin başından itibaren yol gösterici olan, bu araştırmanın her aşamasında bana zaman ayıran ve daha iyi olanı yapmaya çalışmam konusunda beni cesaretlendiren saygıdeğer hocam, danışmanım Doç. Dr. Yavuz Akbulut'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince, akademik ve kişisel gelişim bağlamında değerli deneyimlerini paylaşan ve üzerimde emeği olan hocalarıma teşekkürlerim sonsuzdur. Eğitime yönelik gerçekliklere ilişkin akademik bakış açımın oluşmasında büyük emeği geçen sayın hocam Prof. Dr. Hatice Ferhan Odabaşı başta olmak üzere, Anadolu Üniversitesi BÖTE ailesine sonsuz teşekkürler.

Lisansüstü eğitimimin başından bu yana bütün süreçlerde yanımda olan, gerek yüksek lisans gerekse doktora tez çalışmam için gerekli ortamı sağlayan ve tezimin izleme ve savunma süreçlerinde de katkılarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Kürşat Yenilmez'e ve şahsında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'ne teşekkürlerim sonsuzdur. Ayrıca tez savunma komitesinde bulunarak değerli görüşlerini paylaşan sayın hocalarım Doç. Dr. Suzan Duygu Erişti ve Yard. Doç. Dr. Yusuf Levent Şahin'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın konu alanıyla ilgili değerli görüşlerini aldığım ve matematik alanında gelişmemde emeği geçen hocalarım sayın Prof. Dr. Mehmet Naci Özer, Doç. Dr. Pınar Anapa ve Doç. Dr. Aytaç Kurtuluş'a teşekkür ederim. Ölçme aracı geliştirme sürecinde değerli görüşlerini sunan sayın Yard. Doç. Dr. Saime Şengül Anagün, Yard. Doç. Dr. Melih Turğut ve Yard. Doç. Dr. İlknur Yüksel'e teşekkür ederim. Ölçme aracı geliştirme sürecinde uygulama ortamı sağlayan sayın Yard. Doç. Dr. Emre Ev Çimen,

Yard. Doç. Dr. Halis Adnan Arslantaş ve Yard. Doç. Dr. İsmail Acun'a teşekkür ederim.

Varlığında ve bugünlere gelmemde emekleri büyük olan annem Meliha Ersoy ve babam Musa Ersoy'a sonsuz teşekkürler. Lisansüstü eğitim yapmam konusunda beni cesaretlendiren ve destekleyen ağabeyim sayın Dr. Ali Özgür Ersoy'a teşekkürlerim sonsuzdur.

Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında tezimi destekleyen ve çalışmamı farklı ortamlarda sunmamı sağlayan Anadolu Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamınızın anlamlı olması için, yalnızca yaptıklarınızın değer görmesi yetmez. Sizi değerli gören birinin varlığını bilmek ve onunla çıktığınız yolculuktur esas önemli olan. Bu anlamda, yaşamıma değer katan ve tezimde de bütün süreçlerde manevi desteğini alarak ilerlediğim eşim, yol arkadaşım olan Berrin Genç Ersoy'a sonsuz teşekkür ediyorum. Ayrıca Genç ailesine de teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Mehmet Ersoy

Ekim 2013

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	ix
ÖZGEÇMİŞ	xi
İÇİNDEKİLER	xii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xv
ÇİZENEKLER LİSTESİ	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ	xviii
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
Kuramsal Çerçeve	3
Web Tabanlı Eğitim	3
Bilişsel Yük Kuramı	5
Yeniliklerin Yayılması Kuramı	8
İkna Teknolojisi	10
Teknoloji Kabul Modeli	16
Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli	19
İlgili Araştırmalar	20
Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	20
Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	26
Amaç	30
Önem	31
Sınırlılıklar	33
İKİNCİ BÖLÜM: YÖNTEM	34
Araştırma Modeli	34
Çalışma Grubu	35
Verilerin Toplanması	35

Analiz II Başarı Testi	36
Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği	39
Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği	39
AMT Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Çalışması	40
AMT Ölçeği'nin Geçerlik-Güvenirlik Çalışması	41
Açımlayıcı faktör analizi	42
Alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi	44
İç tutarlılık sınaması	46
Test-tekrar test güvenilirliği sınaması	46
Doğrulayıcı faktör analizi	46
Odak Grup Görüşme Soruları Formu	50
Ortam	51
Deneysel Çalışma Ortamı	51
Deneysel Uygulayım Ortamı	52
Odak Grup Görüşmesi Ortamları	53
İşlem	55
Verilerin Çözümlemesi	55
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUMLAR	60
Başarı, Tutum ve Öz-yeterlik Puan Ortalamaları Bağlamında Öğretim Yöntemleri ve Ölçüm Zamanları Arasında Gerçekleşen Değişimlere İlişkin Bulgular	60
Tutum Değişkeni Kontrol Edilerek Ele Alınan Başarı ve Öz-yeterlik Değişkenleri İlişkinine İlişkin Bulgular	69
WTİT Yoluyla, BCS Yazılımı Tabanlı ve WDÖ Yoluyla Öğretime Yönelik Görüşler	70
WTİT Yoluyla Öğretim Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler	70
BCS Yazılımı Tabanlı Öğretim Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler	74
WDÖ Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler	76

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER	85
Akademik Başarı Değişkenine İlişkin Sonuçlar	86
Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Değişkenine İlişkin Sonuçlar	87
Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Değişkenine İlişkin Sonuçlar	87
Akademik Başarı ile Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği İlişkinine İlişkin Sonuçlar	87
Odak Grup Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuçlar	88
Tartışma	91
Öneriler	93
Uygulamaya Dönük Öneriler	93
Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler	94
EKLER	96
KAYNAKÇA	133

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1:	<i>Bilgisayar Cebiri Sistemleri İle Wolfram Alpha Ayrımı.....</i>	13
Çizelge 2:	<i>Semantik ve Semantik Olmayan Sorgu Örnekleri.....</i>	15
Çizelge 3:	<i>Araştırma Deseni</i>	34
Çizelge 4:	<i>Çalışma Grubu Katılımcılarının Demografik Özellikleri</i>	35
Çizelge 5:	<i>Analiz II Başarı Testi Geçerlik-Güvenilirlik Sınaması Katılımcılarına Ait Kişisel Bilgiler</i>	37
Çizelge 6:	<i>Analiz II Başarı Testi Maddelerinin Madde Güçlük Değerlerine Göre Dağılımı</i>	38
Çizelge 7:	<i>Analiz II Başarı Testi Maddelerinin Madde Ayırt Edicilik Değerlerine Göre Dağılımı</i>	38
Çizelge 8:	<i>AMT Ölçeği -Alt Ölçekler ve Maddeler.....</i>	39
Çizelge 9:	<i>AMT Ölçeği Uyarlama Çalışması Örnekleminin Katılımcı Özellikleri</i>	41
Çizelge 10:	<i>Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Özdeğer ve Açıklanan Varyans Oranları</i>	42
Çizelge 11:	<i>AMT Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları</i>	44
Çizelge 12:	<i>AMT Ölçeği Maddelerinin Alt-Üst Grup Ortalamaları İçin t-testi Sonuçları</i>	45
Çizelge 13:	<i>Madde İlişkilendirmeleri ve Alanyazın Atıfları</i>	48
Çizelge 14:	<i>Doğrulayıcı Faktör Analizinin Değerlendirilmesi</i>	49
Çizelge 15:	<i>Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği Testi</i>	57
Çizelge 16:	<i>Veri Toplama Araçlarının Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i>	60
Çizelge 17:	<i>Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemi Değişkenlerine Göre Analiz II Başarı Testi, Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği ve Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin Karma Desen MANOVA Testi Sonuçları</i>	62
Çizelge 18:	<i>Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Akademik Başarı</i>	

	<i>Değişkeni İçin Tek Değişkenli Varyans Analizi İzleme Testi</i>	
	<i>Sonuçları</i>	63
Çizelge 19:	<i>Analiz II Başarı Testi Öntest-Sontest Ortalama Puanları İçin</i>	
	<i>Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları</i>	64
Çizelge 20:	<i>Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Arama Motorlarını</i>	
	<i>Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Değişkeni İçin</i>	
	<i>Tek Değişkenli Varyans Analizi İzleme Testi Sonuçları</i>	67
Çizelge 21:	<i>Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Eğitsel İnternet</i>	
	<i>Kullanım Öz Yeterliği Değişkeni İçin Tek Değişkenli Varyans</i>	
	<i>Analizi İzleme Testi Sonuçları</i>	68
Çizelge 22:	<i>Akademik Başarı ve Eğitsel İnternet Kullanım Öz Yeterliği</i>	
	<i>Değişkenlerine İlişkin Son Ölçümlerin Pearson Kısmi Korelasyon</i>	
	<i>Testi Sonuçları</i>	69
Çizelge 23:	<i>Betimsel Analiz Çerçevesinin Temalarının Öğretim Yöntemi</i>	
	<i>Bazında Alt Tema ve Kavram Dağılımı</i>	79

ÇİZENEKLER LİSTESİ

Çizenek 1:	Web Tabanlı Matematik Eğitimi çerçevesi	5
Çizenek 2:	İkna teknolojisi alanının genel görünümü	11
Çizenek 3:	Teknoloji Kabul Modeli	16
Çizenek 4:	Enformasyon arayış davranışı çerçevesi	18
Çizenek 4:	Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (UTAUT)	19
Çizenek 5:	Açımlayıcı faktör analizine konu olan tüm bileşenlere ilişkin yamaç-birikinti grafiği	43
Çizenek 6:	AMT Ölçeği doğrulayıcı faktör analizi	47
Çizenek 7:	Deneysel çalışma ortamı	52
Çizenek 8:	Wolfram Alpha arayüzü	52
Çizenek 9a:	Odak grup görüşmesi ortamı (Toplantı Salonu)	54
Çizenek 9b:	Odak grup görüşmesi ortamı (220 No'lu Ofis)	54
Çizenek 10:	Öğretim yöntemi ve ölçüm zamanına göre ABT ortalama puanları	65

KISALTMALAR LİSTESİ

ADEK	: Akademik Değerlendirme ve Kalite Geliştirme Kurulu
BCS	: Bilgisayar Cebiri Sistemleri
BTKK	: Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (UTAUT)
ECTS	: European Credit Transfer System (Avrupa Kredi Transfer Sistemi)
HTML	: Hyper Text Markup Language (Hiper Metin İşaretleme Dili)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MeML	: Mathematics Education Markup Language (Matematik Eğitimi İşaretleme Dili)
TKM	: Teknoloji Kabul Modeli
WDÖ	: Web Destekli Öğretici Merkezli Öğrenme
WTİT	: Web Tabanlı İkna Edici Teknoloji
WTME	: Web Tabanlı Matematik Eğitimi
XML	: Extensible Markup Language (Genişletilebilir İşaretleme Dili)
YEĞİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

“Ne aradığını bilmeyen bulduğunu anlayamaz.”

Claude Bernard

Bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin bireysel ve toplumsal yaşantıları derinden etkilediği bir çağ yaşanmaktadır. Bir yandan ekonomik ve toplumsal gelişmeler dünyanın teknolojiye bakışını değiştirmekte; diğer yandan enformasyon ve bilgi temelli gelişmeler, bilgi ekonomisi ve bilgi toplumu kavramlarının yükselişine olanak sağlamaktadır. Geliştirilen bir yazılımın sürümleri için kullanılan isimlendirmenin bugün Web 3.0, e-öğrenme 3.0 ve hatta öğrenme 3.0 adı altında yorumlanır hale geldiği bir gerçektir. Hızla artan bilgi, bireylerin eğitim gereksinimlerinin de artmasına neden olmakta; böylece eğitime yeni bakış açılarını gerektiren yaklaşımlar gündeme gelmektedir. Söz konusu yaklaşımlardan biri olan web tabanlı eğitim, zamandan ve ortamdan bağımsız olarak da kurgulanabilen, eğitim etkinliklerinin Web altyapısıyla sunulduğu bir yaklaşımdır. Bu yönüyle web tabanlı eğitim, teknolojik gelişmelere paralel olarak geleneksel öğrenmelere alternatif sunan birçok uygulamayı beraberinde getirmiştir.

Web tabanlı eğitimde işe koşulan ders materyalleri ders notları, tanıtımlar, örnekler, alıştırmalar ve görevler biçiminde olabilmektedir. Web tabanlı dersler, kampüs temelli derslerde olduğundan daha çok çeşitliliğe sahip öğrenen gruplarınca kullanılabilir. Buna karşın kampüs temelli derslerde karşılaşılabileceği gibi belirli bir öğrenen grubuyla uyumsuzluğu da bünyesinde barındırabileceğinden web tabanlı eğitimde derslerin esnek materyaller ve zengin içeriğe sahip internet siteleriyle yapılandırılması gerekmektedir (Brusilovsky, Eklund ve Schwarz, 1998).

Öğretim amaçlı Web desteğinin işe koşulduğu örneklerden biri olan Web Macerası (Webquest), öğrencilerin internet kaynaklarıyla etkileşime girerek sorgulama yapması ve görevler almasına dayalı bir etkinliktir (Dodge, 1995). Matematik eğitiminde de zaman zaman kullanılan söz konusu internet siteleri, bir öğrenme görevini gerçekleştirmek için sınırlı sayıdaki internet sitesine yapılan yönlendirme mantığıyla iş

görmektedir. Böyle bir yaklaşımla, toplanan bilgilerin değerlendirilmesi yoluyla öğrenmeye katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Web Macerası'nın bir bakıma internetteki kaybolmanın önüne geçerek, yapılandırılmış bir ortamda öğrenenleri yönlendirme amacını güttüğü söylenebilir. Doğrusal bir yapıya sahip az sayıda Web sayfasından oluşan Web Macerası'nın kullanımında niteliği ölçülmüş ve kabul görmüş sitelere yönlendirme, öğrenenlerle kaynakları buluşturma ve yüksek beklentilere cevap verme gibi birçok yaklaşım ön plana çıkmaktadır (Dodge, 2001). Ne var ki, 2000'li yılların başında web tabanlı eğitim için sıklıkla işe koşulan söz konusu aracın, Web 2.0 uygulamalarının gelişimi ve böylece öğrenme görevlerinin yeni uygulamalarla güncellenmesiyle güncelliğini yitirdiği söylenebilir. Teknolojik gelişmelerin inanılmaz ilerleyişi, eskimekte olan her teknolojinin öğrenmede ikna ediciliğinin ve tek başına ikna kavramının sorgulanmasına yol açmaktadır.

İkna, inançları ve tutumları değiştirmekle başlayan, etkileşimli enformasyon paylaşımını ve argümanı işe koşan bir etki yöntemidir. İkna süreci, "Bireylerin inançlarını, değerlerini ve tutumlarını değiştirme yoluyla etkilenmesi üzerine tasarlanmış bir iletişim" dir (Simons, 2001). Enformasyon ve bilginin ediniminde özellikle web tabanlı teknolojiler, ikna sürecinde önemli paya sahiptir. Bilgisayar veya internet ortamında yaşanan bir sorunun çözümünde yine bilgisayar ve internetin sıklıkla işe koşulması ise teknolojinin ikna edici rolü konusunda fikir vermektedir. Kırk yılı aşkın süredir büyük ölçüde Tam Öğrenme Kuramı ve öğretme makinelerinden beklenmekte olan öğretme-öğrenmede ikna ediciliğın, son yıllarda ülkemizde de tablet bilgisayarlar ve internet tabanlı teknolojiler ile sağlanma çabalarının bulunduğu görülmektedir.

İkna teknolojilerinin 2003 yılından bu yana göstermiş olduğu gelişim, insan-bilgisayar etkileşiminin uygulamaları olarak kendini göstermiş; uygulamaların birçoğu ise ticari bağlamları ele alan web sitelerinde karşılığını bulmuştur. Buna karşılık öğretim tasarımı ve eğitim ortamları gibi konulara gösterilen ilgi oldukça azdır (Mintz ve Aagard, 2012). Söz konusu gerekçeyle, eğitim ortamlarında tutum ve davranış değişimine yön verecek ikna teknolojisi uygulamalarına katkı sağlayacak araştırma gereksinimi bulunmaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Daha etkili eğitim-öğretim ortamlarının sunulmasında ve eğitimde verimliliğin sağlanmasında teknolojinin rolü her geçen gün artmaktadır. O'Donnell (2012), yükseköğretimde teknolojinin işe koşulmasının, enformasyonun daha hazır biçimde öğrencilere sunulmasını sağladığını belirtmiştir. Eğitim-öğretim ortamlarında teknoloji kullanımı için kuramsal ve uygulamalı yaklaşımların, genel olarak e-öğrenme çatısı altında toplandığı söylenebilir. E-öğrenme genel olarak bilgi ve iletişim teknolojileri ve ağ desteği ile elektronik kaynaklardan sağlanan öğrenme olarak tanımlanabilir. Son yıllarda mobil öğrenmenin e-öğrenme içerisinden sıyrılarak öğrenme görevlerinde işe koşulmasında farklı bir kimliğe büründüğü görülmektedir (Asabere, 2012). Mobil öğrenme örneğinde görüldüğü gibi, yeni nesil teknolojilerin günümüz öğrenmelerini teknoloji ekseninde ele alma bağlamında e-öğrenme kapsamını genişlettiği görülmektedir. Benzer şekilde bilgi ve iletişim teknolojilerinin gösterdiği gelişime paralel olarak, e-öğrenme ortamlarındaki yerini sağlamlaştırmakta olan önemli araçlardan biri de internet tabanlı yeni nesil teknolojilerdir.

İnternetin günlük yaşamın olduğu kadar öğrenme ortamlarının da önemli bir ögesi haline gelmesi, tutum, kaygı, korku, öz-yeterlik, başarı, tükenmişlik gibi birçok bilişsel ve psikososyal değişkeni yeniden düşünmeyi gündeme getirmiştir. Bu bölümde, belirtilen doğrultudaki bilişsel ve psikososyal değişkenleri de çerçeve edinen kuramsal yaklaşımlardan web tabanlı eğitim, bilişsel yük kuramı, yeniliklerin yayılması kuramı, ikna teknolojisi, teknoloji kabul modeli ve birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanım modeli ele alınmaktadır.

Web Tabanlı Eğitim

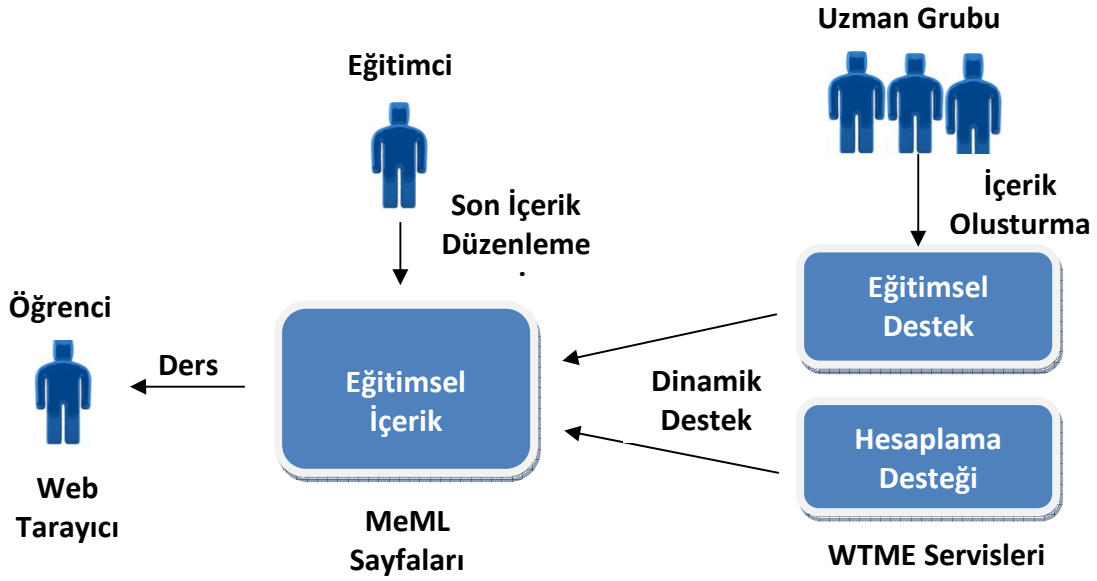
Web tabanlı eğitim, internet yoluyla kullanılan kaynakların e-öğrenme önceliği adı altında bütünleştirildiği bir öğretim yoludur (Hernández-Gantes, 2011). Web tabanlı eğitimi tanımlamak için zaman ve mekân olmak üzere iki boyut ele alınmıştır. Bu bağlamda aynı ortamda ve aynı zamanda ele alınabileceği gibi, zaman ve mekândan bağımsız olarak da ele alınabilir.

Aggarwal (2001) web tabanlı eğitim için “anında eğitim” kavramını kullanmıştır. Web tabanlı eğitimin her yaştan öğrenciyi albenisiyle etkilemekte olduğundan ve yükseköğretimin yüzünü olabildiğince hızlı biçimde değiştirdiğinden söz

edilmektedir (Truluck, 2007). Web tabanlı eğitimin bu değişimdeki rolünü Lynch ve Lynch (2003) ise şu öğelere indirgemektedir:

- Gerçek zamanlı bildirimler,
- Sınav esnekliği,
- Metin, web sayfası, çalışma yaprakları, videolar, ses dosyaları ve sunumları gönderebilme,
- Gerçek zamanlı öğrenen değerlendirmesi,
- Dış bağlantılar,
- Tartışma platformları ve sohbet odaları,
- Bireysel veya çoklu e-posta gönderebilme.

Yükseköğretimde birçok disiplinde olduğu gibi matematik eğitiminde de web tabanlı eğitime yönelik çalışmalar artmakta; bu bağlamda doğru bir çerçeve ile web tabanlı eğitime yaklaşmak önem kazanmaktadır. Söz konusu yaklaşımlara bir örnek olarak Wang, Kajler, Zhou ve Zou (2003), Web Tabanlı Matematik Eğitimi'nde (WTME) eğitimsel içerik ve bir bütün olarak matematik eğitimine destek olabilecek kapasiteye sahip öğeleri ele alan bir çerçeve ortaya koymuşlardır. MeML (Mathematics Education Markup Language) kısaltmasıyla alanyazında yer alan (Wang, Zhou ve Zou, 2004; Zou, 2005) Matematik Eğitimi Yazılım Dili, XML yazılım dili işleyişi içerisinde matematiksel komutların birlikte işe koşulabildiği bir uygulamadır. Bu araştırma kapsamında işe koşulacak Wolfram Alpha web sitesi gibi, söz konusu altyapıyla yaratılan web sayfalarının matematik eğitiminin merkezine alındığı çerçevenin gösterimi Çizenek 1'de yer almaktadır (Wang ve diğerleri, 2003):



Çizenek 1: Web Tabanlı Matematik Eğitimi çerçevesi

Çizenek 1’de görüldüğü gibi web tabanlı bir matematik eğitimi çerçevesi içerisinde içerik oluşturma ve düzenlemesinde eğitim ve alan uzmanları ile dersi veren eğitmeni esas oyunculardır. İçeriğin sunulmasında ise Web’e uyumlu olmak üzere hazırlanmış içeriğin, matematiksel dilin kullanılabilirdiği web servislerinde işe koşulması gündeme gelmektedir. Söz konusu çerçeve kapsamında içerik oluşturma çalışmasında ve oluşturulan içeriklerin düzenlenmesinde, bilişsel yük kuramı etkilerinin ve bilişsel yük türlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Bilişsel Yük Kuramı

Bilişsel yük, “Bir öğrenme görevinin gerektirdiği bilişsel süreçler nedeniyle işleyen belleğe yapılan bir tür baskı veya işleyen bellekteki bir gerilim” olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 2005, s:136). Bilişsel yük kuramının büyük ölçüde şema kuramcılarının çalışmalarının doğurgularından ortaya çıktığı söylenebilir. Kuram, öğrenenlerin bir öğretimsel içeriği zihinde tutmaları ve şema oluşturmalarıyla ilgili olan çabanın altında yatan bilişsel yük türleri ve etkileri üzerinde durmaktadır.

Bilişsel yük kuramı içerisinde üç temel bilişsel yükten söz edilmektedir. Öğretim materyallerinin karmaşıklığının ve yapısının ölçüt olduğu asıl bilişsel yük (intrinsic cognitive load), bilginin işleyen bellekte işlenmesi sırasında oluşmakta ve öğretimsel bir

girişimle veya tasarımla değişime uğratılamamaktadır (Sweller, 1993; Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998).

Öğretimsel materyallerin sunuluş biçimine bağlı olarak gündeme gelen bir başka bilişsel yük türü konu dışı bilişsel yük (extraneous cognitive load) olup, tasarıma yönelik bir girişimle değişime uğrayabilmektedir (Chandler ve Sweller, 1991, 1992; Clark, Nguyen ve Sweller, 2005). Konu dışı bilişsel yük, asıl bilişsel yükün yüksek olması ile bağlantılı olup beraber değerlendirilir (Paas, Renkl ve Sweller, 2004; Paas, Tuovinen, Tabbers ve Van Geuren, 2003). Öğrenme sürecinde şema oluşturmayla doğrudan bağlantılı olmayan noktalarla ilişkili olan öğrenen uğraşları, konu dışı bilişsel yükü arttırmaktadır (Sweller, 1994). Öte yandan, asıl bilişsel yük düşükken öğrenenin öğretimsel içeriğin temel noktalarını kavramada zorluk yaşamayacağı belirtilmektedir (Paas vd., 2004).

Üçüncü bilişsel yük türü olan etkili bilişsel yük (germane cognitive load), öğrenenler bilişsel etkinlikle şemalarını oluşturduğunda ve öğrenme materyalini kavradıklarında ortaya çıkmaktadır (Sweller vd., 1998). Ne var ki, öğrenenlerin öz-değerlendirmelerinden topluca bir “bilişsel yük puanı” oluşup oluşmadığı ve etkili bilişsel yükün kuramsal temele oturmadığı (de Jong, 2010) konuları şu anda da tartışmalıdır. Bilişsel yükün söz konusu üç türü beraber değerlendirildiğinde asıl bilişsel yük ile konu dışı bilişsel yükün azaltılması; etkili bilişsel yükün ise yükseltilmesi şema oluşturma açısından olumlu bir durum olarak göze çarpmaktadır. Kuramın ilkeleri ve bilişsel yük türleriyle gündeme gelen dokuz farklı bilişsel yük etkisi bulunmaktadır (Akbulut, 2011; Sweller, 2008):

1. Çalışılmış Örnek Etkisi (Worked Example Effect): Deneyimsiz öğrenenlerin problemlere önceden çalışılmış çözümler üzerinde yaklaşmaları, eğitim sırasında eşdeğer problemlerle karşılaşan ve doğrudan çözüm stratejisi geliştirmeleri beklenen öğrenenlere göre daha başarılı test sonuçlarına sahip olmalarını sağlamaktadır.
2. Bölünmüş Dikkat Etkisi (Split Attention Effect): Öğrenenlerin, birbiriyle ilişkili olmasına karşın ayrı ayrı sunulan enformasyon kaynaklarıyla çalışmaları ve bunları bütünleştirmeleri gerektiğinde ortaya çıkan bir bilişsel yük etkisidir. Diyagram ve metinlerin ayrı ayrı verildiği bir öğretimsel içerikte dikkatin bölünmesi biçiminde

bir etki gündeme gelebilmektedir. Bu nedenle görsellerle doğrudan ilişkili metin bilgilerinin görsellerden bağımsız değil, onlarla birlikte verilmesi önerilmektedir.

3. Çoklu Kanal Etkisi (Modality Effect): Öğrenmeye yarar sağlamak üzere çoklu kanalları işe koşmanın üzerinde durulduğu etkide, okunan bir metni dinlemenin metinden gözle izlemekten daha etkili olduğu ve konu dışı bilişsel yükü azalttığından söz edilmektedir.

4. Fazlalık Etkisi (Redundancy Effect): Öğrenmeyle doğrudan bağlantısı olmayan, gereksiz bilgilerin sunulması konu dışı bilişsel yükü arttırmaktadır. Aynı içeriği aktaracak bilgileri farklı biçimlerde ve aynı anda sunmak, fazlalık etkisinin tipik bir örneği olarak ele alınabilir.

5. Uzmanlığın Tersinirlik Etkisi (Expertise Reversal Effect): Ustalaşmış bir öğrenen için fazlalık etkisi yaratacak bilgi, deneyimsiz bir öğrenen için gerekli ve öncelikli olabilmektedir. Öte yandan, başlangıç aşamasındaki öğrenenler için çözülmüş örnekler üzerinde çalışmak tercih edilen bir durumken, konu alanında uzmanlık arttıkça söz konusu çalışmanın aza indirgenmesi gerekmektedir.

6. Yol Göstericiliğin Sönme Etkisi (Guidance Fading Effect): Öğrenenlerin belirli bir uzmanlık seviyesine erişmesiyle birlikte görece daha karmaşık öğrenme durumlarına yönelik problemlere geçilmelidir. Bu noktada çözülmüş örnekler tam çözülmeyip bir kısmı da öğrenene bırakılabilmektedir.

7. Hayal Gücü Etkisi (Imagination Effect): Uzmanlık arttıkça öğrenenler üst düzey bir beceri olarak ele alınabilen hayal gücünü kullanmaya özendirilmelidir. Uzun süreli belleğe bilgi aktarmanın en hızlı yolu hayal gücünü kullanmaktır.

8. Etkileşimli Öğrenme Bileşenleri Etkisi (Element Interactivity Effect): Asıl bilişsel yükün seviyesini belirleyen bu etkide öğretimsel içeriği anlamaya olanak sağlayan öncelikli bileşenlerin sayısı önem kazanmaktadır. Söz konusu bileşen sayısı çok az ve öğretim materyali çok kolay olduğunda ise bilişsel yük etkileri geçerliliğini yitirmektedir.

9. Ayrık-Etkileşimli Öğrenme Bileşenleri Etkisi (Isolated Interacting Elements Effect): Öğrenenlerin aynı anda zihinlerinde işleyemeyecekleri kadar çok miktarda öğe arasında etkileşimin bulunduğu durumlarda ele alınan bir etkidir. Bu konuda, öğeler öğretildikten sonra zamanla aralarındaki etkileşime vurgu yapılarak karmaşık öğrenme görevlerine geçilmesi önerilmektedir.

Bilişsel yük etkileri genel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, konu dışı bilişsel yükü azaltmak amacıyla yürütülen çalışmalarda özellikle fazlalık etkisi, çoklu kanal etkisi ve bölünmüş dikkat etkisinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bilişsel yük etkilerinin Wolfram Alpha'nın işe koşulacağı araştırma ile kesişen yönleri ise etkileşimli öğrenme elemanları ve ayrık-etkileşimli öğrenme elemanları etkileri olarak ön plana çıkmaktadır. Wolfram Alpha'nın anasayfa arayüzünde yer alan görsel öge ve hazır komut girişi sekmeleri, arama yapıldıktan sonra açılan sonuç sayfasında görüntülenen değişken türünün değiştirilmesine yönelik sekme ve grafik çizimi sonuçları üzerinde izin verilen manipülasyonla gündeme gelen özellikleri, öğrenme bileşenlerinin yüksek etkileşimi olarak yorumlanabilir.

Bilişsel yük türleri ve bilişsel yük etkilerini ele alan çalışmaların, bir bütün olarak öğrenme ve bellek çalışmalarına katkı getirdiği söylenebilir. Bunun ötesinde, üzerinde çalışılan teknolojinin öğrencide fazladan bir bilişsel yük yaratmaması için kullanım kolaylığını ön plana çıkararak yaklaşımların önem kazandığı bir gerçektir. Bu noktada işe koşulan teknolojinin gerek öğrenci tarafından kabul durumunu, gerekse bir sosyal sistem olan sınıftaki yayılımını ele alan kuramsal yaklaşımlara değinmekte yarar bulunmaktadır.

Yeniliklerin Yayılması Kuramı

Yenilik kavramı için Türk Dil Kurumu (TDK) Çevrimiçi Güncel Sözlüğü'nde "Eskimiş, zararlı ve veya yetersiz sayılan şeyleri yeni, yararlı ve yeterli olanlarıyla değiştirme" tanımı yapılmaktadır (www.tdk.gov.tr). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere teknolojik anlamda bir yenilik, yeni gereksinimlere yanıt vermesi ve eskiyen teknolojinin yerini alacak özelliklere sahip olması ölçüsünde etkilidir. Yeniliğin bir diğer tanımı, aynı zamanda kuramın öncüsü olan Everett Rogers'ın ortaya koyduğu ve yeniliğin temel öğeleri paralelinde ele alınabilir (Rogers, 1995):

- *Yenilik*: Kullanıcılar tarafından yeni olarak kabul edilen düşünce, nesne ya da uygulamadır. Bir düşüncenin yeni olması belirsizlik taşıması anlamına da gelmektedir. Söz konusu belirsizlikle, düşüncenin yayılacağı sosyal sistem içinde kabul görüp görmeme durumuna ilişkin sürece vurgu yapılmaktadır.

- *İletişim kanalları:* Yeniliği bir hedef kitleye ulaştıracak ortam ve araçların tümüdür. İletişim kanallarının başarılı olması için yeniliğe yakın çevre izlenmeli ve görüşleri alınmalıdır.
- *Süreç:* Yeniliğin kabul görmesinde çeşitli süreçlerden geçmesi gerektiği belirtilmektedir. Söz konusu aşamalar,
 - yenilikle karşılaşıldığında ya da yenilikle ilgili bir haber alındığında süregelen **bilgi**,
 - yeniliğe karşı takınılan olumlu ya da olumsuz tavır ve yaklaşımla başlayan **ikna**,
 - ikna sürecinin ardından yeniliği kabul ya da reddetmeye yönelik bir eylemde bulunulduğunda ortaya çıkan **karar**,
 - yenilik kabul görüp uygulanmaya başladığında süregelen **uygulama** ve
 - uygulamada işe koşulan yeniliğe ilişkin destek gereksiniminde ortaya çıkan **onay**dır.
- *Sosyal sistem:* Yeniliğin yayılım gösterdiği topluluğu belirtmektedir. Söz konusu topluluğun üyeleri doğrudan bireyler olabileceği gibi gruplar veya kuruluşlar da olabilir.

Yeniliğin bir sosyal sistem içerisinde sözü geçen aşamaları kaydetmesi bir uyum süreci çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, farklı sosyal sistemlerde yeniliğe farklı düzeylerde uyum sağlama konusu gündeme gelmektedir. Rogers (1995) tarafından, yeniliğe uyum konusunda beş düzey tanımlanmış ve Kılıçer ve Odabaşı (2010) tarafından aşağıdaki isimlendirme ile ele alınmıştır:

- *Yenilikçiler:* Yeniliğe ilk uyum sağlayanlardır. Risk almayı seven, sosyal yapı içerisinde kendini kabul ettiren, diğer düzeylere göre yaşça küçük ve bilimsel kaynaklara erişimi kolay olan bireylerdir.
- *Öncüler:* Yeniliğe ikincil düzeyde uyum sağlayanlardır. Fikir lideridirler. Uyumla ilgili alacakları kararların, iletişim becerileri ve bağlantı kurma konusunda katkı getireceğinin farkındadırlar.

- *Sorgulayıcılar*: Belirli bir zaman harcadıktan sonra yeniliği benimsemeye başlarlar. Uyum süreçleri hızlı gelişmez ve bunun farkındadırlar. Bir sosyal sistem içerisinde fikir lideri olmaya öncüler kadar hazır değildirler.
- *Kuşkucular*: Sosyal sistemin birçok üyesinden sonra yeniliğe uyum sağlarlar. Çoğunluk uyum sağladıktan sonra uyum sürecine girerler. Yenilikçiler, öncüler ve hatta sorgulayıcılar kadar sosyal değildirler.
- *Gelenekçiler*: Yeniliğe en geç uyum sağlayanlardır. Değişim ajanlarına karşı bir tepki içerisindedirler ve en düşük sosyal statüde olan bireylerdir. Gelenekçilerin büyük çoğunluğu, yalnızca aile çevresi ve yakın arkadaşlarıyla iletişim kurar.

Yeniliklerin Yayılması Kuramı'nın temel dayanakları irdelendiğinde, bireyin sosyal sistem içerisindeki yerinin ve iletişim kanallarının durumunun yeniliğe uyum sürecinde önemli rolü bulunduğu söylenebilir. Söz konusu süreçte önemli role sahip faktörlerden biri de yeniliğe karşı tutumun belirleyicisi olan iknadır. Bu noktada, teknolojik bir yeniliğin ele alınmasında ikna sürecini ve ikna teknolojisi kavramını ele almakta yarar vardır.

İkna Teknolojisi

İkna teknolojisi, “Bireylerin tutumlarını veya davranışlarını ikna ve sosyal etki yoluyla değiştirmek için tasarlanan teknoloji” olarak tanımlanmaktadır (Fogg, 2003, s.15). Benzer şekilde Ijsselstein ve diğerleri (2006), ikna teknolojilerinin bireyin tutumunu ve davranışını değiştirmek için kasıtlı olarak tasarlanan bir dizi teknolojik araç olarak kullandıklarını belirtmektedirler. İkna teknolojisi kavramı, “ikna teknolojisi olarak bilgisayarlar” (Computers As Persuasive Technology) kavramının özgün formu ile ortaya çıkan Captology adı altında da tanınırlığa sahiptir.

Sınıflardan iş yerlerine eğitim tasarımcıları, bireyleri yeni bilgiler ve beceriler edinmeleri için güdülemek üzere bilgisayar destekli ikna uygulamalarını işe koşmaktadırlar. İkna teknolojisi, bireyleri öğrenme sürecinde sorumluluk alma, belli öğrenme görevlerini yerine getirme ve geliştirilen materyaller üzerinde çalışma konularında güdüleyebilme potansiyeline sahiptir (Fogg, 2003).

Ramachandran ve Canny (2008), enformasyona erişimin güdülenmeyi etkileyen tek unsur olmadığına ve teknolojiyle kullanıcı etkileşiminin önem kazandığına dikkat

çekmişler; bu doğrultuda sağlık ve eğitimde ikna teknolojisi alanının işe koşulabileceğini belirtmişlerdir. Çizene 2 ikna teknolojisi alanını özetlemektedir (Fogg, 2003, s.5):



Çizene 2: İkna teknolojisi alanının genel görünümü

Çizene 2’de genel olarak ele alınan ikna teknolojisi alanının, sanal gerçeklik uygulamalarından video oyunlara; egzersiz ekipmanlarından mobil aygıtlara geniş bir altyapı çerçevesinde kullanılabildiği görülmektedir. Söz konusu teknolojilerle tutum, davranış, motivasyon ve uyum gibi öğrenmede önemli paya sahip değişkenleri ele almada bilgisayarla ikna işe koşulmaktadır. Bilgisayarla iknanın gündeme gelmesinde, bilgisayarların yine Fogg’un (2003) “işlevsel üçlü” adı altında değiştiği araç, ortam ve sosyal aktör rolleri ön plana çıkmaktadır:

- **Araç olarak:** Bilgisayarlar hedef davranışı gerçekleştirmeyi kolaylaştırabilir, öğrenenleri bir sürece yönlendirebilir ve güdüleyici bir şekilde hesaplamaları, ölçümleri gerçekleştirebilir.
- **Ortam olarak:** Bilgisayarlar neden sonuç ilişkilerini keşfe olanak sağlayarak, davranışı yineleme ve güdüleyici olarak dolaylı deneyimler kazandırmaya yönelik ortamlar olarak ikna edici olabilir.
- **Sosyal aktör olarak:** Bilgisayarlar olumlu dönütle ödüllendirerek, bir davranış veya tutumu modelleyerek ve sosyal destek sağlayarak ikna edici olabilir.

Oinas-Kukkonen (2008) üç tür ikna sürecinden söz etmektedir. Bunlar insan-insan etkileşimiyle ikna, bilgisayar-insan etkileşimiyle ikna ve bilgisayar destekli insan-insan etkileşimiyle ikna olarak sıralanmaktadır. İnsan-insan etkileşimiyle ikna teknolojik bir aracıya gereksinim duyulmadan gerçekleşen ikna süreçlerini kapsamaktadır. Bilgisayar-insan etkileşimiyle iknada bilgisayarla insanın doğrudan etkileşimi söz konusuysen, bilgisayar destekli insan-insan etkileşimiyle iknada ise merkezde insan-insan etkileşimi olmakla birlikte bilgisayarın doğrudan etkisi değil dolaylı etkisinden söz etmek olanaklıdır. Mintz ve Aagard (2012), söz konusu sınıflandırmanın eğitim ortamlarında ele alınmasında uygun olan ikna türünün ikinci tür olan bilgisayar-insan etkileşimiyle ikna olması gerektiğini, buna karşılık eğitim alanında olması gerektiği kadar ele alınmadığından söz etmektedir. Bu araştırmada Çizenek 2’de yer alan web siteleri ile tutum ve davranış değişimi bileşenleri birlikte ele alınmıştır. Web tabanlı ikna teknolojisinin bu araştırmada ele alınması yoluyla izlenen sürecin, merkezde Web tabanlı uygulamalar ile öğrenenlerin etkileşimi yer aldığından bilgisayar-insan etkileşimiyle iknaya uygun olduğunu söylemek olanaklıdır.

Yeniliklerin yayılmasında, kuramın tanıtımında belirtildiği gibi bir sosyal yapı içerisinde kabul görmesi, yeni olarak algılanması ve önceki teknolojilerden sıyrılması önem kazanmaktadır. Yaklaşık 50 yıllık geçmişe sahip Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS), matematiksel dönüşümleri gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş, bir adımda sonuç veren ve problemin ve yanıtının matematiksel girdiler ve çıktılarla görüntülediği sistemlerdir (Snopce, Aliu, Spahiu ve Makasevska, 2010). Bir BCS yazılımı olan Mathematica’nın çalışma prensibine web arama motoru özelliklerinin eklenmesiyle yaratılan Wolfram Alpha ise, arama motoru eklentisi ve Web desteğiyle Web hizmeti haline gelen bir teknoloji olup Stephen Wolfram tarafından 2009 yılı Mayıs ayında hayata geçirilmiştir. BCS yazılımlarının yerini alması konusu tartışmalı olmakla birlikte, onların sağladığı hesaplama ve görüntüleme olanaklarını daha çok kullanıcıya hizmet vererek Web üzerinden kurgulaması dikkat çekicidir. Bu noktada Wolfram Alpha veya kısa adıyla Walpha’nın, BCS yazılımları ve matematik alanına yönelik geliştirilen uyarlanabilir hiperortamlardan ayrılan yönlerini ele almakta yarar bulunmaktadır. BCS ile Wolfram Alpha ayrımına ilişkin daha ayrıntılı bir açıklama, Rubin (1986) tarafından ortaya koyulan teknolojik bir yeniliğin temel özellikleri bağlamında Çizelge 1’de sunulmuştur (Andersen, 2009):

Çizelge 1

Bilgisayar Cebiri Sistemleri İle Wolfram Alpha Ayrımı

Yeniliğin Özelliği Teknoloji	Göreceli Avantaj: Yerini aldığı fikirden daha iyi olabileme derecesidir (Uyumun başarılı olmasının en güçlü yordayıcısı)	Uyumluluk: Var olan değerlerle, deneyimlerle ve potansiyel uyum sağlayıcılarla uyumlu olma derecesidir.	Karmaşıklık: İşe koşulması ve anlaşılması zor olarak algılanma derecesidir. Yeniliğe uyum sağlama derecesiyle zıt bir ilişkiye sahiptir.	Denenebilirlik: Sınırlı bir altyapıyla deneyimlenebilme derecesidir.	Gözlemlenebilirlik: Yeniliğin çevredeki bireylerce görülebilirlik derecesidir.
Bilgisayar Cebiri Sistemleri	BCS teknolojisi kolaylıkla başına oturulup kullanılmayacak bir öğrenme eğrisine sahiptir. Öğrenmek istenen şeyi sormayı da bilmek gerekir.	Uyum sürecinin maliyetleri ve kullanılan yazılımların bağlamı anlamaktan çok matematiksel ifadelerle manipülasyona yönelmesi, öğrenenlerin bu özelliği etkilemesinin önüne geçmektedir.	BCS'lerin çoğunda belirgin öğrenme eğrileri vardır. Açıkça, öğrenmek istenen bilgiye erişmek için bir dizi adımı ve komutun bilinmesi gerekmektedir.	Deneyimlemek için özelleşmiş yazılım ve/veya donanım gereklidir.	Öğrenciler BCS'leri başka bir derse girerken yanlarında taşıyabilirler, öğretmenler de meslektaşlarında BCS kullanımını gözlemleyebilirler.
Wolfram Alpha	Wolfram Alpha kullanımı sıklıkla kullanılan arama motorlarındakine benzer. Bu nedenle öğrenme eğrisi BCS'dekine göre daha düzdür.	Öğrenciler matematik hakkında genel olarak parçalara ayrılmış bir anlayışa sahip olurlar matematik derslerine olabildiğince az sorunla eğilirler. Wolfram Alpha çoğu kullanıcının görüşlerine uyumludur.	Ne kadar az soru sorulursa sorulsun, aranandan çok bilgiye ulaştırmak önemlidir. Kullanıcının, Wolfram Alpha'nın görüntüleyebildiği bütün bilgiyi görmek istediği varsayılır.	İnternet erişimi olan herhangi bir bilgisayarda kullanılabilir.	Wolfram Alpha kullanımı, sınıf dışında da tartışma forumları, sosyal paylaşım siteleri ve e-postalardaki URL paylaşımları yoluyla kolaylıkla gözlemlenebilir.

BCS ile Wolfram Alpha ayrımının aktarıldığı Çizelge 1’de görüldüğü gibi Wolfram Alpha;

- CD temelli eğitimde karşılaşılan, bir dizi matematiksel ifadenin yazılımsal karşılıklarını ezberlemekten çok bilgiye doğrudan erişimi hedeflemesi,
- öğretimsel içeriği komutların uygulanması yoluyla aktarmak yerine onu parçalara ayırarak hem içeriğe hem de web sitesine uyum sürecinde karmaşıklığın önüne geçmesi,
- internet erişimi dışında genel özelliklerinin kullanımının maliyet sorunu taşımaması ve
- içeriğin sosyal ağlarda paylaşımını doğrudan kendi üzerinden kurgulayabilmesi bakımından güçlü yönlere sahiptir.

Wolfram Alpha’nın belirtilen güçlü yönlerinin yanı sıra birtakım sınırlı yönlerinin de bulunduğu bir gerçektir. Bunlar;

- komut girişi yerine arama ifadesi yazmanın, ayrıntılı içeriğe ulaşmayı geciktirebilmesi,
- konu seçerek ilerlemede Walpha’nın kendi içeriğiyle sınırlı kalması ve
- matematiksel ifadelerin kısa yazılışlarını öğrenene bırakması olarak sıralanabilir.

Wolfram Alpha’nın belirtilen özellikleriyle bilgisayar cebiri sistemlerinden; gerçekleştirilen aramalara semantik olarak yaklaşmasıyla da sık kullanılan arama motorlarından ayrılan yönlerinin olduğu söylenebilir. Bu noktada Wolfram Alpha’nın çalışma prensibi olan semantik aramanın, alışılmış arama motoru sorgularından farkını ele almakta yarar bulunmaktadır. Çizelge 2, semantik (Wolfram Alpha, Kngine vb.) ve semantik olmayan (Google, AltaVista vb.) arama motorlarındaki farklı sorgu örneklerini içermektedir (Girit, Eberhard, Michelberger ve Mutschler, 2012):

Çizelge 2

Semantik ve Semantik Olmayan Sorgu Örnekleri

Semantik olmayan sorgu	Semantik sorgu
dolar fiyatları	Özgürlük Heykeli'ni kim inşa etmiştir?
Kanada'nın başkenti	Wikipedia ne zaman kurulmuştur?

Semantik Web ile uyarlanabilir hiperortamları birlikte ele alan çalışmalarda (Cristea, 2004; Papasalouros, Retalis ve Papaspyrou, 2004) Semantik Web'in Berners-Lee (2003) tarafından olabildiğince akıllı olmak üzere kurgulandığı ve bileşenleri arasında HTML'e yer verilmediğinden söz edilmektedir. Öğrenme bileşenlerinin yüksek etkileşimi adı altında Bilişsel Yük Kuramı bölümünde de değinilen özelliklerinin, bu bağlamda Wolfram Alpha'yı daha uyarlanabilir kılmaktan çok, daha akıllı kılmak için geliştirildiği söylenebilir. Ayrıca Keynejad, Kabir ve Daneshmand (2011) akıllı bir arama altyapısının yapısal olarak zengin, anlamsal olarak birbiriyle ilişkili bölümleri içeren, keşfedilebilir, yeniden kullanılabilir, yeniden düzenlenebilir ve uyumlu olması gerektiği üzerinde durmaktadırlar. Bu bağlamda, Wolfram Alpha gibi XML yazılım dilini kullanan türde arama motorlarının uyarlanabilir hiperortamlarda işe koşulan kişiselleştirme amacını değil, olabildiğince çok etkileşimli ögenin arayüze eklenmesi ve kullanılan enformasyon sisteminin hesaplamaya dönük işlevlerini artırma amacını güttüğü anlaşılmaktadır. Başka bir deyişle Wolfram Alpha'nın doğru sorularla, doğru bilgiye birden fazla etkileşimli yolla erişmeyi merkeze alan bir semantik arama motoru olduğunu söylemek olanaklıdır.

“Semantik” kavramı “anlamsal” olarak tanımlanmaktadır (Gupta ve Thakur, 2010). Wolfram Alpha, ilişkili sonuçları görüntülemeye kullandığı algoritma yoluyla bir anlamda “Anlamli sorular anlamli yanitlara yönlendirir” mantığıyla çalışmaktadır. Matematiksel ifadeleri kendi bünyesinde değerlendirerek, hesaplama ve görselleştirmede özelleşmiş bir söz öbeği veya matematiksel ifadeyle ilişkili mesajları görüntüleyebilmesi nedeniyle deneysel çalışma ortamı ve ikna teknolojisi olarak Wolfram Alpha seçilmiştir.

Yeni nesil teknolojilerin ikna teknolojisi olarak kullanılabilmesi, yalnızca pasif bir iletişim kanalı olmasının ötesinde, hedef kitleye gönderilecek mesajı oluşturan bir

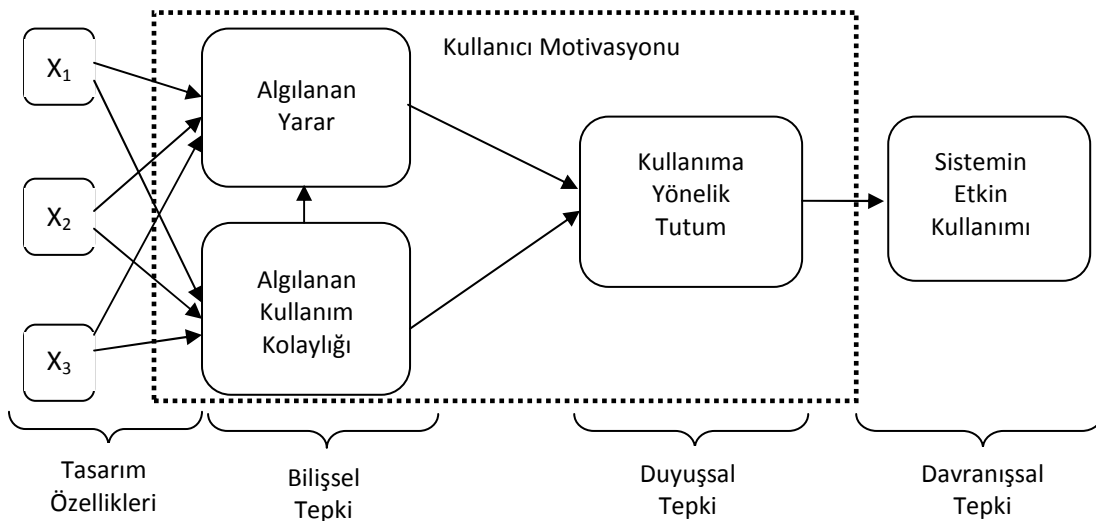
kaynak haline gelmesiyle olanaklı hale gelmektedir (Yeygel Çakır, 2011). Bu bağlamda Wolfram Alpha'nın,

1. Matematikte konu başlığı seçerek aramayı özelleştirme,
2. Matematiksel sembolleri içeren sanal klavye,
3. Örnek sorgu ve yanıt pencerelerini görüntüleme,
4. Arama sonuçlarını farklı durumlarda test etmek için değer ve değişken değiştirebilme,
5. Çalışılan konular ile ilgili önerilen diğer konuları görüntüleme özellikleri yardımıyla, kullanıcıya sunulacak mesajı oluşturan bir kaynak ve bir ikna teknolojisi olduğu anlaşılmaktadır.

Teknolojik anlamda bir yeniliğin yayılmasında önemli unsurlardan biri, yeniliğin bireylerce kabul görme sürecidir. Bu süreç göz önüne alındığında, bu araştırmaya destek olabilecek diğer kuramsal yaklaşımları Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1989) ve Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (Venkatesh, Morris, Davis ve Davis, 2003) bağlamında irdelemek mümkündür.

Teknoloji Kabul Modeli

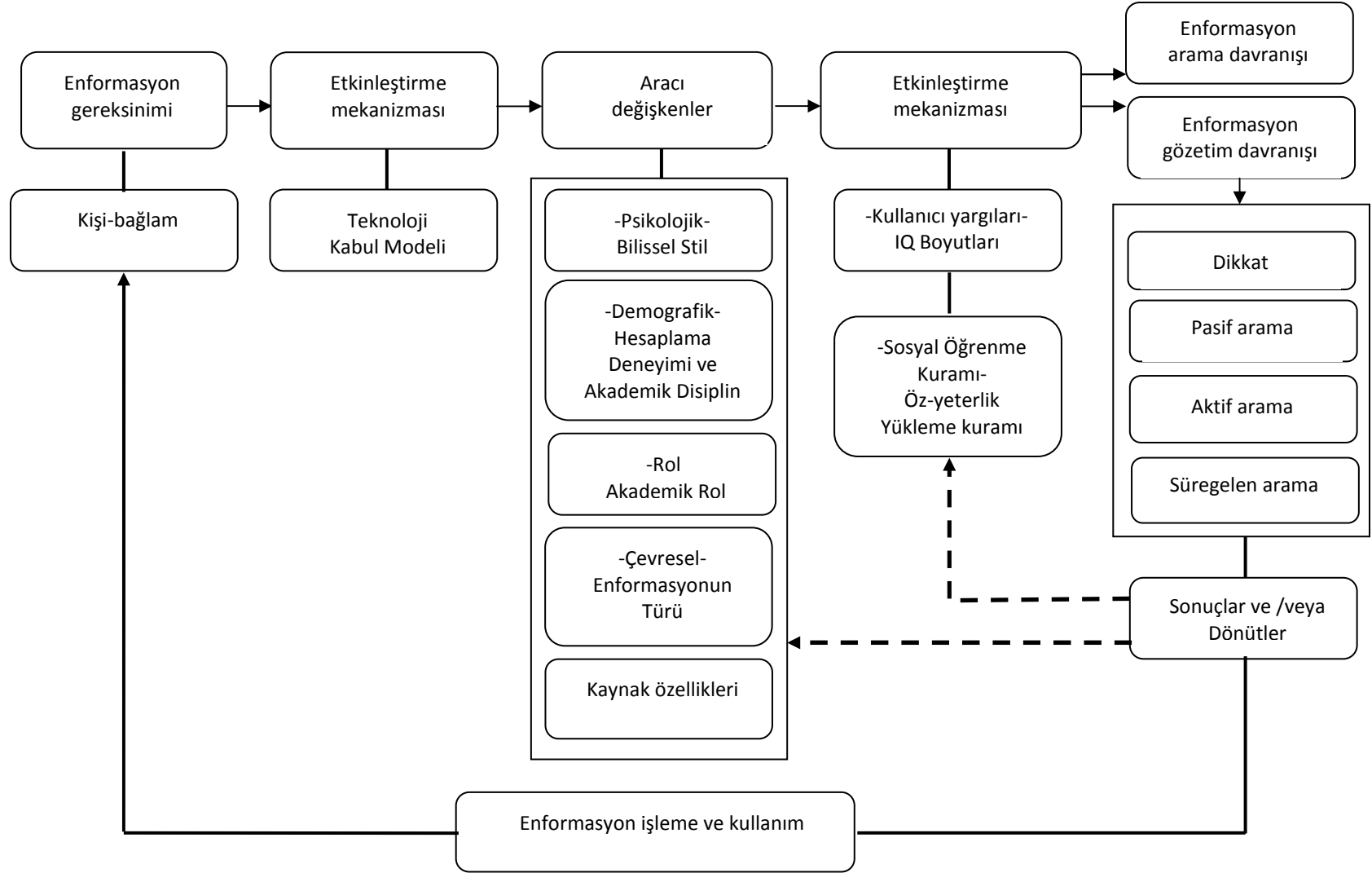
Teknoloji Kabul Modeli (TKM), teknoloji odaklı bir tasarıma yönelik bilişsel, duyuşsal ve davranışsal tepkilerin belirleyicilerini ortaya koyan bir modeldir. Çizenek 3'te modelin genel yapısı yer almaktadır (Davis, 1989):



Çizenek 3: Teknoloji Kabul Modeli

Çizenek 3’te görüldüğü gibi teknolojinin kabulünde kullanıcı motivasyonu çerçevesinde birtakım etkileşimler bulunmaktadır. Teknolojinin kabul görmesinde öncelikle teknolojik tasarımın özellikleri etkili olmaktadır. Kullanıma yönelik tutumu ise teknolojinin ne kadar kolay algılandığı ve bu doğrultuda algılanan yararı etkilemektedir. Model genel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, bir öğretim teknolojisi uygulamasına yönelik olumlu tutum geliştirme ve kullanıcı motivasyonunu yüksek tutmada, tasarım tercihlerini doğru yapmanın birincil öneme sahip olduğu görülmektedir. Böyle bir yaklaşımın, öğrenenlerin kullanılan teknolojinin kolaylığı ve yararına ilişkin algılarına olumlu yansıtacağı anlaşılmaktadır.

Teknolojinin kabulünde önemli konulardan biri, teknolojik tasarım özellikleriyle gündeme gelen olanaklardır. Bu bağlamda Wolfram Alpha’nın enformasyon aramaya ilişkin özellikleri, bu araştırmada ele alınan tutum, öz-yeterlik ve başarı değişkenlerinin yanı sıra enformasyon arayışının aşamalarıyla da birlikte ele alınabilir. Enformasyon arayışında yapılan arama davranışı ve enformasyonu bulabilme önemliken, enformasyon gözetiminde enformasyonun içeriği ön plandadır. Bu nedenle Web kullanıcılarında, enformasyon arayışından enformasyon gözetimine doğru bir eğilimin yaygın olduğu belirtilmektedir (Choo ve Marton, 2003). Enformasyon gözetimi davranışı dikkat, pasif arama, aktif arama ve süregelen arama olmak üzere dört aşamaya ayrılabilir. *Dikkat* aşamasında birey doğrudan bilinçli olmayarak da olsa enformasyon arayışını gerçekleştirmektedir. Televizyon izleme veya müzik dinleme bu aşamaya örnek olarak verilebilir. *Pasif arama* aşamasında birey başka bir şeyi ararken kendisine yarar sağlayacak enformasyona ulaşmaktadır. *Aktif aramada* birey bilinçli olarak bir konuda arama davranışı gerçekleştirmekte ve aktif olarak enformasyona ulaşmayı gözetmektedir. *Süregelen arama* aşamasında birey artık gerçekleştirdiği arama davranışı yoluyla beğendiği Web sitelerini not edip kendisi için yararlı olduğuna karar verdiği Web kaynaklarını ayırmaktadır. Süregelen arama, enformasyonun işlenip kullanmasından önceki son arama aşaması olarak ele alınmaktadır (Wilson, 1997). Teknoloji kabul modeliyle enformasyon arayışını birlikte ele alan bir çerçeve Çizenek 4’te sunulmuştur:

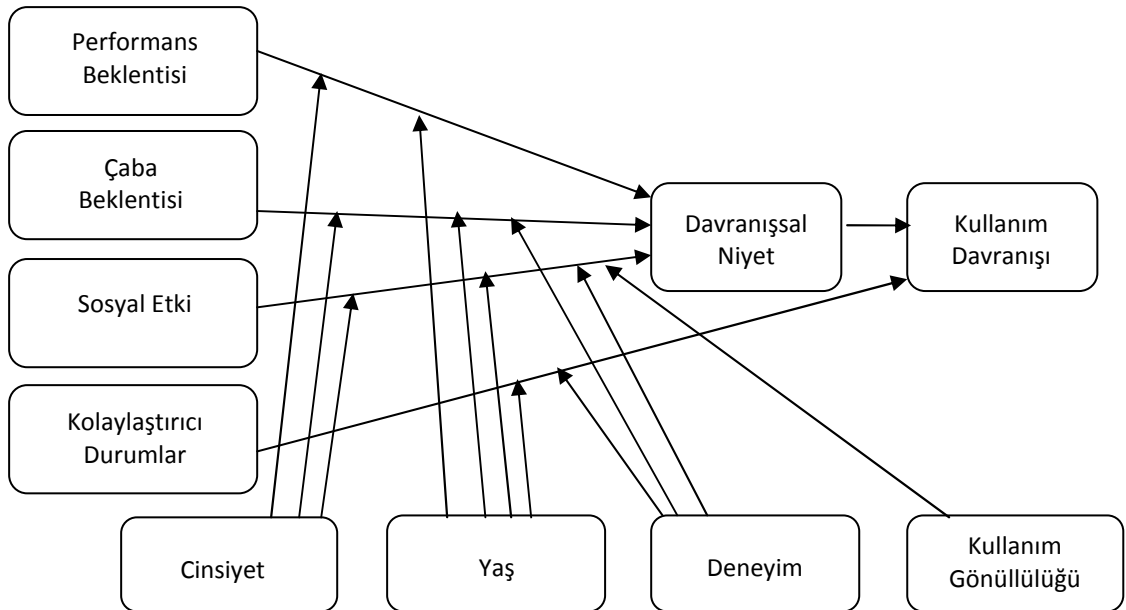


ÇizeneK 4: Enformasyon arayış davranışı çerçevesi (Wilson, 1997)

Çizenek 4 incelendiğinde, enformasyon gereksinimiyle başlayan sürecin birtakım aracı değişkenler ve etkinleştirme mekanizmalarıyla enformasyon arama ve gözetim davranışlarına dönüştüğü görülmektedir. Değerlendirme ve dönüt süreçleriyle birlikte artık enformasyon işlenmeye ve kullanmaya hazır hale gelmektedir. İşlenen ve kullanılan enformasyonun bağlamına göre yeniden değerlendirilmesiyle döngü başa dönmektedir. Çerçevenin genel görünümünün bir enformasyon işleme mekanizması biçiminde olduğu söylenebilir. Söz konusu mekanizmanın ana bileşenlerini ise teknoloji kabul modeli ve sosyal öğrenme kuramı gibi bireysel süreçlere önem veren yaklaşımların oluşturduğu anlaşılmaktadır. İki ana bileşene aracılık eden değişkenler ise aramanın gerçekleştiği ortam ve bireye dönük ayırt edici özellikler olarak dikkat çekmektedir.

Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli

Teknolojik bir yeniliğin kabul görme sürecinde rol alan değişkenleri ele alan bir başka model ise Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım (BTKK) Modeli (Venkatesh ve diğerleri, 2003)'dir. Orijinal adı Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) olan bu model, teknoloji kabul ve kullanımını ele alan bilişsel, duyuşsal ve davranışsal birçok modelin birleşiminden oluşmakta olup, temel amacı teknoloji kullanım niyeti ve davranışının altında yatan etkenleri belirlemektir. Çizenek 5'te modelin genel bir görünümü sunulmuştur (Venkatesh ve diğerleri, 2003):



Çizenek 5: Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli

Çizenek 5'te aktarılan modelde de görüldüğü gibi BTKK Modeli cinsiyet, yaş, deneyim ve kullanım gönüllülüğü gibi aracı değişkenleri de teknoloji kabul çerçevesine alması bakımından başta TKM olmak üzere birçok modele göre güçlü yönleri sahiptir. Modelin söz konusu değişkenleri de ele alması, daha fazla sayıda değişkenle teknoloji kabul ve kullanımına yaklaşma anlamında güçlü bir yol gösterici olmasını sağlamaktadır. Öte yandan son yıllarda kabul görmeye başlayan bu model ile ilgili ampirik çalışmalarda henüz bir doyuma ulaşılmadığı gözlemlenmektedir (Straub, 2009, s.625).

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın ilgili değişkenlerini ele alan yurt dışı ve yurt içi çalışmalara yer verilmiştir.

Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Web tabanlı eğitime yönelik tutum, önceki bölümlerde değinildiği gibi teknoloji kabul ve kullanımıyla doğrudan ilişkili değişkenlerden biridir. Tutum değişkenini araştırmalarının merkezine alan Loong ve Herbert (2012), matematik derslerinde Web'in işe koşulduğu sınıflardaki ilköğretim öğrencilerinin web tabanlı matematiğe bakış açılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Dört öğretmen ve sınıflarını gözlemlendikten sonra 97 öğrencinin 26 maddelik bir ölçek ile matematiğe ve matematik için Web'i işe koşmaya yönelik tutumları belirlenmiştir. Araştırmada yalnızca ölçeğin ikinci bölümü olan matematik için Web'i işe koşmaya yönelik tutum maddeleri dikkate alınmış olup, söz konusu 10 madde ile açılımlayıcı faktör analizi ve içerisinde temel bileşenler analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları toplam varyansın % 71'ini açıklayan iki faktörün bulunduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin web tabanlı matematiğe yönelik tutumlarını etkileyen bu faktörler "İnternete matematik öğrenmede araç olarak değer verilmesi" ve "İnternetin duygusal olarak karşılanması" biçiminde adlandırılmıştır. Birinci faktöre ilişkin değerlendirilmelerde toplam puanlara göre yüksek düzeyde olan grubun %43'te kalması, öğrencilerin interneti yeterli düzeyde kullanmadıklarını düşünmelerinden kaynaklanabileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Araştırmacıların söz konusu yorumlarının internet kullanım öz-yeterliği ile ilişkilendirilebileceği söylenebilir.

Dijital enformasyonun ve bilginin artışıyla birlikte kontrolü her geçen gün zorlaşmaktadır. Bu süreçte arama motorlarına söz konusu enformasyon bombardımanının önüne geçmede önemli roller düşmektedir. Girit ve diğerleri (2012), Google, AltaVista, MetaGer, Hakia, Kngine ve Wolfram Alpha'yı işe koşarak arama motorlarının duyarlılığını test etmişlerdir. Araması yapılan ifade ile yanıtların tutarlılığının ölçüt alındığı çalışmada duyarlılık (p) tutarlı yanıt sayısının, tutarlı olmayan yanıt sayısı ve tutarlı yanıt sayısının toplamına bölünmesiyle elde edilen sayıyla ifade edilmiştir. 77 katılımcının bir anketle arama motorlarının kullanımı sonrasında yanıtların tutarlılığını derecelendirilmiş bir ölçekle değerlendirmişlerdir. Toplamda 770 semantik ve 770 semantik olmayan arama motoru anahtar ifadesini kullanan katılımcıların yaptıkları aramalar sonucunda duyarlılık hesaplaması yapılmıştır. Google söz konusu hesaplamada birinci sırayı alırken ($p=0,55$); Kngine ikinci sırada (0,40) ve Wolfram Alpha ise üçüncü sırada ($p= 0,37$) yer almıştır. Bu sıralamada en düşük duyarlılık değerine sahip arama motoru Hakia olmuştur ($p= 0,29$).

Öğrenen davranışını açıklayan çalışmaların birçoğunda bilgi arayışı davranışına yöneltlen etkenler gizil değişkenler olarak değil, nedensel-karşılaştırmalı modellerin içerisinde yer alan bağımsız değişkenler veya düzey değişkenleri olarak ele alınmaktadır. Nedensel-karşılaştırmalı modellerin yoğunluğuna karşın yapısal model çalışmaları da bulunmaktadır. Zhu, Chen, Chen ve Chern (2011) yürüttükleri çalışmada internette bilgi arayışının akademik performansa katkısının yanı sıra akademik öz-yeterliğin doğrudan ve dolaylı etkilerini araştırmışlardır. Tayvan'da 295 meslek yüksekokulu öğrencisi ile gerçekleştirilen tarama modelindeki çalışmada internette bilgi arayışı yaklaşımları ve akademik öz-yeterliği ele alan iki ölçek içeren bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmada kontrol değişkeni olarak ulusal bir akademik yeterlik testi olan Temel Yeterlik Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları bilgi arayışı yaklaşımının öz-yeterlik aracılığıyla akademik performans üzerinde anlamlı düzeyde ve dolaylı bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda katılımcıların Temel Yeterlik Testi puanları kontrol edildiğinde, bilgi arayışı akademik öz-yeterlikle anlamlı düzeyde ve pozitif bir ilişkiye sahip bulunmuştur.

Mühendislik, Fen-Edebiyat ve Eğitim Fakülteleri'nde işlenen matematik alan derslerinin önemli bir bölümünde BCS yazılımı kullanımı sağlanmakta veya özendirilmektedir. Bu noktada öğrencilerin BCS yazılımı kullanmaya yönelik görüşleri

ve öğrenme sürecine ilişkin deneysel çalışmalar, üniversite matematiğinin ve matematik öğretiminin gelişiminde önemli role sahiptir. Godarzi, Aminifar ve Bakhshalizadeh (2009), iki katlı integral kavramının öğretiminde ve öğreniminde BCS yazılımı (Maple) kullanımının etkisini ele alan bir çalışma gerçekleştirmiştir. 44 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen işe koşulmuştur. Araştırmada kavramsal ve sürece dönük bilgileri ölçmeye yönelik iki ölçme aracı işe koşulmuştur. Aynı zamanda katılmış oldukları uygulamalara ilişkin görüşlerini almak amacıyla araştırma katılımcılarına yöneltilmek üzere görüşme soruları hazırlanmıştır. Araştırmanın nitel sonuçları Maple yazılımı kullanımının üç boyutlu formda görselleştirmeye katkı sağladığı, karmaşık integralleri almada yardımcı olduğu ve işe koşululan BCS yazılımının integrallerin daha ayrıntılı ele alınması konusunda adım adım çözüm gerçekleştirdiğine yönelik görüşlerin bulunduğunu göstermiştir. Nicel bulgular ise deney grubunun hem kavramsal hem sürece dönük ölçme araçlarından aldıkları puanların, kontrol grubuna kıyasla anlamlı ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Bilgisayar destekli iki farklı öğretim ile geleneksel öğretim yaklaşımının karşılaştırılmasını amaçlayan bir çalışma yürüten Moosavi (2009), cebir öğretiminde iki yöntemin farklılığının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerinde durmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin bir akademik yıl içerisinde cebir derslerinde değerlendirilmek üzere girdiği dört sınav kullanılmıştır. Bilgisayar destekli iki farklı öğretim yönteminde, benimsenen iki farklı öğretim programı bulunmakta; birinci yöntemde Thinkwell yazılımı ve kapsamında cebir etkinlikleri, ikinci yöntemde MyMathLab adlı web desteği de sunan platformda cebir etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları bilgisayar destekli iki öğretim yöntemi bazında son sınav puanları arasında anlamlı farklılık bulunmadığını, bilgisayar destekli iki öğretim yöntemi bazında benzer şekilde dört sınavın ortalaması arasında anlamlı farklılık bulunmadığını, öğrencilerin matematik başarısının ikinci ve dördüncü testler arasında anlamlı ölçüde farklılaşmadığını ve iki öğretim yönteminin de matematik başarısını arttırmada birbirlerine ve geleneksel öğretime kıyasla anlamlı sonuç vermediğini göstermiştir.

Web tabanlı eğitimin geleneksel kağıt-kalem alıştırmalarından ayrılan güçlü yönlerinin olduğu ve Web sürümlerinin sağladığı olanaklarla öğrenen etkileşimin yeni boyutlar kazandığı bir gerçektir. Yine de, teknoloji kullanımında tasarım özelliklerinin

önemi öğrenen performansı konusunda beklenen sonuçları doğurmayabilir. Rouet, Ney, Charles ve Lallich-Boudin (2009), bilgi araması yapmaya dayalı Web ve kağıt-kalem alıştırmalarının öğrenci performansı ve doyumunu açısından karşılaştırılması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. 122 lisans öğrencisinin katıldığı araştırmada katılımcılara bir ders sırasında 18 matematik sorusu verilmiş; soruları tasarlanan bir Web sitesinden veya basılı belgeden yararlanarak yanıtlamaları konusunda seçim kendilerine bırakılmıştır. Görevin tamamlanma süresi, ilgilenilen sayfa sayısı ve öğrencilerin algılanan bilişsel yükleri dikkate alınarak performans ve doyumları incelenmiştir. Yarı deneysel bir çalışma olarak desenlenen araştırmada iki ayrı deney grubu kullanılmış; gruplardan birine ders notlarının doğrudan Web sitesine aktarıldığı ve doğrusal bir düzene sahip ilerleyişe sahip ortam, diğerine ise bilişsel yükü azaltmak amacıyla menüde gruplamanın yapıldığı ve bilgi araması yapmanın kolaylaştırıldığı ortam sunulmuştur. Araştırmanın sonuçları Web ortamlarının doyum açısından yararlı bulunduğunu, buna karşılık basılı materyallerle çalışan grubun diğer iki gruptan daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Bunun yanında öğrenciler basılı materyali okunma açısından daha az zahmetli bulmakta; ders notlarının ve sorularının çıktılarını almayı tercih etmektedirler. Web sayfalarını seçen grupların performans puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, algılanan bilişsel yük puanları her iki grupta da basılı materyali seçen gruptakinden daha yüksek çıkmış; bu durum ise uzun Web sayfalarının okunma gereksinimine bağlanmıştır.

Oluşturmacılık kuramının e-öğrenme yaklaşımlarıyla paralel olarak gösterdiği gelişimle birlikte, bilişsel psikoloji alanı ve içerisindeki değişkenlerin yeniden ele alındığı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Oluşturmacı internet-tabanlı öğrenme ortamlarını ele alan çalışmalarında Liang ve Tsai (2008) internet öz-yeterliğine göre öğrenme ortamları tercihlerini ve öz-yeterliğin süreçteki rolünü araştırmışlardır. 365 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilen araştırmada internet öz-yeterliğini ölçmek amacıyla 10 maddeden oluşan iki faktörlü (4 madde genel internet öz-yeterliği ve 6 madde iletişim amaçlı internet öz-yeterliği) ölçek kullanılmıştır. Katılımcıların oluşturmacı internet-tabanlı öğrenme ortamları tercihlerini belirlemek amacıyla Lee ve Tsai (2005) tarafından geliştirilen 40 maddelik Oluşturmacı İnternet Öğrenme Ortamları Anketi işe koşulmuştur. Araştırmanın sonuçları genel internet öz-yeterliğinin, oluşturmacı internet tabanlı öğrenme ortamlarının tercih edilirliliğini geliştirdiğini

göstermiştir. Kullanılan yapısal eşitlik modellemesine göre, yüksek genel internet öz-yeterliliğine sahip öğrencilerin kullanım kolaylığı, gerçek yaşam durumlarını keşfetme, çoklu kaynaktan bilgi edinme ve bilginin doğasını ele alma konularını ön plana çıkararak oluşturmaları internet tabanlı öğrenme ortamlarını tercih ettikleri belirtilmiştir. Öte yandan yüksek düzeyde iletişim amaçlı internet öz-yeterliliği puanına sahip katılımcıların ise öğrenmede sorgulamaya dayalı internet kullanımını daha az tercih ettikleri ortaya çıkmıştır.

Üniversite öncesi düzeydeki matematik derslerine BCS entegrasyonunu etkileyen faktörleri ele alan çalışmaların üniversite matematiğini ele almada önemli olduğu düşünülmektedir. Lavicza (2007), üniversite öncesi düzeyde gerçekleştirilen okul temelli çalışmalarda teknolojinin kullanılabilirliği konusuna değinmiştir. Araştırmacı, öğretmenlerin ilgili teknolojiyi kavrayışları ve kültürel konuların, matematik öğrenme ve öğretmede anahtar faktörler olduğunu belirtmektedir. Nitel paradigma ekseninde gerçekleştirilen çalışmada Macaristan, Birleşik Krallık ve ABD'den 22 matematikçi ile BCS ve pedagojik kullanımları hakkındaki düşüncelerini almak amacıyla gömülü kuram temelinde bir dizi görüşme gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda sınıf içi gözlemler de yapılmış; görüşmeler ile gözlemlerden gelen veriler için ortak kodlama gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları kişisel karakteristikler, dış faktörler ve matematik öğrenme-öğretme ile BCS hakkındaki düşünceler olmak üzere üç ana başlık altında ele alınmıştır. Kişisel karakteristikler bağlamında yaş ve çalışma alanlarının BCS ile ilgilenmelerini etkileyen bir unsur olduğu belirtilmiştir. Dışsal faktörlerde donanım ve yazılım altyapısının yeterliliği, teknolojinin olgunlaşması ve formal içerik bilgisinin ön plana çıktığı üzerinde durulmuştur. Matematik öğrenme-öğretme ile BCS hakkındaki düşünceler konusunda ise keşif ve denemenin cesaretlendirilmesi, görsellik, sınavlarda kullanılmasının zorluğu, matematiksel araç olarak rolü, öğrenci kariyerindeki yeri ve matematik okuryazarlığı gibi temalar ortaya çıkmıştır.

Elektronik bilgi edinimi akademik performans, tutum ve öz-yeterlilik gibi birçok değişkenle birlikte ele alınabilmektedir. Elektronik bilgi edinimini konu edinen çalışmalarında Tella, Tella, Ayeni ve Omoba (2007), akademik öz-yeterliliğin ve elektronik bilgi ediniminin akademik performansın yordayıcısı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla tarama modelinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Eğitim fakültesi

öğrencisi veya eğitim fakültesi mezunu olan 700 katılımcı ile yürütülen araştırmada işe koşulan veri toplama araçları Morgan ve Jinks (1999) tarafından geliştirilen “Akademik Öz-yeterlik Ölçeği” ve araştırmacılar tarafından geliştirilen “Elektronik Bilginin Kullanımı Ölçeği” ve yine araştırmacılar tarafından geliştirilen “Akademik Performans Testi” dir. Akademik öz-yeterlik ölçeği 30 maddeden oluşmakta, akademik performans testi ise 40 maddeden oluşmakta ve çoktan seçmeli test maddeleri içermektedir. Regresyon analizi sonucunda sunulan araştırma sonuçlarına göre, akademik öz-yeterlik ve elektronik bilginin kullanımı katılımcıların akademik performanslarının %9’unu açıklamaktadır. Söz konusu değişkenlerin akademik performansı ayrı ayrı yordama durumlarına bakıldığında, her iki değişkenin de anlamlı düzeyde ($p=0.05$ olmak üzere) yordayıcı olduğu; elektronik performansın akademik performanstan daha fazla yordayıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında akademik öz-yeterlik düzeyi yüksek olan katılımcıların elektronik bilgiyi daha çok kullandıkları ortaya çıkmış; katılımcıların elektronik bilginin kullanımı konusunda alan konularına kıyasla genel eğitim konularını daha çok tercih ettikleri belirtilmiştir.

İnternet tabanlı teknolojileri ele alan başka bir çalışmada Peng, Tsai ve Wu (2006) üniversite öğrencilerinin internet öz-yeterlikleri ve tutumları üzerinde internet algılarının rolünü ortaya koymak üzere tarama modelinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın katılımcıları 979 lisans öğrencisi ve 438 lisans mezunudur. İnternet tutumlarını ölçmek üzere geliştirilen ölçek, internet öz-yeterliğini ölçmek amacıyla kullanılan ölçek ve internete yönelik algıları belirlemek için kullanılan anket işe koşulmuştur. Araştırmanın sonuçları interneti işlevsel bir teknoloji olarak gören öğrencilerin yüksek öz-yeterlik ve tutum puanlarına sahip olduklarını; erkek öğrencilerin internet tutum puanlarının kız öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğunu ve ayrıca interneti boş zaman etkinliği olarak gören öğrencilerin iletişimsel öz-yeterlik puanlarının ve internet tutum puanlarının interneti işlevsel bir araç olarak gören gruba göre daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Görüldüğü üzere yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalarda, üniversite öncesi ve üniversite düzeylerinde teknoloji entegrasyonu ile internet tutumu, başarı, öz-yeterlik ve internet algıları gibi değişkenleri birlikte ele alınmıştır. Araştırmaların genel olarak performans, kullanılabilirlik, işlevsellik, doyum, duyarlılık, elektronik bilgi edinimi ve bilgi arayışı davranışı konularını ele aldığı görülmektedir. Söz konusu değişkenler ve

konularla ele alınan yurtdışı çalışmaların, çoğunlukla ilişkisel tarama modelinde olduğu dikkat çekmektedir.

Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Web tabanlı eğitime ve bünyesindeki özelleşmiş uygulamalara yönelik görüşler, yeni araştırmalara zemin hazırlaması bakımından önem taşımaktadır. Turğut ve Yenilmez (2011), ilköğretim matematik eğitimi lisansüstü öğrencilerinin web tabanlı eğitim ve Wolfram Alpha’nın öğretim sürecinde kullanılabilirliği konusundaki düşüncelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, bir devlet üniversitesinin matematik eğitimi yüksek lisans programında öğrenim gören yedi öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öncelikle Wolfram Alpha tanıtımı yapılmış; ardından görüşme yöntemiyle katılımcıların görüşleri alınmıştır. Web tabanlı matematik eğitime yönelik görüşler içerisinde katılımcılar ağırlıklı olarak görsellik, zaman yönetimi ve matematiğin sevdirebileceği temaları üzerinde durmuşlardır. Wolfram Alpha’ya yönelik görüşlerde ise Türkçe olmamasının sınırlılık yarattığı, buna karşılık zevkli ve kapsamlı bir araç olduğu dile getirilmiştir. Katılımcıların genelinde Wolfram Alpha’nın geometri ve denklemler konularında kullanılabilir olduğu görüşü ağırlıkta olup, kullanılmayacağı konular içerisinde ise olasılık ve örüntü-süslemeler konularına özellikle vurgu yapılmıştır.

Web tabanlı öğrenmeyi ele alan deneysel çalışmalarda tutum, öz-yeterlik ve başarı değişkenlerinin ele alınmış olması, bu araştırma ile birlikte değerlendirilmeleri açısından önem taşımaktadır. Söz konusu değişkenlerden internet tutumunu ele alan Usta (2011), web tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar ve internete yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel bir deseni işe koşturmuştur. Araştırmada bağımlı değişken bilgisayar ve internet tutumlarını belirlemeye yönelik kullanılan iki ölçeğe ilişkin toplam puanlar, bağımsız değişken ise web tabanlı öğretim yöntemidir. Toplamda 54 İlköğretim lisans programı birinci sınıf öğrencisinin katılımcıyla gerçekleştirilen çalışmada Uzunboylu (1995) tarafından Türkçe’ye uyarlanan ve 40 madde içeren “Bilgisayar Tutum Ölçeği” ve Tavşancıl ve Keser (2001) tarafından geliştirilen 25 madde içeren “İnternete Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmada işe koşulan deneysel ortam Dreamweaver desteğiyle tasarlanan web sitesi olup bu siteye dayalı olarak Bilgisayar II dersi içeriği

aktarılmıştır. Araştırmanın sonuçları geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı grupta verilen öğretimin yanı sıra web tabanlı eğitimin uygulandığı grupta verilen öğretimin de bilgisayar ve internet tutumu test puanları üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermiştir.

Matematik öğretiminde yazılım desteğinin yanı sıra, çoklu ortam desteği sunan Web uygulamalarının işe koşulduğu çalışmalar da bulunmaktadır. Şimşek (2010), Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslerin öğrencilerin türev başarılarına etkisi bağlamında geleneksel yöntemle karşılaştırılmasını amaçlayan bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada video derslerin BÖTE birinci sınıf öğrencilerinin türev başarılarına etkisini açıklamada öntest-sontest kontrol gruplu deney deseni uygulanmıştır. Bu bağlamda iki deney iki kontrol grubu öğretim almıştır. Veri toplama araçları türev başarı testi, Web destekli matematik öğretiminde video derslerin kullanımına yönelik görüşler anketi, Web destekli matematik öğretiminde video derslerin kullanımına yönelik görüş formu ve Web sitelerinde kullanılan forumlardan oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçları Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video ders uygulamalarının video ders izlemeyen gruba göre türev başarısını anlamlı ölçüde olumlu etkilediğini, birinci deney grubu ile ikinci deney grubunun türev başarıları öntest sontest puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermiştir. Araştırmada alınan öğrenci görüşlerinden ise Web destekli matematik öğretimini olumlu buldukları, ancak derslerin tümüyle Web üzerinden yürütülmesinin zorluklar çıkaracağını düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Matematiği öğrenmede kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözme becerileri yaşamsal öneme sahiptir. Söz konusu bilgi ve becerileri, bir bütün olarak başarı değişkeniyle birlikte irdeleyen çalışmaların yapılması ise başarı ile ilgili daha sağlıklı çıkarımlar yapmayı kolaylaştırmaktadır. Aksoy (2007), BCS yazılımı kullanımının türev kavramının öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, işlemsel beceri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bir BCS yazılımı olan ve çalışma prensibi Mathematica'ya benzeyen Maple destekli gerçekleştirilen uygulamalar ilköğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin aldığı Genel Matematik dersinde işe koşulmuştur. Araştırmacı, sontest kontrol gruplu modeli uygulamış bu süreçte deney grubuyla sözü geçen Maple uygulamaları, kontrol grubuyla yapılandırıcı öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri

toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Genel Matematik hazırbulunuşluk testi, akademik başarı testi, matematik tutum ölçeği ve bilgisayar tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre deney grubunun akademik başarısı kontrol grubundan daha yüksek bulunmuş, matematiğe yönelik tutumlarda ise anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bilgisayara yönelik tutumda ise erkek ve kız öğrencilerin ön tutum ve son tutum puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Son test sonuçları alt boyutlarına göre incelendiğinde ise grupların işlemsel anlama ve problem çözme becerisini gerektiren sorularda birbirine yakın ortalamalara ulaştıkları, kavramsal anlamayı ölçen sorularda ise BCS desteğinden yararlanan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

BCS yazılımının üniversite matematik öğretiminde kullanımına yönelik başka bir çalışmada Aktümen (2007), belirli integral kavramının öğretiminde BCS'nin etkisini ele almıştır. 47 üniversite birinci sınıf öğrencisinden, genel matematik konularına yönelik hazır bulunuşlukları ve matematiğe yönelik tutumları denk seviyede 23 ve 24'er kişilik iki grup belirlenmiştir. BCS etkisini belirlemek amacı ile araştırma gruplarından birinde, yalnızca yapılandırmacı öğretim prensiplerine göre ders işlenmiştir. Diğer grup ise yapılandırmacı öğretim prensipleriyle birlikte Maple programı desteği ile araştırmacı tarafından geliştirilen dokümanlardan yararlanmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları matematik tutum ölçeği, uygulama görüş anketi, Genel Matematik hazırbulunuşluk testi ve belirli integral testidir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre belirli integral testi sonuçlarına göre grupların problem çözme düzeyleri ortalamaları arasında Maple kullanan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öte yandan problem çözme düzeyinde, gruplarda yer alan kız öğrenciler arasında, Maple desteğinden yararlanan gruptaki kız öğrenciler lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Yine problem çözme düzeylerinde problem çözme düzeyinde gruplarda yer alan erkek öğrenciler arasında, Maple desteğinden yararlanan gruptaki erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark saptanmıştır. Öğrencilerin ön matematik tutum ölçeği puanları kontrol edildiğinde ise son matematik tutum ölçeği puanları ortalamaları arasında Maple desteğinden yararlanan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Web destekli öğretime yönelik uygulamalı çalışmalar, çoklu ortam desteğinin matematik alanında görselleştirme ve pekiştirme amacıyla işe koşulmasına yönelik önemli çıkarımlar kazandırmaktadır. Arıkan (2007), Web destekli etkin öğrenme

uygulamalarının öğretmen adaylarının başarıları, derse yönelik tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkilerini web destekli ve geleneksel eğitim bağlamında karşılaştırmalı ele alan bir çalışma gerçekleştirmiştir. 53 BÖTE öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışmada öntest sontest kontrol gruplu desen işe koşulmuştur. Deney ve kontrol grubuna ön test, son test ve izleme testi olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Bilgisayar Ağları ve İletişim dersi başarı testi ve Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine yönelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Deney grubunun uygulamalar hakkındaki dönütlerini almak amacıyla nicel ve nitel sorular içeren e-öğrenme anketi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının başarı testi puanları arasında son test ile ön test arasında ve ön test ile izleme testi arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık bulunurken, son test ile izleme testleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Tutum ölçeğine ilişkin sonuçlara göre ise deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği puanları arasında öntest ile izleme testi arasında ve son test ile öntest arasında deney grubu lehine anlamlı farklılaşma görülmüştür. Son test ile izleme testi arasında ise anlamlı farklılaşma görülmemiştir. Öğrencilerin uygulamalar hakkındaki görüşlerini almak için işe koşululan e-öğrenme anketinin sonuçlarına göre öğrenciler, öğretmeni öğretici ve rehber olarak algıladıklarını ve Web çalışmalarına ağırlıklı olarak evden katıldıklarını belirtmişlerdir. Web destekli öğrenmenin güçlü yönleri olarak zaman ve yer özgürlüğü, sınırlı yönleri olarak ise geleneksel öğretime göre etkileşim ve dönüt azlığı temalarına işaret eden yorumlar getirilmiştir.

Fonksiyon kavramı ve bir bütün olarak fonksiyonlar kuramı, bir anlamda matematiğin belkemiği olan dallarından biridir. Fonksiyonların öğretiminde teknolojinin işe koşulmasına yönelik çalışmaların yapılmasının, bu dalın daha ileriye götürülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Tuluk (2007), fonksiyon kavramının öğretiminde BCS'nin etkisini konu edinen bir çalışma yürütmüştür. 30 ilköğretim matematik öğretmenliğini programı birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada, yapılandırmacı öğretim ve BCS'nin birlikte kullanıldığı grup ile yalnızca yapılandırmacı öğretimin işe koşulduğu grup olmak üzere iki grupla çalışılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları Kabaca (2006) tarafından geliştirilen matematik tutumları ölçeği, fonksiyon konuları problem çözme becerisi testi ve yazılı görüş formu kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre yapılandırmacı yaklaşıma uygun ortamda BCS'yi de işe koşan grubun problem çözme becerilerinin yalnızca yapılandırmacı

ortamda ders işleyen gruba göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. BCS alan grubun grup içi matematiğe yönelik tutumunda anlamlı bir artış gözlenirken, ayrıca bu grupta işlenen derslere yönelik öğrenci görüşlerinde matematik öğretiminde yeni alışkanlıklar ve stratejiler geliştirmeye başlamalarına ve öğrenirken yeni bakışlar kazanmaya başlamaları üzerinde durulmuştur.

Üniversite matematiği öğretiminde BCS yazılımı kullanımının etkilerine yönelik başka bir araştırmada Kabaca (2006), limit kavramının öğretiminde Maple kullanımının etkisi üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. 30 matematik bölümü öğrencisinden 15'er kişilik iki grup belirlenerek yürütülen araştırmada gruplardan birine yalnızca yapılandırmacı öğretim verilirken diğerine yapılandırmacı öğretimle birlikte BCS yazılımı Maple ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları BCS desteğinden yararlanan grubun yalnızca yapılandırmacı öğretimle ders işlenen gruba göre daha yüksek başarı ortalaması yakaladığını göstermiştir. Buna karşılık söz konusu farkın anlamlı olmadığı, BCS kullanılan grupta kavramsal anlama düzeyinin diğer gruba göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. BCS desteğinin matematik tutumuna anlamlı düzeyde olumlu etkisi olduğu ve uygulamaya ilişkin öğrenci görüşlerine göre ise BCS kullanımının öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği araştırmanın diğer sonuçlarıdır.

Alanyazın taraması kapsamında incelenen yurtiçi çalışmaların çoğunlukla deneme modelinde olduğu ve yarı deneysel olarak desenlendiği anlaşılmaktadır. Araştırmanın değişkenlerini ele alan çalışmalar genel olarak incelendiğinde, Türkiye'de yapılan çalışmaların çoğunluğunun bilgisayar cebiri sistemleri yazılımları üzerinde yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Öte yandan, enformasyon arayışı davranışını ve Web tabanlı eğitimi bu araştırmanın değişkenleri ile birlikte ele alan çalışmaların ise Türkiye'de oldukça az olduğu ve başlangıç düzeyinde değerlendirilebilecekleri söylenebilir.

Amaç

Bu araştırmanın temel amacı, üniversite öğrencilerinde web tabanlı ikna edici teknoloji kullanımı yoluyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, eğitsel internet kullanım öz-yeterliklerine ve arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır. Ayrıca BCS

yazılımı tabanlı öğretim, web destekli öğretici merkezli matematik öğretimi ile web tabanlı ikna edici teknoloji kullanımını karşılaştırmak da hedeflenmiştir. Bu bağlamda araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Web Tabanlı İkna Edici Teknoloji (WTİT) kullanımı yoluyla öğrenme grubu, Web Destekli Öğretici Merkezli Öğrenme (WDÖ) grubu ve Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) yazılımı tabanlı öğrenme gruplarının,
 - a) akademik başarı,
 - b) arama motorlarını bilgi edinme amacıyla kullanmaya yönelik tutum ve
 - c) eğitsel internet kullanım öz-yeterliği öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Katılımcıların arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum puanları kontrol edildiğinde, akademik başarıları ile eğitsel internet kullanım öz-yeterlikleri arasında bir ilişki var mıdır?
3. Araştırmanın katılımcılarının WTİT yoluyla öğrenme, WDÖ ve BCS yazılımı yoluyla öğrenmeye ilişkin görüşleri nelerdir?

Önem

Günümüzde web tabanlı eğitim, özellikle uzaktan eğitim uygulamalarıyla birlikte ele alındığında güçlü yönleri sahip bir eğitim anlayışı olarak kabul görmektedir. İçerik yönetim sistemlerinden sanal sınıflara birçok yenilikçi anlayış, yükseköğretimde Web'den öğrenme ve öğretmenin üniversitelerin gündemine gelmesine olanak sağlamıştır.

Matematik eğitiminde teknolojiyi işe koşmaya yönelik son yıllarda birçok araştırmanın gerçekleştirildiği, deneysel araştırmalarda ise çoğunlukla BCS yazılımlarının kullanıldığı görülmektedir. Söz konusu yazılımlar önceki bölümlerde değinildiği gibi gerek maliyet, gerekse kullanım kolaylığı anlamında birtakım sınırlılıklara sahiptir. Oysa web tabanlı eğitimle, son kullanıcı bağlamında maliyet problemlerinin büyük ölçüde önüne geçilmektedir. Web desteğiyle, bir sorun veya öneri konusunda geliştiricilerle iletişime geçme seçenekleri ve dönüt sağlama gibi birçok alternatifin gündeme geldiği bir gerçektir. Bunun yanı sıra web tasarım programları ve programlama dillerinin kaydettiği ilerleme, her geçen gün daha nitelikli web

sürümleriyle kullanıcıları buluşturmaktadır. Görselliğin ve hesaplama hızının önem kazandığı matematik konularında söz konusu özelliklere yönelen teknolojileri işe koşmanın, öğrenmede yardımcı olacağı umulmaktadır. Ayrıca mobil ortam üzerinden de kurgulanabilecek araştırmaların gerçekleştirilmesi, platformdan bağımsız uygulamaların özendirilmesi anlamında önem kazanmaktadır. Söz konusu bağlamlarla şekillenen bu araştırma;

- Web tabanlı yeni nesil arama motoruna dayalı bir teknolojinin matematik eğitiminde uygulanabilirliği konusunda bulgular sağlayacak olması,
- Gerçekleştirilen deneysel uygulamanın eğitsel internet kullanımına ilişkin öz-yeterlikte, arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutumda ve akademik başarıda bir farklılık yaratıp yaratmadığını ortaya koyması,
- Araştırma kapsamında yararlanılan teknolojileri matematik eğitiminde işe koşmaya yönelik etkinlik ve çalışma yapıları içeren bir kaynak ortaya koyacak olması,
- Uygulama geliştiricilerine farklı kullanıcı sınıfları için arayüz ve içerik tasarımı konusunda nitel bulgular sağlayacak olması ve
- Öğretmen eğitiminde uygulamaya dönük yaklaşımlara katkı getirecek olması bakımından önemlidir.

Öğretmen yetiştirmede karar vericiler ve uygulayıcılar bağlamında bu araştırma,

- Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) bünyesindeki lisans programları düzenlemelerine katkı getirebilecek olması,
- Eğitim fakültelerinde, Akademik Değerlendirme ve Kalite Geliştirme Kurulları'nda (ADEK) güncelleme yapılmakta olan uygulamalı dersler için alternatif içerik üretecek olması,
- Öğretmenlere web tabanlı ve web destekli öğretim için gerek içerik, gerekse öğretim stratejisi bağlamında yol gösterecek olması,
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün (YEĞİTEK) yürüttüğü proje çalışmalarına veri sağlayacak olması bakımından önemlidir.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda, 2012-2013 bahar döneminde ikinci sınıfta öğrenim gören ve zorunlu bir ders olan Analiz II dersini alan 105 öğrenci ile,
2. Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliliği Ölçeği, Türkçe'ye uyarlama çalışması gerçekleştirilen Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği, araştırma kapsamında geliştirilen Analiz II Başarı Testi ve Odak Grup Görüşme Soruları Formu maddelerinin kapsadıkları niteliklerle,
3. İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programındaki üç yarıyıl boyunca, deneysel çalışmanın başlangıcına kadar işe koşulan ve zorunlu alınan alan derslerinin öğrencilere kazandırdığı öğrenme çıktıları altyapısıyla,
4. Araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları içeriğiyle ve
5. Deney grubu ve kontrol grupları katılımcılarının öğrenim gördüğü bilgisayar laboratuvarı olanaklarıyla gerçekleştirilen etkinliklerle sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, ortam, işlem ve verilerin çözümlenmesine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Araştırma Modeli

Matematik öğretiminde ikna teknolojisi kullanımının bilişsel ve psikososyal sonuçlarının araştırıldığı deneme modelindeki bu çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmıştır. Alanyazındaki eğitim teknolojisi çalışmalarının azlığı ve bunlar içerisinde de deneysel çalışmalardaki düşüş, kapsamlı yayın analizi çalışmalarında dile getirilmiştir (Nolen, 2009; Ross, Morrison ve Lowther, 2010). Bu nedenle, araştırmanın önceki bölümlerde belirtilenler dışında bir başka katkısı da alanyazındaki deneysel desen çalışmalarına destek sağlamaktır. Araştırmada bağımlı değişkenler akademik başarı, eğitsel internet kullanım öz-yeterliği ve arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum; bağımsız değişken ise ikna edici teknoloji kullanımına dayalı web tabanlı öğretim yöntemidir. Çizelge 3'te araştırma deseninde yer alan gruplar, işlemler ve araçlar sunulmuştur:

Çizelge 3

Araştırma Deseni

Grup	Ön Ölçüm Veri Toplama Aracı	İşlem	Son Ölçüm Veri Toplama Aracı
G ₁ (n= 35)	ABT* EİKÖ** AMT***	Web Tabanlı İkna Teknolojisi Yoluyla Öğretim (denel işlem)	ABT EİKÖ AMT
G ₂ (n= 35)		Bilgisayar Cebiri Sistemleri Yazılımı Tabanlı Öğretim	
G ₃ (n= 35)		Web Destekli Öğretici Merkezli Öğretim	

* Analiz II Başarı Testi

**Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği

***Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 7 ECTS'lik zorunlu Analiz II dersini alan 105 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Gerçek deneysel desenler, deney ve kontrol grubuna eşit olasılıkta katılımcı atamasıyla gerçekleştirilmektedir (Gravetter ve Wallnau, 2000; Ross ve Morrison, 1996). Bu nedenle, çalışma grubundan deney ve kontrol gruplarının oluşturulma işlemi seçkisiz olarak yapılmıştır. Çizelge 4, çalışma grubu katılımcılarının demografik özelliklerini içermektedir:

Çizelge 4

Çalışma Grubu Katılımcılarının Demografik Özellikleri

		Grup (N=105)	WTİT (n=35)	BCS (n=35)	WDÖ (n=35)
Cinsiyet	Kız	f	29	30	24
		%	82.85	85.71	68.57
	Erkek	f	6	5	11
		%	17.15	16.6	31.43
Yaş	19-21	f	30	32	30
		%	85.71	91.42	85.71
	22-24	f	5	3	5
		%	14.29	8.58	14.29

Çizelge 4 incelendiğinde, öğretim verilen grupların üçünün de büyük ölçüde kız öğrencilerden oluştuğu (% 79.04) ve yine her üç grupta da ağırlıklı olarak 19-21 yaş aralığında öğrencilerin yer aldığı (% 87.61) anlaşılmaktadır.

Verilerin Toplanması

Bu bölümde veri toplama sürecinde işe koşulan Analiz II Başarı Testi, Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği, Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği ve Odak Grup Görüşme Soruları Formu'na ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Analiz II Başarı Testi

Analiz II Başarı Testi (ABT), ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı ikinci sınıf bahar yarıyılında verilen Analiz II ders içeriğinden yola çıkılarak, araştırma katılımcılarının matematik başarısını ölçmek üzere geliştirilen testtir. Çoktan seçmeli 30 test maddesi biçiminde geliştirilen ABT'nin yanıtlanması 40 dakika sürmektedir. Test içeriği çok değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik, türev ve integral konularından oluşmaktadır. Testin belirtke çizelgesi EK-C'de verilmiştir.

YÖK tarafından düzenlemesi yapılan lisans programlarında, matematik alan derslerine yönelik kazanım dağılımları yer almamaktadır. Bu nedenle, testin Analiz II dersi kapsamındaki kazanım dağılımı için alanyazın incelemesi yardımıyla genel bir çerçeve oluşturulmuştur. ABT geliştirme sürecinde öncelikle test içeriğine yönelik kazanım listesi oluşturma çalışması gerçekleştirilmiştir. 30 madde içeren kazanım listesi uzman görüşlerine sunulmuş; bazı maddelerin birbiriyle ilişkili konularda aynı kazanım ifadesine (hesaplama, tanımlama, açıklama, dönüşüm yapma, yorumlama, araştırma) sahip olduğu yargısı ve bu maddelerin birleştirilebileceği kararıyla 20 maddelik son hali oluşturulmuştur (EK-D). Bu aşamadan sonra, geliştirilen kazanım formu ve uzman görüşleri yardımıyla her bir kazanıma yönelik madde sayısı ile ilgili bilişsel alan basamağı belirlenerek ABT Belirtke Çizelgesi hazırlanmıştır. 40 maddeden oluşan ABT ilk formu kapsam ve yüz-görünüş geçerliklerini sınamak için uzman görüşlerine sunulmuş; üzerinde değişiklik yapılarak örneklem denemesine hazır hale getirilmiştir.

ABT geçerlik-güvenirlik çalışması Analiz II dersini ikinci sınıftayken alan ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisi olan 206 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Çizelge 5'te söz konusu katılımcılara ait genel bilgiler yer almaktadır:

Çizelge 5

*Analiz II Başarı Testi Geçerlik-Güvenilirlik Sınaması Katılımcılarına Ait Kişisel**Bilgiler*

		Sınıf Düzeyi (N=206)	3.sınıf (n=135)	4.sınıf (n=71)
Cinsiyet	Kız	f	110	37
		%	81.48	52.11
	Erkek	f	25	34
		%	18.52	47.89
Yaş	20-22	f	130	49
		%	96.29	69.01
	23-25	f	5	22
		%	3.71	30.99

Çizelge 5 incelendiğinde, geçerlik güvenirlik sınaması katılımcılarının büyük çoğunluğunun 3. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu (% 71.35) kız öğrencilerden oluşmakta; yaş düzeyi olarak da yine büyük çoğunluğun (% 86.89) 20-22 yaş aralığında olduğu görülmektedir.

ABT'nin 40 maddelik aday formunun 206 katılımcıdan elde edilen verileri ITEMAN yazılımında madde analizine tabi tutulmuş; yazılım yardımıyla madde güçlüğü, madde ayırt edicilik indeksi, güvenirlik katsayısı, ortalama güçlük gibi temel değerler elde edilmiştir. Özçelik (1997) çoktan seçmeli test maddesi geliştirme ve maddelerin işlerliği konusunda madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indeksi üzerinde durmuştur. Aday forma ait güvenirlik katsayısı 0.793 ve testin ortalama güçlüğü 0.504 olarak bulunmuştur. Çizelge 6'da test maddelerinin madde güçlüğüne göre dağılımı yer almaktadır:

Çizelge 6

Analiz II Başarı Testi Maddelerinin Madde Güçlük Değerlerine Göre Dağılımı

Madde Güçlüğü (p)	Madde Numarası	Madde Değerlendirmesi
0.80 ile 1.00 arası	yok	çok kolay maddeler
0.50 ile 0.79 arası	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 28, 32, 33, 34, 36, 40	kolay maddeler
0.30 ile 0.49 arası	6, 8, 13, 15, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 35, 37, 38, 39	orta güçlükte maddeler
0.29 ve altı değerler	4, 5, 14, 30	zor maddeler

Çizelge 6’da görüldüğü gibi testte çok kolay olarak nitelendirilecek madde bulunmazken zor olarak nitelendirilebilecek 4 madde saptanmıştır. Geriye kalan 36 madde ise kolay ve orta güçlükte maddeler olarak bulunmuştur. Madde ayırt edicilik indeksi ve madde değerlendirmeleri ise Çizelge 7’de yer almaktadır:

Çizelge 7

Analiz II Başarı Testi Maddelerinin Madde Ayırt Edicilik Değerlerine Göre Dağılımı

Madde Ayırt Edicilik İndeksi (d)	Madde Numarası	Madde Değerlendirmesi
0.40 ve üstü	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	oldukça iyi maddeler
0.30 ile 0.39 arası	1, 3, 7, 12, 13, 14, 16, 21, 22, 28, 29, 32,	iyi maddeler
0.20 ile 0.29 arası	11, 15, 31, 33	geliştirilmeye muhtaç maddeler
0.19 ve altı değerler	17, 18,	zayıf maddeler

Maddelerin madde ayırt edicilik indekslerine göre denk düştükleri sınıfları gösteren Çizelge 7’de görüldüğü üzere, 0.29 ve altında madde ayırt edicilik indeksi değerine sahip 6 madde bulunmaktadır. İki ölçme değerlendirme alan uzmanının görüşleri doğrultusunda, madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri birlikte değerlendirilerek 4, 5, 11, 14, 15, 17, 18, 30, 31 ve 33 numaralı maddeler testten çıkarılmıştır. Söz konusu test maddelerinin çıkarılmasıyla yeniden çözümlene yapılmış, testin son formunun güvenilirlik katsayısı .80 olarak bulunmuştur. Alan uzmanı görüşleri ile ABT 30 maddelik son halini almıştır (EK-E).

Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği

Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği (EİKÖ), Şahin (2009) tarafından geliştirilen ve bireylerin interneti eğitim amaçlı kullanımında kendilerini ne kadar yeterli gördüklerini ortaya koymayı hedefleyen 28 maddelik beşli Likert tipi (“Yetersizim”, “Kısmen Yeterliyim”, “Yeterliyim”, “Oldukça Yeterliyim”, “Tamamen Yeterliyim”) bir ölçektir (EK-F). Yapısı gereği olumsuz madde içermeyen ve tek faktörlü yapıya sahip ölçeğe ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı Şahin (2009) tarafından .96 olarak saptanmıştır. Ölçek, bu araştırmanın amacına yönelik maddeleri içermesi ve Türkiye ölçeğinde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olması nedeniyle seçilmiştir. Bu çalışmada hesaplanan iç tutarlılık katsayısı ise farklı öğretim yöntemlerinde ve farklı ölçüm zamanlarındaki uygulamalarda .81 ile .83 arasında değişmektedir.

Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği

Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği (AMT), bireylerin internet tabanlı arama motorlarını bilgi edinme amacıyla kullanmaya yönelik tutumlarını ölçmeyi amaçlayan bir ölçektir. Liaw ve Huang (2003) tarafından geliştirilen, 20 maddeden oluşan yedili Likert tipi (“Tamamen katılmıyorum” dan “Tamamen Katılıyorum” a) ölçek (EK-G), herhangi bir olumsuz madde içermemektedir. Ölçekte yer alan ve algılanan yarar, kullanım kolaylığı ve kullanma niyeti adı altında TKM ile de bağlantılı olduğu dikkat çeken alt ölçeklerin madde dağılımları Çizelge 8’de sunulmuştur:

Çizelge 8

AMT Ölçeği -Alt Ölçekler ve Maddeler

Alt Ölçek	Maddeler
Arama motorlarının niteliği	1+2+3
İnternet yanıt verme süresi	4+5+6
Arama motorlarının algılanan eğlendiriciliği	7+8+9
Arama motorlarının algılanan kullanım kolaylığı	10+11+12+13
Arama motorlarının algılanan yararı	14+15+16
Arama motoru kullanma niyeti	17+18+19+20

AMT ölçeğinin özgün formunun Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı araştırmacılar tarafından 0.95 olarak saptanmıştır. Ölçeğin araştırma kapsamında işe koşulması için öncelikle Türkçe'ye uyarlama çalışması, daha sonra Türkçe formun geçerlik-güvenirlik ve eşlik eden doğrulayıcı faktör analizi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

AMT Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlama Çalışması

AMT Ölçeği'nin uyarlama çalışmasının ilk aşaması olan çeviri çalışmasında bir yeminli tercüman ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İngiliz Dili Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapmakta olan bir öğretim üyesi çevirmen olarak belirlenmiştir. Ölçek iki çevirmen tarafından birbirinden bağımsız olmak kaydıyla Türkçe'ye çevrilmiştir. Çeviri aşamasını tek yönde çeviri yönteminin uygulanması izlenmiş; İngilizce'ye tekrar çeviri yapılmadan çevirmenlerden gelen çeviriler sözcük, ifade ve kavramların ilgili alanlara uygunluk bağlamında değerlendirilmek üzere başka bir uzman grubuna sunulmuştur. Bu aşamada Eskişehir Osmangazi Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümleri'nde görev yapmakta olan toplamda beş kişilik uzman grubu çeviri uygunluğunu her madde için tek tek değerlendirmişlerdir. Uzmanların görüşlerine ek olarak bir Türkçe dil uzmanından dilbilim uygunluğu için görüş alınmıştır. Uzman görüşlerine sunulan ölçek Türkçe formunun anlaşılabilirliği, yanıtlama süresi, yüz-görünüş geçerliği ve bir bütün olarak uygulanacağı öğrenciler için uygun olup olmadığını değerlendirmek için ise Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans ve yüksek lisans programlarında öğrenim görmekte olan dörder öğrenciye uygulanmıştır. Öncelikle ölçek uygulanmış ve yanıtlama süresi kaydedilmiş; daha sonra maddeler ve ölçeğin bütünü üzerine yorum getiren öğrencilerden gelen dönütlerle ölçek üzerinde düzenleme yapılmıştır.

AMT Ölçeği'nin uyarlama çalışmasında ölçeğin İngilizce formu ile Türkçe formu arasındaki tutarlılığı test etmek için dilsel eşdeğerlik çalışması İngilizce Öğretmenliği Bölümü birinci ve ikinci sınıf öğrencisi olan toplam 37 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte ölçeğin İngilizce ve Türkçe formu 2 hafta aryla öğrencilere uygulanmış; her iki formdan alınan toplam puanlar arasındaki tutarlılığı sınamak için Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısına bakılmıştır. SPSS 17.0 yazılımı ile gerçekleştirilen korelasyon testinde İngilizce ve Türkçe form arasında

pozitif, yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($r_{(37)}=0.81$, $p=.025$).

AMT Ölçeği'nin Geçerlik-Güvenirlik Çalışması

AMT Ölçeği'nin geçerlik-güvenirlik ve ölçeğin faktör yapısının doğrulanması çalışmaları, öncelikle açımlayıcı faktör analizi için 219 ve daha sonra gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi çalışması için 403 katılımcı olmak üzere 2012-2013 öğretim yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde

- İlköğretim Matematik Öğretmenliği (İMÖ),
- Sınıf Öğretmenliği (SÖ),
- Fen Bilgisi Öğretmenliği (FBÖ),
- Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık (RPD),
- Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) ve
- Zihin Engelliler Öğretmenliği (ZEÖ)

programlarında öğrenim görmekte olan toplamda 622 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çizelge 9, örnekleme oluşturan katılımcılara ilişkin bilgileri içermektedir:

Çizelge 9

AMT Ölçeği Uyarlama Çalışması Örnekleminin Katılımcı Özellikleri

		f	%
Cinsiyet	Kız	421	67.7
	Erkek	201	32.3
Sınıf Düzeyi	1	251	40.4
	2	231	37.1
	3	81	13.0
	4	59	9.5
Program	İMÖ	112	18.0
	SÖ	140	22.5
	FBÖ	93	15.0
	RPD	85	13.7
	BÖTE	95	15.3
	ZEÖ	97	15.6

Çizelge 9'da görüldüğü üzere örnekleme yer alan katılımcıların çoğunluğunun (%67,7) kız öğrencilerden oluştuğu, 1. sınıf (%40,4) ve 2. sınıf (%37,1) öğrencilerinin ağırlıkta olduğu ve öğrenim görülen program bakımından sınıf öğretmenliği öğrencileri

dışında (%22.5) diğer programlarda sayıca birbirine yakın değerlerde öğrenci bulunduğu anlaşılmaktadır.

AMT Ölçeği'nin geçerlik-güvenirlik çalışması Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA), alt üst grup ortalamalarına dayalı madde analizi, iç tutarlık sınaması ve test-tekrar test güvenilirliği sınamaya aşamalarından oluşmaktadır. Ayrıca ölçeğin son formunun faktör yapısının doğrulanması amacıyla açıklayıcı faktör analizine doğrulayıcı faktör analizi eşlik etmiştir.

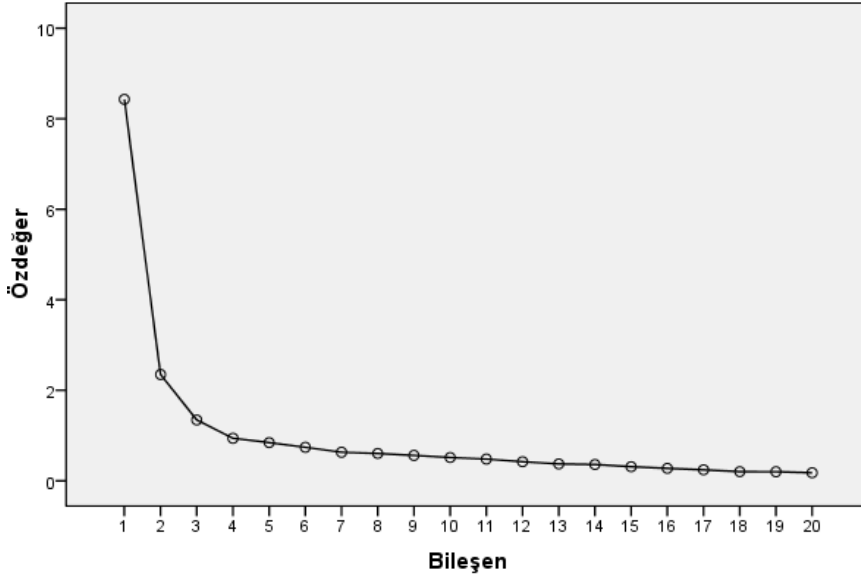
Açıklayıcı faktör analizi. AFA sürecine başlanmadan önce örneklem büyüklüğünün yeterliliğini test etmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ve Barlett Küresellik Testi incelenmiştir. KMO değerinin herhangi bir madde çıkarılmadan önce .90 olduğu saptanmıştır. Barlett Küresellik Testi'nin anlamlı sonuç verdiği ($\chi^2_{(190)} = 2499.552$, $p < .001$) belirlenmiş; söz konusu değerlere bakılarak veri setinin açıklayıcı faktör analizine uygun olduğuna karar verilmiştir. Ölçeğin faktör yapısını belirlemek için Temel Bileşenler Analizi ve döndürme yöntemi olarak da dik döndürme yöntemlerinden Varimax yöntemi seçilmiştir. AFA'da öncelikle herhangi bir sınırlandırma yapılmadan özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörler belirlenmiştir. AFA'nın ilk aşamasında elde edilen ve özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörlere ilişkin özdeğerler ve açıkladıkları varyans oranları Çizelge 10'da sunulmaktadır:

Çizelge 10

Açıklayıcı Faktör Analizine İlişkin Özdeğer ve Açıklanan Varyans Oranları

Bileşen	Özdeğer	Varyansa Katkı (%)	Yığın Varyans (%)
1	8.430	42.148	42.148
2	2.349	11.744	53.892
3	1.345	6.723	60.615

Çizelge 10 incelendiğinde, özdeğeri 1'in üzerinde olan ve toplam varyansın %60.61'ini açıklayan 3 faktörün bulunduğu görülmektedir. Thompson (2008) açıklayıcı faktör analizinde yalnız özdeğerleri ele alarak faktör sayısının belirlenmesi ve azaltımına kıyasla, yamaç-birikinti grafiğinin daha başarılı olduğunu belirtmektedir. Bileşen ve özdeğerlere ilişkin yamaç-birikinti grafiği ise Çizenek 5'te yer almaktadır:



ÇizeneK 5: AçımLayıcı faktör analize konu olan tüm bileşenlere ilişkin yamaç-birikinti grafiği

Yamaç-birikinti grafiğini gösteren ÇizeneK 5 incelendiğinde gerek ilk faktörden sonraki kırılma, gerekse Çizelge 10'da sunulmuş olan birinci ve ikinci faktör özdeğerleri arasındaki 4'e yaklaşan oran birlikte değerlendirilerek ölçek maddelerinin tek faktörde toplandığına karar verilmiş tir. Stevens (1996), örneklem büyüklüğünün 150'den fazla olduğu ve en az 10 bileş en içeren faktör analizlerinde faktör yükü alt değerinin .40 alınabileceğini belirtmektedir. Tek faktör düzenlemesiyle yinelenen AFA için çalışma ölçütleri,

- tek faktörlü yapıda her bir maddenin diğer maddelerle uyum durumunun bir ölçüsü olan ortak faktör varyans değerleri (Communalities çizelgesi),
- madde-madde korelasyon anlamlılık değerleri ve
- faktör yük değerleri alt sınırı (.40 olmak üzere) olarak belirlenmiş tir.

Belirlenen ölçütlere göre öncelikle ortak faktör varyansları incelenerek .30'un altında değere sahip 5., 6. ve 11. maddeler, madde-madde korelasyon anlamlılık düzeyi $p < .01$ ölçütünü karşılamayan 2. madde ve yük değerleri vermeyen 4. madde ölçekten çıkarılmış tir. Çıkarılan maddelere karar verildikten sonra kalan 15 madde üzerinden tek faktör belirlenerek açımLayıcı faktör analizi tekrar gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonucunda ise KMO değerinin .91 olduğu, Barlett Küresellik Testi'nin de yine anlamlı

sonuç verdiği saptanmıştır ($\chi^2_{(105)} = 1899.519$, $p < .001$). Elde edilen tek faktörlü ölçek yapısının açıkladığı varyans, maddelerin ortak faktör varyans ve faktör yük değerleri Çizelge 11’de yer almaktadır:

Çizelge 11

AMT Ölçeği Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Maddeler	\bar{X}	Ss	Madde Toplam Korelasyonu	Ortak Faktör Varyansı	Faktör Yük Değeri
1. Madde	3.91	.84	.532	.332	.576
3. Madde	3.77	.84	.550	.343	.586
7. Madde	3.85	.83	.594	.399	.632
8. Madde	3.97	.88	.646	.469	.685
9. Madde	3.79	1.00	.613	.427	.653
10. Madde	3.81	.83	.582	.392	.626
12. Madde	4.26	.84	.603	.449	.670
13. Madde	4.22	.77	.686	.549	.741
14. Madde	4.06	.84	.630	.493	.702
15. Madde	4.15	.78	.694	.575	.758
16. Madde	3.99	.77	.686	.551	.743
17. Madde	4.13	.75	.730	.616	.785
18. Madde	4.05	.76	.724	.620	.788
19. Madde	4.12	.80	.685	.564	.751
20. Madde	4.28	.75	.743	.652	.807
Açıklanan Toplam Varyans				% 49.52	

Çizelge 11 incelendiğinde, madde ortalamalarının 3.77 ile 4.28; düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu değerlerinin ise .53 ile .74 arasında değiştiği, en düşük ortak faktör varyansının .33 olduğu ve faktör yük değerlerinin de .57 ile .80 arasında sıralandığı görülmektedir. Ayrıca bulunan % 49.52’lik varyans açıklayıcılığı değeri, Kline’in (1994) yapı geçerliği için önerdiği %40’lık açıklayıcılığın üzerindedir.

Alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi. AMT Ölçeği’nin Türkçe formunun ölçtüğü tek faktörlü yapı bağlamında bireylerin tutumlarını ayırt etmede ne kadar yeterli olduğunu belirlemek amacıyla, ölçekten alınan puanların her bir madde için yüksekten düşüğe sıralanmasının ardından alt %27 ve üst %27’lik grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yapılmıştır. Bu çalışmayla ölçeğin olumlu ve olumsuz tutuma sahip olan katılımcıları her bir madde bazında birbirinden ne ölçüde ayırt ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, gruplar arasında maddeler bazında farklılık olup olmadığını test etmek için Çizelge 12’de sonuçları sunulan bağımsız örneklem t-testleri işe koşulmuştur:

Çizelge 12

AMT Ölçeği Maddelerinin Alt-Üst Grup Ortalamaları İçin t-testi Sonuçları

Madde	Grup	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
1. Madde	Üst	59	4.45	.50	116	8.734	<.001
	Alt	59	3.47	.70	116		
2. Madde	Üst	59	4.27	.45	116	12.852	<.001
	Alt	59	2.89	.69	116		
3. Madde	Üst	59	4.30	.46	116	8.546	<.001
	Alt	59	3.33	.73	116		
4. Madde	Üst	59	4.00	.62	116	17.213	<.001
	Alt	59	1.98	.66	116		
5. Madde	Üst	59	4.38	.49	116	11.373	<.001
	Alt	59	2.88	.89	116		
6. Madde	Üst	59	4.25	.44	116	14.700	<.001
	Alt	59	2.72	.67	116		
7. Madde	Üst	59	4.38	.49	116	9.879	<.001
	Alt	59	3.25	.73	116		
8. Madde	Üst	59	4.44	.50	116	7.610	<.001
	Alt	59	3.44	.88	116		
9. Madde	Üst	59	4.50	.50	116	9.763	<.001
	Alt	59	3.13	.96	116		
10. Madde	Üst	59	4.40	.50	116	9.231	<.001
	Alt	59	3.30	.77	116		
11. Madde	Üst	59	4.33	.48	116	11.147	<.001
	Alt	59	3.25	.58	116		
12. Madde	Üst	59	4.74	.44	116	9.972	<.001
	Alt	59	3.54	.82	116		
13. Madde	Üst	59	4.64	.48	116	9.153	<.001
	Alt	59	3.55	.77	116		
14. Madde	Üst	59	4.52	.50	116	8.003	<.001
	Alt	59	3.52	.82	116		
15. Madde	Üst	59	4.54	.50	116	8.069	<.001
	Alt	59	3.57	.77	116		
16. Madde	Üst	59	4.45	.50	116	8.042	<.001
	Alt	59	3.49	.77	116		
17. Madde	Üst	59	4.55	.50	116	8.255	<.001
	Alt	59	3.64	.69	116		
18. Madde	Üst	59	4.49	.50	116	8.015	<.001
	Alt	59	3.59	.70	116		
19. Madde	Üst	59	4.59	.50	116	9.176	<.001
	Alt	59	3.54	.73	116		
20. Madde	Üst	59	4.67	.47	116	8.615	<.001
	Alt	59	3.74	.68	116		

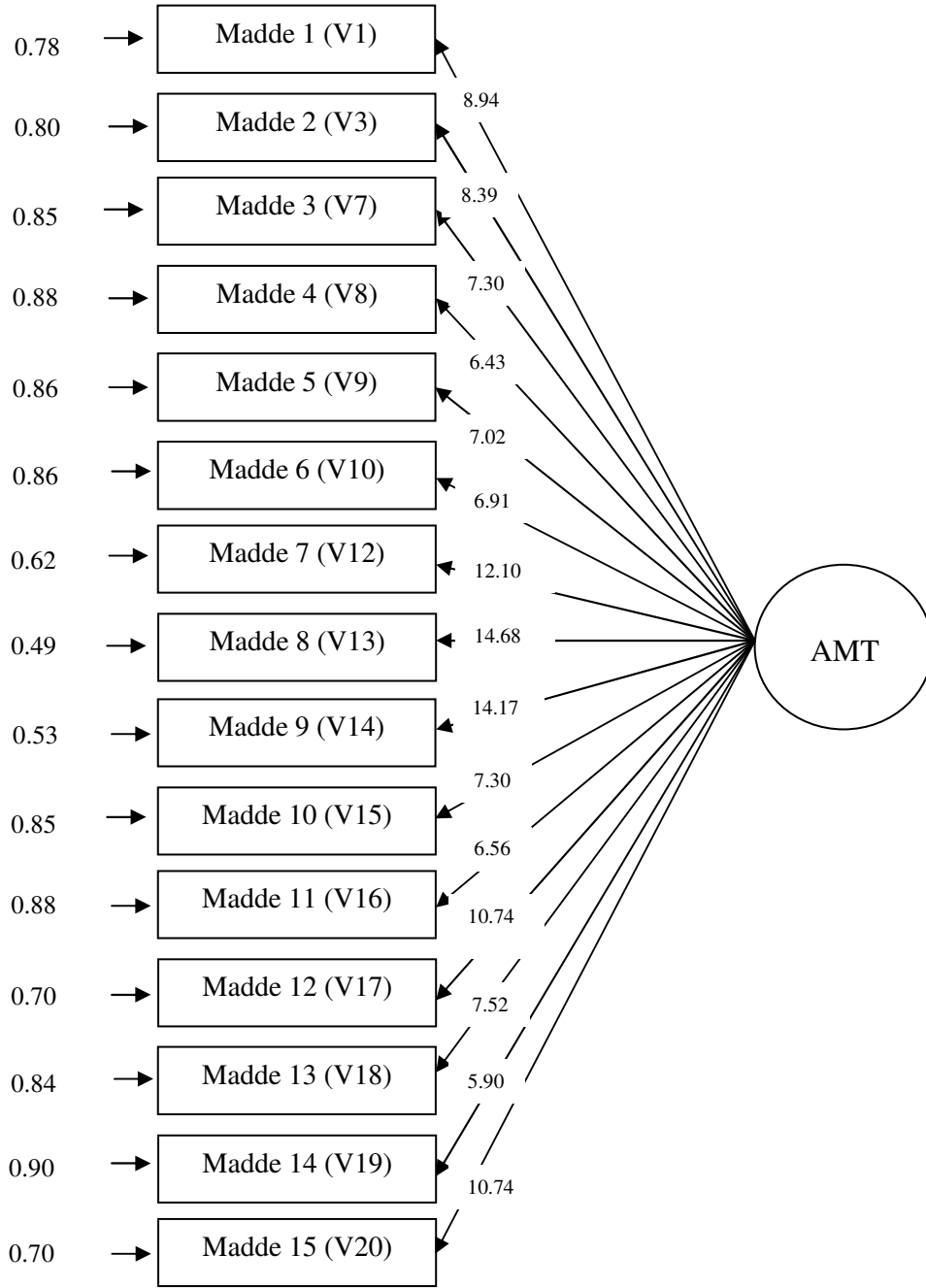
Çizelge 12’de görüldüğü gibi, ölçekte yer alan her bir maddenin alt %27 ve üst %27’lik grup ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılık

olumlu ve olumsuz tutuma sahip olan katılımcıların, her bir madde bazında birbirinden anlamlı ölçüde ayırt edilebildiğini göstermektedir.

İç tutarlılık sınaması. AMT Ölçeği'nin Türkçe formunun iç tutarlılık katsayısının belirlenmesi için Cronbach'ın α katsayısı kullanılmıştır. Ölçek maddelerinin tek faktörlü yapı içerisinde birbirleriyle tutarlılıklarını sınamak amacıyla, 219 öğrenciye uygulanan ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0.92$ olarak saptanmıştır. Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısının .90 ve üzeri olmasının mükemmel, .80 ile .90 arası olmasının ise iyi bir iç tutarlılığın göstergesi olduğu belirtilmektedir (George ve Mallery, 2003, s. 231). Bu bağlamda ölçeğin mükemmel düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğu söylenebilir.

Test-tekrar test güvenilirliği sınaması. AMT Ölçeği'nin Türkçe formunun, bireylerin arama motorlarının bilgi edinme amacıyla kullanımına ilişkin tutumlarını zaman içerisinde aynı kararlılıkla ölçüp ölçmeyeceğini ortaya koymak amacıyla test-tekrar test güvenilirliği işe koşulmuştur. Ölçeğin test-tekrar test güvenilirlik katsayısını korelasyon bazında belirleyebilmek için ölçek Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 72 öğrenciye 2 hafta arayla uygulanmıştır. Öğrencilerin iki uygulamadan aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi test etmek için Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısına bakılmıştır. Buna göre AMT Ölçeği'nin ardıl iki uygulaması arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin var olduğu saptanmıştır ($r_{(72)}=0.79$, $p=.0087$).

Doğrulayıcı faktör analizi. AMT Ölçeği'nin 15 maddelik Türkçe son formunun (EK-H) doğrulanması amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işe koşulmuştur. Ölçek maddeleri V1, V3, V7, V8, V9, V10, V12, V13, V14, V15, V16, V17, V18, V19 ve V20 biçiminde isimlendirilerek LISREL 8.51 yazılımı yardımıyla standartlaştırılmış çözüm yoluyla ele alınmış; izleyen süreçte ise hata varyansları, t değerlerinin manidarlık durumları ve uyum indeksleri ele alınmıştır. Çizenek 6'da ölçeğin açımlayıcı faktör analizi ile ortaya çıkan tek faktörlü yapısının altında yatan gizil değişkenlere ilişkin yol şeması sunulmaktadır:



Ki-kare: 364.279; sd: 90; RMSEA: .094

ÇizeneK 6: AMT Ölçeği doğrulayıcı faktör analizi

ÇizeneK 6 incelendiğinde sol kısımda görülen hata varyansları bağlamında madde çıkarmaya değer düzeyde yüksek değer bulunmadığı ve sağ kısımda yer alan t değerlerinin tamamının 2.56 kritik değerinin üzerinde olmasından dolayı .01 düzeyinde anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Yazılım çıktılarında yer alan modifikasyon önerileri doğrultusunda χ^2 değerini düşürmek amacıyla; başka bir deyişle madde

ilişkilendirmeleri yoluyla hata varyansı eklenerek ölçeğin istenilen düzeyde bir yapıya ulaşması için, bazı maddeler hata varyansları çerçevesinde ilişkilendirilmiştir. Ölçek maddeleri bu doğrultuda anlamsal olarak incelendiğinde, yazılımca önerilen 17 modifikasyon önerisi içerisinde ilgili alanyazında yer alan bulgularla birlikte ele alınabilecek olan sekiz modifikasyon seçilmiş; madde ilişkilendirmeleri Çizelge 13'te yer aldığı biçimde gerçekleştirilmiştir:

Çizelge 13

Madde İlişkilendirmeleri ve Alanyazın Atıfları

İlişkilendirilen Maddeler	İlgili Alanyazın	Hata Kovaryansı Etkisi
V3-V1	İşlevler ve arama yapma yöntemleri tasarım özellikleri bağlamında birlikte ele alınabilir. Model: TKM (Davis, 1989).	+0.34
V7-V1	Algılanan kullanım kolaylığı ile arama yapma yöntemleri tasarım özellikleri ara değişkeniyle birlikte ele alınabilir. Model: TKM (Davis, 1989).	+0.11
V13-V12	Maddeler kolaylaştırıcı durumlar (V13) ve kullanım gönüllülüğü (V12) bağlamında BTKK Modeli'ne (Venkatesh ve diğerleri, 2003) uyumlu biçimde birlikte ele alınabilir.	+0.13
V20-V19	Önemli görüldüğü için gelecekte de kullanmayı düşünebilir. Davranışsal niyetle bağlantılı olduğu için BTKK Modeli'ne (Venkatesh ve diğerleri, 2003) uyumlu biçimde birlikte ele alınabilir.	+0.16
V20-V18	Önemli gördüğü için kullanım davranışını göstermeye değdiğini düşünebilir. BTKK Modeli'ne (Venkatesh ve diğerleri, 2003) uyumlu biçimde birlikte ele alınabilir.	+0.20
V20-V17	Algılanan yararından dolayı önemli görür. Model: TKM (Davis, 1989).	+0.25
V18-V17	Algılanan yararından dolayı kullanmaya değdiğini düşünebilir. Model: TKM (Davis, 1989).	+0.20
V19-V17	Algılanan yararından dolayı davranışsal niyete dönüştürüp gelecekte de kullanmayı düşünebilir. Modeller: BTKK Modeli (Venkatesh ve diğerleri, 2003) ve TKM (Davis, 1989).	+0.13

-
- V1: arama yapma yöntemlerinden memnunum.
 V3: işlevlerinden memnunum.
 V7: çevrimiçi bilgi edinme amacıyla kullanımı kolaydır.
 V12: gereksinim duyduğumda kullanmaktan hoşlanırım.
 V13: kullanmayı öğrenmek kolaydır.
 V17: kullanmak yararlı bilgilere erişmeye yardımcı olabilir.
 V18: bilgi edinme amacıyla kullanmaya değer buluyorum.
 V19: gelecekte de bilgi edinme amacıyla kullanmayı düşünüyorum.
 V20: bilgi edinme amacıyla kullanmak önemlidir.
-

Modifikasyon uygulamasını izleyen süreçte ise uyum indeksleri değerleri alanyazın eşliğinde ele alınmıştır. Çizelge 14, çeşitli kaynaklarda yer alan ve doğrulayıcı faktör analizinde yorumlanan değerlere ilişkin sonuçları içermektedir:

Çizelge 14

Doğrulayıcı Faktör Analizinin Değerlendirilmesi

İndeks	Uyum Durumu	Değerler	Kaynak
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	152.72 < 164	Yılmaz ve Çelik (2009)
p değeri	$0.05 \leq p \leq 1.00$	< .05	Hoyle (1995)
χ^2 / sd	$0 \leq \chi^2 / sd \leq 2$	1.07	Tabachnick ve Fidell (2001)
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	0.047	Raykov ve Marcoulides (2006)
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	0.047	Sümer (2000)
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	0.89	Thompson (2008)
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	0.93	Raykov ve Marcoulides (2006)
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	0.95	Thompson (2008)
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	0.95	Hu ve Bentler (1999)
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	0.93	Yılmaz ve Çelik (2009)

Ki-kare: 152.72; sd: 82

Jöreskog (1969), sifıra yakın bir ki-kare değeri ile 0.05'ten büyük bir ki-kare anlamlılık değerinin, beklenen kovaryans matrisi ile gözlenen kovaryans matrisleri arasındaki farkın az olduğunu ve iyi uyumun var olduğunu gösterdiğini ifade etmiştir. Ne var ki, buna karşılık ki-kare testinin örneklem büyüklüğüne oldukça duyarlı bir istatistik testi olduğuna da dikkat çekmiştir. Bu nedenle model uyumu için doğrudan p

değerinin değil, Çizelge 14'te sunulan alternatif uyum indekslerinin değerlendirilip p değerinin tolere edilmesi yoluna başvurulmuştur.

Uyum indekslerinden ilki χ^2 değeri olup bu değer serbestlik derecesiyle birlikte yorumlanmıştır. Çizelge 14'te görüldüğü gibi $\chi^2 = 152.72$ ve $sd = 82$ olarak bulunmuştur. Dolayısıyla $\chi^2 / sd = 1.07$ oranı ele alındığında, bu oran mükemmel düzeyde bir model uyumunun var olduğu biçiminde yorumlanabilir (Kline, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2001). Modifikasyon sonucunda yol şemasında yer alan ve .047 olarak belirlenen RMSEA değeri ele alındığında ise Raykov ve Marcoulides'in de (2006) önerdikleri gibi uyum açısından sorunsuz bir modellemenin varlığından söz etmek mümkündür.

Uyum indekslerinin değerlendirilmesinde bir diğer değer olan GFI'nin .95 ve AGFI'nin ise .93 olduğu görülmektedir. Bu değerler dikkate alınarak alanyazınla birlikte değerlendirildiğinde (Hu ve Bentler, 1999; Yılmaz ve Çelik, 2009) modelin uyumunun iyi olduğu görülmektedir. Standardize edilmiş RMR'nin uyum indeksinin .04 olduğu görülmektedir. Sümer'e (2000) göre bu değer iyi bir uyumun olduğunu göstermektedir. Geriye kalan NNFI ve CFI indeksleri incelendiğinde NNFI'nin .93 ve CFI'nin .95 olduğu görülmektedir. Böylelikle bu analiz için belirtilen değerler de iyi bir uyumun var olduğunu doğrular niteliktedir. Çizelge 14'te belirtilen alanyazın incelendiğinde NFI (Normal Fit Index) değerinin uyum indeksleri yorumlarında diğer değerlerden daha az raporlaştırıldığı ve .89'luk değer uyum sağlamaya yakın bir değer olduğu kabul edilebilir. Son olarak modelin geliştirilmeye açık bir yapıya sahip olduğunu; genel kesime hitap edebilecek bir tutum ölçeği olduğundan, daha kapsamlı bir örneklem denemesinde daha uygun sonuçlar sunabileceğini belirtmekte yarar bulunduğu düşünülmektedir.

Odak Grup Görüşme Soruları Formu

Araştırmacı tarafından geliştirilen Odak Grup Görüşme Soruları Formu (EK-I), deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen uygulamalara ilişkin derinlemesine veri toplamaya yöneliktir. Sonda soruları da barındıran form ile uygulamalarda

- araştırmacının işe koştığı öğretim stratejilerine,
- öğretimsel içeriğe,

- konu edindiği öğrenme materyallerine,
- kişisel gelişime katkısına,
- beklentileri karşılama durumuna,
- geleneksel uygulamalardan farkına ve
- yapılan çalışmaların geliştirilmesine yönelik görüşlerin alınması amaçlanmıştır.

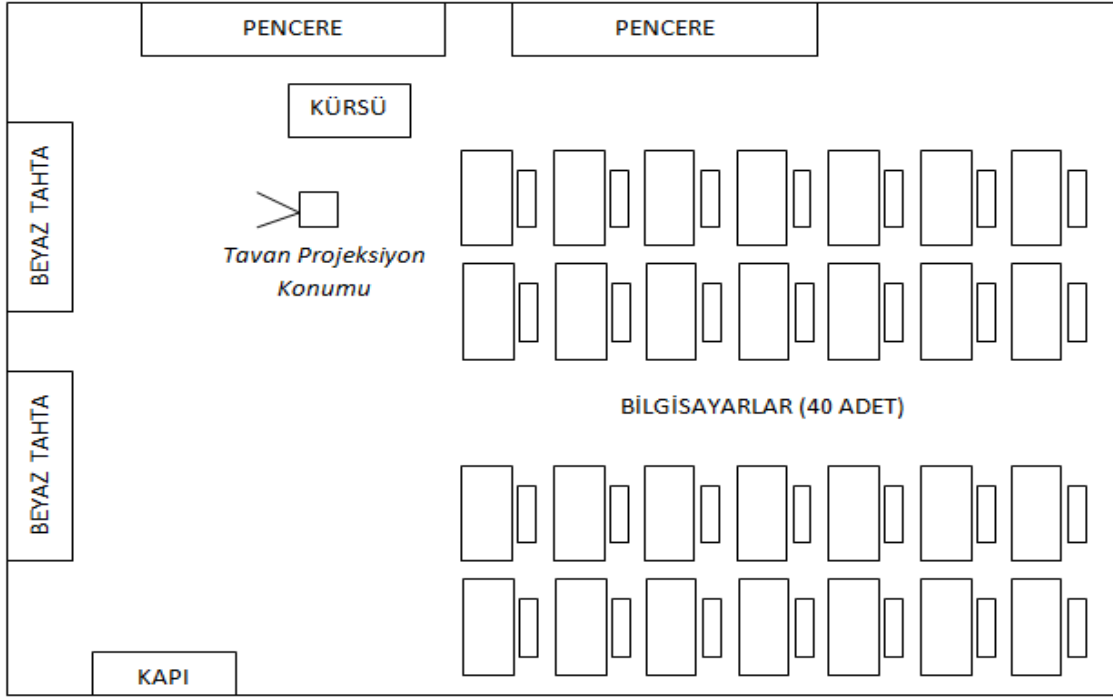
Odak grup görüşmesinin katılımcılarının belirlenmesi amacıyla yönelik olarak tabakalı örneklemeyle dayalı bir yol izlenmiştir. Bu amaçla üç veri toplama aracı birlikte değerlendirilerek son test-öntest puan farkları bakımından düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç düzey belirlenmiş; çalışma grubunda yer alan üç gruptaki düzey gruplarından üçer katılımcıyla görüşmeyi kabul durumuna göre birbirinden bağımsız üç odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

Ortam

Araştırma üç ayrı ortamda gerçekleştirilmektedir. Bu ortamlardan ilki deneysel çalışmanın gerçekleştirildiği, ikincisi deneysel uygulamanın gerçekleştirildiği ve üçüncüsü ise odak grup görüşmelerinin gerçekleştirildiği ortamdır.

Deneysel Çalışma Ortamı

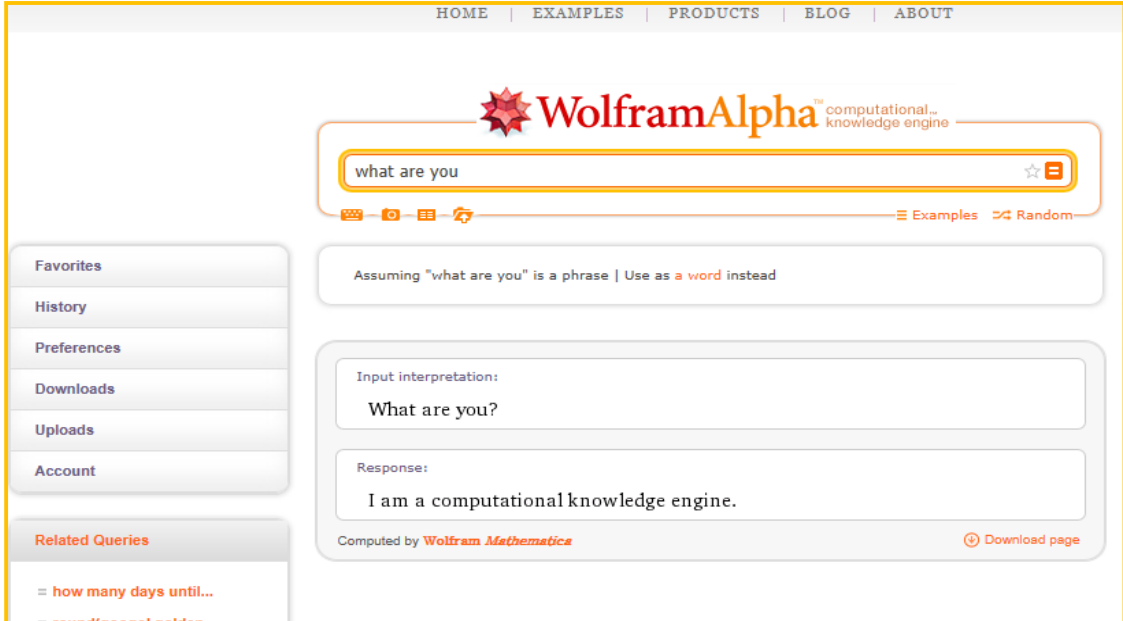
Deneysel çalışmanın yapıldığı ortam, bilgisayar laboratuvarı ve Wolfram Alpha ortamı olmak üzere birbirini tamamlayan iki öğeden oluşmaktadır. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü bilgisayar laboratuvarında teknolojik donanım olarak öğrenciler için 40 adet bilgisayar, 1 ana bilgisayar ve 1 projeksiyon cihazı bulunmaktadır. Laboratuvarın 6 adet penceresi bulunmakta; bu pencerelerle birlikte 8 adet lamba ortamın ışık gereksinimini karşılamaktadır. Laboratuvarın bulunduğu kısım gürültü açısından rahatsız edici bir konumda bulunmamakta; laboratuvara giriş sırasında sol tarafında İlköğretim Bölümü bilgisayar dersliği, sağ tarafında ise teknik servis yer almaktadır. Çizenek 7'de deneysel çalışma ortamının krokisi yer almaktadır:



Çizenek 7: Deneysel çalışma ortamı

Deneysel Uygulayım Ortamı

Deneysel uygulama ortamı olarak seçilen Wolfram Alpha, matematiksel hesaplama sonuçlarını da görüntüleyebilen bir arama motorudur. Çizenek 8’de Wolfram Alpha internet sitesinin arayüzü ve bir arama sonucu örneği yer almaktadır:

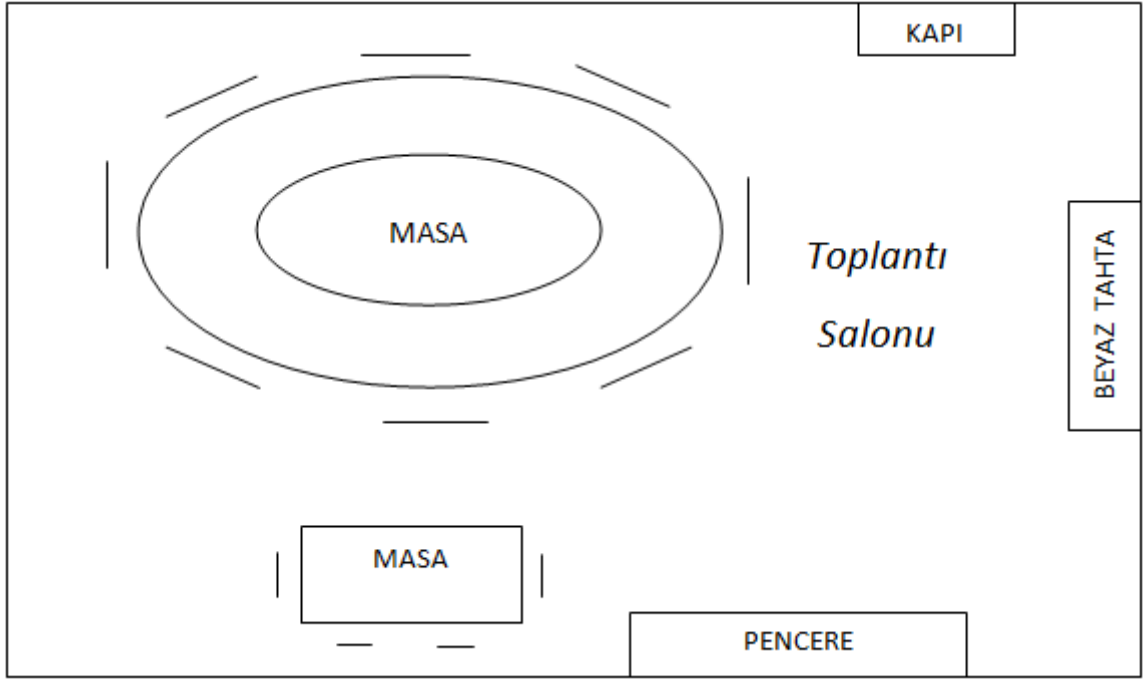


Çizenek 8: Wolfram Alpha arayüzü

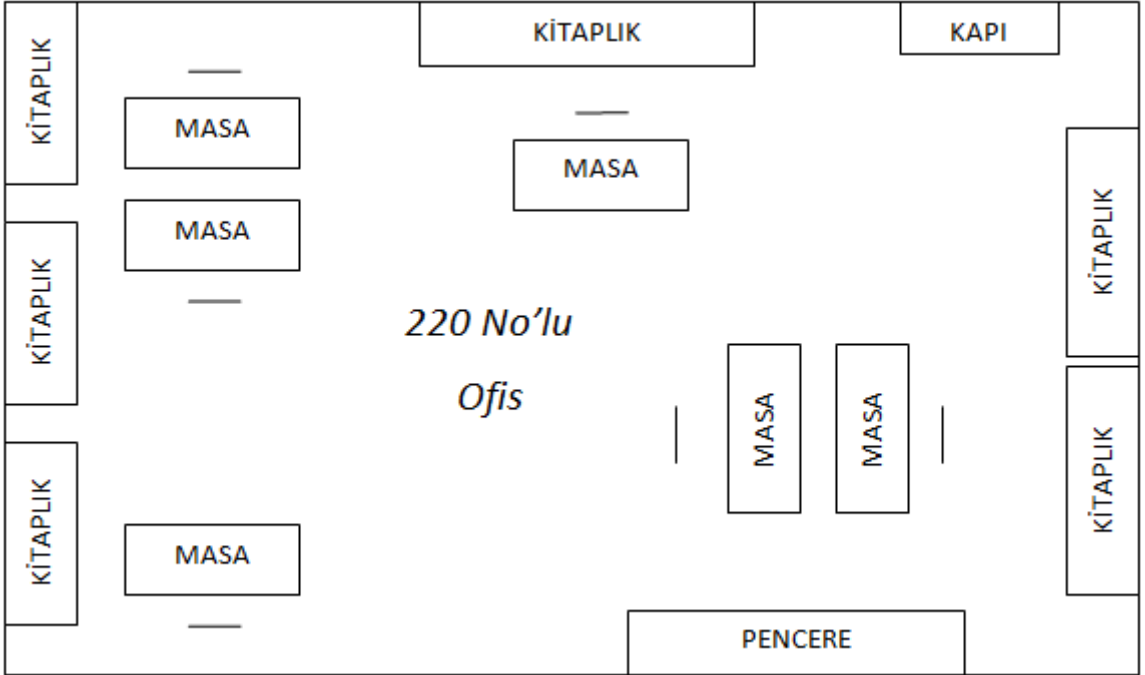
Çizenek 8’de görüldüğü gibi Wolfram Alpha alışlagelmiş arama motoru anlayışından farklı biçimde, yöneltilen sözcükler özelleşmiş bir arama olmamasına karşın onları mantıklı bir soru cümlesi olarak yorumlamakta ve yanıtın karşılık geldiği seçeneklerden en uygun olanı görüntülemektedir. Arayüzde sol bölümde yer alan Favorites (Favoriler) bağlantısı ile incelenen konuyla ilişkin daha önce favori arama listesine eklenen aramalar yeniden görüntülenebilmektedir. History (Geçmiş) bağlantısı ise önceki aramaların tamamını göstermektedir. Bu bağlantı bir arama yapıldığında Wolfram Alpha tarafından sağlanan arama önerilerine ek olarak, kullanıcı tarafından önceden yapılan aramaların bir listesini içermektedir. Arayüzde dikkat çeken ve uygulamalar kapsamında da sıklıkla kullanılan başka bir bağlantı da Examples (Örnekler) bağlantısıdır. Uygulamalarda örnekler kısmı dışında yine sık kullanılan bir bağlantı, açılır pencere şeklinde görüntülenebilen ve matematiksel sembolleri içeren sanal klavyedir.

Odak Grup Görüşmesi Ortamları

Odak grup görüşmesi için iki farklı ortam kullanılmıştır. Bunlardan ilki, WTİT yoluyla öğretim grubuyla görüşmelerin gerçekleştirildiği ofistir. Yaklaşık 20 metrekare büyüklüğündeki söz konusu ortamda altı çalışma masası, altı kitaplık ve iki sehpa bulunmaktadır. Ofiste ışık gereksinimini karşılayan iki pencere ve dört lamba bulunmakta, ışık problemi yaşanmamaktadır. Görüşmenin gerçekleştirildiği sırada görüşmeyi olumsuz etkileyecek bir durum yaşanmamıştır. Görüşmelerin gerçekleştirildiği ikinci ortam ise BCS yazılımı tabanlı öğretim ve WDÖ gruplarıyla görüşmelerin yapıldığı toplantı salonudur. İlk görüşme ortamıyla aynı büyüklüğe sahip salonda 18 kişilik elips biçiminde ve altı kişilik dikdörtgen biçiminde iki ayrı masa bulunmaktadır. Toplantı salonunda ışık gereksinimini karşılayan iki pencere ve iki lamba bulunmaktadır. Bu ortamda da ışık, ses, koku ve benzeri olumsuz bir etkenle karşılaşılmamıştır. Çizenek 9a ve Çizenek 9b, iki odak grup görüşmesi ortamının krokilerini içermektedir:



Çizenek 9a: Odak grup görüşmesi ortamı (Toplantı Salonu)



Çizenek 9b: Odak grup görüşmesi ortamı (220 No'lu Ofis)

İşlem

Araştırma kapsamında deneysel desenin işlemleri için öncelikle veri toplama araçları deney ve kontrol gruplarına öntest olarak uygulanmıştır. Daha sonra deney grubunda yedi hafta süreyle web tabanlı ikna teknolojisi yoluyla öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna verilen öğretimde Wolfram Alpha merkeze alınmış; bunun dışında matematik eğitimine yönelik herhangi bir web sitesi kaynağından veya CD temelli herhangi bir yazılım desteğinden yararlanılmamıştır. Haftalar bazında aynı içeriğin aktarılması kaydıyla kontrol gruplarından birine yedi hafta süreyle web destekli ve öğretici merkezli öğretim, diğerine ise yine yedi hafta süreyle bir BCS yazılımı olan Mathematica tabanlı öğretim verilmiştir. Web destekli öğretici merkezli öğretim kapsamında, web sitesi yönlendirmesi yerine öğretici yönlendirmesi yoluyla web kaynaklarının işe koşulması amaçlanmıştır. Bu amaçla uzman görüşleri doğrultusunda seçilen web sitelerinin durağan, hesaplama davranışını öğrenene bırakan ve yalnızca öğreticinin aktaracağı öğretimsel içeriğe yönelik destek sağlayacak nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Bir diğer kontrol grubu olan BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunda ise Mathematica merkeze alınmış; bu öğretim yaklaşımı matematik eğitimine yönelik olarak hesaplamaya veya öğretici yönlendirmesine dayalı herhangi bir Web kaynağını bünyesinde barındırmamıştır. BCS yazılımı tabanlı ve WTİT tabanlı öğretim gruplarında öğretici merkezde bulunmadığından, öğrencileri içeriğe ve etkinliklere yönlendirmek amacıyla örgütleyici olarak çalışma yaprakları (EK-J) işe koşulmuştur. Araştırmanın bütün katılımcıları her hafta ilgili ders içeriği bağlantısına, çalışma yapraklarına veya yazılım dosyalarına ders gününde erişmişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarına verilen öğretimlerin gerçekleştirilmesini izleyen süreçte üç gruba da veri toplama araçları sontest olarak uygulanmıştır. Deneysel desen işlemlerinin sonlandırılmasının ardından, araştırma katılımcılarından tabakalı örnekleme ile seçilen üç örneklem grubu ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilerek araştırmanın veri toplama işlemleri sonlandırılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada görüşme formuyla toplanacak veriler dışındaki verilerin çözümlenmesi sürecinde öncelikle veri toplama araçlarının katılımcılar bazında eşleştirilmesi sağlanmıştır. Bu işlem için üç veri toplama aracında da aynı olmak üzere katılımcılar

kendi belirledikleri bir takma ad kullanmış; daha sonra araştırmacı tarafından belirlenen sayı-harf birleşiminden oluşacak kodun da eklenmesiyle ön test verileri işlenmeye hazır duruma getirilmiştir.

Uyarlama çalışması yapılan AMT Ölçeği'nin pilot çalışma sonrası faktör analizinde doğrulayıcı faktör analizi işe koşulmuştur. ABT için ise pilot çalışma sonrasında madde güçlüğü, madde ayırt edicilik indeksleri ve bir bütün olarak testin güvenilirlik katsayı değerlerinin yorumlanacağı madde analizi gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte ITEMAN yazılımı kullanılmış ve testin ortalama güçlüğü ile birlikte çözümlenmelerin yorumlanması sağlanmıştır.

Verilerin çözümlenmesi sürecinde nicel veriler için aritmetik ortalama ve standart sapma gibi betimsel veriler kullanılmıştır. Birinci araştırma sorusu için üç farklı öğretim yöntemi (WTİT, WDÖ ve BCS) gruplar arası faktörü, öntest ve son test olarak uygulanan veri toplama aracı ölçüm zamanı ise gruplar içi-yinelenen ölçüm faktörünü nitilemektedir. Kullanılan desen 3x2 karışık (split-plot) faktöriyel desen olup, karma desen MANOVA testi işe koşulmuştur. Ayrıca öğretim yöntemi değişkeni ve ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin test puanlarında anlamlı farklılık yarattığı durumlarda, izleme testi olarak tek değişkenli varyans analizleri; ölçüm zamanı değişkeni bağlamında anlamlı farklılık bulunması durumunda ise her bir veri toplama aracının öntest sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını ortaya koymak amacıyla bağımlı gruplar t-testi uygulanmıştır.

MANOVA testinin gerçekleştirilmesi için ön şartlarının tutturulup tutturulmadığını sınamak amacıyla, Akbulut (2010) ve Pallant (2007) tarafından önerilen bir dizi işlem gerçekleştirilmiştir:

- Testin gerçekleştirilmesi için her hücrede en az bağımlı değişken sayısı kadar katılımcı olması gerekmektedir. Üç farklı öğretim yönteminden biriyle ilişkili uygulamalara katılan ve veri toplama araçlarını ön test ve son test bazında yanıtlayan 35'er katılımcı bulunmaktadır. Bu şartın tutturulduğu anlaşılmaktadır.
- Bir diğer şart verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelmesi ve uç değer içermemesidir. Bu şartın sağlanıp sağlanmadığını sınamak amacıyla Mahalanobis uzaklık değerleri incelenmiştir. Hesaplanan uzaklık değerlerinin 0.22 ile 21.66 arasında olduğu ve kritik değer olan 22.46'nın üzerinde olmadığı

anlaşmıştır. Böylelikle verilerin çok değişkenli normal dağılım şartını sağladığı ve uç değer içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

- Doğrusallık şartı için veriler öğretim yöntemi bazında bölünerek saçılım grafikleri incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, her üç veri toplama aracının matriste eşleştirilen saçılım grafiklerinin elips biçiminde olduğu görülmüştür.
- Varyans kovaryans matrislerinin homojenliği şartının sağlanıp sağlanmadığını sınamak amacıyla Çizelge 15’te sunulan Box’ın Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği Testi anlamlılık değerine bakılmıştır:

Çizelge 15

Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği Testi

	Box’s M	Sd ₁	Sd ₂	F	p
Değer	54.099	42	30887.273	1.179	.198

Box’s M testi sonucunda anlamlılık değeri 0.198 olarak bulunmuş olup, bu değer .05 düzeyinde varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği şartının sağlandığını göstermektedir.

- Bağımlı değişkenlerin her biri için popülasyonların hata varyanslarının eşleşliği Levene F testiyle sınanmış; yalnızca ABT son testi için hata varyanslarının eşleşmediği görülmüştür (F=3.427, p<.05). Stevens (1996), çalışma grubu içerisinde yer alan grup büyüklüklerinin birbirine oranının 1.5’tan az veya yaklaşık birbirine eşit olduğu durumlarda F testinin I. Tip Hata üzerindeki etkisinin minimal olacağını belirtmiştir. Araştırmada bu oran bütün gruplar için 1’dir. Böylelikle popülasyon varyanslarının homojenliği şartında öntestler ve son testler bazında altı ölçümden birinde .036 anlamlılık değeri ile bulunan varyansların eşleşmesi şartının tolere edildiği söylenebilir.
- Çoklu doğrusal bağıntı probleminin bulunmaması için bağımlı değişkenlerin arasında yüksek korelasyon değerlerinin bulunmaması gerekmektedir. Öntestlerde ve sontestlerde ayrı ayrı üç bağımlı değişken için yürütülen Pearson korelasyon testlerinde bağımlı değişkenler arası korelasyon değerlerinin .27’yi

geçmediği anlaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar karma desen MANOVA testi için ön şartların tutturulduğunu göstermektedir. MANOVA ön şartlarının yanı sıra, araştırma modelinde yer alan değişkenler dışında bir değişkenin kirletici rol oynayıp oynamadığını belirlemek de önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, üç uygulama grubunda da sunulan teknolojinin arayüzünün İngilizce olması nedeniyle, dil yeterliğinin kontrol değişkeni olup olamayacağı araştırılmıştır. Uygulamalardan önceki iki yarıyla ait Yabancı Dil 1 ve Yabancı Dil 2 derslerinin ortalamalarından oluşan sürekli değişkene ilişkin ölçümlerin bağımlı değişkenlerin her biriye korelasyonuna bakılmıştır. Yapılan Pearson korelasyon testleri sonucunda, dil yeterliği değişkeni araştırma değişkenleri ile anlamlı ilişkiler göstermediğinden kontrol değişkeni olarak kullanılmamıştır.

İkinci araştırma sorusunda amaç, arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutumun akademik başarı ve eğitsel internet kullanım öz-yeterliği değişkenleri üzerindeki etkisini kontrol altında tutarak akademik başarı ve öz-yeterlik arasındaki ilişkinin boyutunu ortaya koymaktır. Bu amaçla söz konusu araştırma sorusuna yanıt aramak üzere sınıfta bağlamında kısmi korelasyon tekniği uygulanmıştır.

Üçüncü araştırma sorusunun yanıtlanması amacıyla katılımcıların görüşlerini çözümlenmek üzere betimsel analiz işe koşulmuştur. Bu noktada amaç odak grup görüşmesi verilerinden doğrudan tema çıkarmak değil, araştırmacı tarafından belirlenecek olan temalara göre nitel bulguları tanımlamak ve alt temalar ile işaret ettikleri kavramlara değinmektir. Yıldırım ve Şimşek (2006) betimsel analiz aşamalarına şöyle değinmişlerdir:

1. Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma: Araştırma sorularından, araştırmacının kuramsal çerçevesinden ya da görüşme ve /veya gözlemde yer alan boyutlardan yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Bu çerçeveye göre verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenir. Eğer daha önceden belirlenmiş bir kavramsal çerçeve yoksa, betimsel analizi kullanmak güçtür. Böyle bir durumda belirlenecek temalar veri kaybına ve yanlış veri düzenlenmesine neden olabilir.

2. Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi: Bu aşamada, daha önce oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Bu aşamada, verilerin tanımlama amacıyla seçilmesi, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi söz konusudur. Oluşturulan çerçeveye göre bazı veriler dışarıda kalabilir ya da önemli olmayabilir. Ayrıca bu aşamada daha sonra sonuçlar yazılırken kullanılacak doğrudan alıntılar da seçilir.
3. Bulguların tanımlanması: Son aşamada düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Bu aşamada verilerin kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille tanımlanmasına ve gereksiz tekrarlardan kaçınılmasına dikkat edilmelidir.
4. Bulguların yorumlanması: Tanımlanan bulguların açıklanması, ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması bu aşamada yapılır. Bulgular arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin açıklanması ve gerekirse farklı olgular arasında karşılaştırma yapılması, araştırmacı tarafından yapılan yorumun daha nitelikli olmasına yardımcı olur.

Araştırmacı nitel verilerinin toplanmasını izleyen çözümleme sürecinde, görüşme sorularından oluşturulan çerçeveyi baz alarak bu ekseninde ana temaları belirlemiştir. Bu doğrultuda kodlama anahtarına dönüştürülen temalar için araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından bağımsız olarak tema kodlama aşamasına geçilmiştir. Bu aşamadan sonra ise her odak grup görüşmesi katılımcısı için kodlama anahtarları tamamlanıp araştırmacı ve uzmanın kodlama anahtarlarının tutarlılığı hesaplanmıştır. Tematik kodlamanın güvenilirliği için Miles ve Huberman'ın (1994) ele aldığı "Güvenilirlik= Görüş birliği / (Görüş birliği+Görüş Ayrılığı)" formülü işe koşulmuştur. Her görüşme sorusu için söz konusu hesaplamadan ortaya çıkan yüzde, %87 ile %92 arasında değişmektedir. Bu sonuç araştırmacı ile uzman değerlendirmeleri arasında uyum olduğunu ve tematik kodlamanın güvenilir olduğunu göstermektedir.

Araştırma katılımcılarının kimlikleri, görüşme verilerinin dökümünü izleyen çözümleme aşamasından başlayarak gizli tutulmuş; rastgele isimlere kodlanmış ve raporlaştırma sürecinde kullanılmamıştır. Araştırmanın nitel verilerinin çözümlenmesinin ardından ortaya çıkan alt temalar, nicel bulgularla birlikte değerlendirilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin çözümler sonucunda elde edilen bulgular ve bulgularla ilgili yorumlar ele alınmıştır.

Başarı, Tutum ve Öz-yeterlik Puan Ortalamaları Bağlamında Farklı Öğretim Yöntemleri ve Ölçüm Zamanları Arasında Gerçekleşen Değişimlere İlişkin Bulgular

Araştırmada 1. alt problem ile “Web Tabanlı İkna Edici Teknoloji (WTİT) kullanımı yoluyla öğrenme grubu, Web Destekli Öğretici Merkezli Öğrenme (WDÖ) grubu ve Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) yazılımı tabanlı öğrenme gruplarının, a) akademik başarı, b) arama motorlarını bilgi edinme amacıyla kullanmaya yönelik tutum ve c) eğitsel internet kullanım öz-yeterliği öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranması amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı öğretim yöntemi gruplar arası faktör; ölçüm zamanı ise gruplar içi-yinelenen ölçüm faktörü olmak üzere 3x2 karışık (split-plot) faktöriyel desen gerçekleştirilmiştir. Böylece bir karma desen MANOVA testi işe koşulmuştur. Teste konu olan katılımcılara ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 16’da sunulmaktadır:

Çizelge 16

Veri Toplama Araçlarının Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	Öğretim Yöntemi	n	\bar{X}	Ss
ABT ₁	WTİT	35	15.085	3.156
	BCS	35	13.657	2.721
	WDÖ	35	14.228	3.068
	Toplam	105	14.323	3.017
ABT ₂	WTİT	35	20.628	3.581
	BCS	35	18.342	2.375
	WDÖ	35	16.942	3.095
	Toplam	105	18.638	3.391

Çizelge 16, devam

AMT ₁	WTİT	35	59.828	5.943
	BCS	35	62.171	7.018
	WDÖ	35	58.914	8.441
	Toplam	105	60.304	7.269
AMT ₂	WTİT	35	64.200	5.443
	BCS	35	63.685	5.454
	WDÖ	35	61.171	6.080
	Toplam	105	63.019	5.767
EİKÖ ₁	WTİT	35	97.600	16.031
	BCS	35	87.342	19.663
	WDÖ	35	96.085	21.945
	Toplam	105	93.676	19.710
EİKÖ ₂	WTİT	35	106.000	14.540
	BCS	35	93.514	16.400
	WDÖ	35	100.371	17.196
	Toplam	105	99.961	16.734

¹ Öntest

² Sontest

Çizelge 16’da görüldüğü gibi, üç öğretim yöntemi grubunda da veri toplama araçlarına ilişkin ortalama puanların sontestlerde öntestlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğretim yöntemi türünün ve veri toplama araçlarının öntestler ve sontestler boyunca söz konusu ortalama puanlarda anlamlı farklılık yaratıp yaratmadığını belirlemek amacıyla bir dizi çözümleme gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte bağımlı değişkenler için paket yazılım tarafından üç çözümleme işe koşulmuş olduğundan gruplar arası inceleme için anlamlılık düzeyinin yeniden düzenlenmesi önerisi (Pallant, 2007) dikkate alınmıştır. Bu nedenle öğretim yöntemi değişkeni için anlamlılık düzeyi değeri 0.05/3 işleminden .017 olarak belirlenmiştir. Araştırma katılımcılarının ölçüm zamanı ve öğretim yöntemi değişkenlerine göre ölçme araçlarından aldıkları puanlara ilişkin karma desen MANOVA test sonuçları Çizelge 17’de sunulmaktadır:

Çizelge 17

Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemi Değişkenlerine Göre Analiz II Başarı Testi, Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği ve Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin Karma Desen MANOVA Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Wilks' Λ	F	Denence Sd	Hata Sd	p	η^2
Öğretim yöntemi	.732	5.571	6	198	<.017	.143
Ölçüm zamanı	.319	70.388	3	99	<.001	.681
Ölçüm *Öğretim	.837	3.070	6	198	<.01	.085

Gerçekleştirilen çok değişkenli varyans analizi sonucunda, aldıkları öğretim yöntemi türüne göre araştırma katılımcılarının ölçme araçlarından aldıkları ortalama puanların anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Wilks' Λ =.732, $F_{(6,198)}$ =5.571, p <.017, η^2 =.143). Bu bağlamda öğretim yöntemi türünün ölçme araçlarından aldıkları puanların ortalamalarında etkili olduğu söylenebilir. Ölçüm zamanına bağlı olarak araştırma katılımcılarının ölçme araçlarından aldıkları ortalama puanlar da anlamlı farklılık göstermektedir (Wilks' Λ =.319, $F_{(3,99)}$ =70.388, p <.001, η^2 =.681). Söz konusu bulgu, öntestten sonteste ölçme araçlarından alınan puanların anlamlı farklılık yarattığı şeklinde yorumlanabilir. Ölçüm zamanı*öğretim yöntemi ortak etkisine bakıldığında ise akademik başarı, arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum ve eğitsel internet kullanımını öz-yeterlik inançları değişkenlerine ait puanlardan elde edilen doğrusal bileşene ait puanların WTİT, BCS ve WDÖ yoluyla öğretim grupları arasında anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Wilks' Λ =.837, $F_{(6,198)}$ =3.070, p <.01, η^2 =.085). Bu bağlamda zaman içinde belirtilen üç öğretim yöntemiyle uygulamalar almanın, ölçme araçlarından alınan ortalama puanlarda anlamlı farklılığa neden olduğu anlaşılmaktadır. Grup değişkenlerini ayrı ayrı ele almak yerine söz konusu değişkenlerin etkileşimi üzerinde yorum getirilmesi, kurulan desenin daha sağlam ölçütlerle değerlendirilmesini sağlamaktadır (Huck, 2000; 2008). Bu nedenle, ölçüm zamanı*öğretim yöntemi etkileşimi anlamlı farklılık yarattığı için diğer etkilerden çok bu etkileşim üzerine yorum yapılacaktır.

Cohen'e (1988) göre araştırma sonucunda bulunan ilişki veya farkın büyüklük ve yönünü belirlemede işe koşulan etki büyüklüğü değeri η^2 =.01 için küçük, η^2 =.06 için orta düzeyde ve η^2 =.14 için ise büyük bir etki olarak kabul edilmektedir. Çizelge 17'de

görüldüğü gibi öğretim yöntemi değişkeni için etki büyüklüğü $\eta^2=.143$ bulunmuş olup büyük bir etki olarak yorumlanabilir. Benzer biçimde ölçüm zamanı değişkeni için etki büyüklüğü de büyük bir etki olarak yorumlanabilir ($\eta^2=.681$). Başka bir deyişle test puanlarından oluşan doğrusal bileşenden elde edilen puanlara ilişkin varyansın %68'i ölçüm zamanı ile; %14.3'ü ise öğretim yöntemi türü ile açıklanabilir. Ölçüm zamanı*öğretim yöntemi etkileşiminin etkisi için bakıldığında ise anlamlı bir farklılık bulunuyor olsa da farkın etki derecesinin orta düzeyde olduğu ($\eta^2=.085$) anlaşılmaktadır. Green ve Salkind (2007), gruplar içi ve gruplar arası değişkenlerin etkileşiminden anlamlı ortalama puan farklılıkları içeren testler için karşılaştırma amaçlı izleme testlerinin yapılmasını önermektedir. Bu doğrultuda, çok değişkenli farklılıktaki rolleri ele almak için bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alınarak tek değişkenli 3x2 karma desen ANOVA testleri işe koşulmuştur. Test sonuçlarının yorumlanmasında anlamlı farklılık bulgusunu içeren analizlerde etki büyüklüğü, içermeyenlerde ise istatistiksel güç rapor edilmiştir. İstatistiksel gücün .80'in altında çıktığı durumlarda yetersiz olduğu ve daha büyük örneklemelerde söz konusu değer anlamlı çıkmasının olanaklı olduğundan söz edilmektedir (Akbulut, 2010; Ellis, 2010). Dolayısıyla istatistiksel gücün .80'in altında olduğu durumlar için söz konusu yönde yorum getirilmiştir. Çizelge 18, ABT için yürütülen tek değişkenli varyans analizi sonuçlarını özetlemektedir:

Çizelge 18

Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Akademik Başarı Değişkeni İçin Tek Değişkenli Varyans Analizi İzleme Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2
Gruplararası						
Öğretim yöntemi	102.433	2	51.217	7.993	<.017	.135
Hata	658.529	102	6.456			
Gruplarıçisi						
Ölçüm zamanı	977.186	1	977.186	181.989	<.001	.641
Ölçüm*Öğretim	73.629	2	36.814	6.856	.002	.119
Hata	547.686	102	5.369			
Toplam	2359.463	209				

Akademik başarı değişkeni ele alınarak gerçekleştirilen varyans analizi sonuçlarını içeren Çizelge 18’de görüldüğü gibi, öğretim yöntemi türüne göre ABT ortalama puan farkları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($F_{(2,102)}=7.993$, $p<.017$, $\eta^2=.135$). Ölçüm zamanına göre ABT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmakta olup ($F_{(1,102)}=181.989$, $p<.001$, $\eta^2=.641$), aynı zamanda ölçüm zamanı*öğretim yöntemi ortak etkisinin de ABT puanları bağlamında anlamlı farklılık yarattığı belirlenmiştir ($F_{(2,102)}=6.856$, $p<.017$, $\eta^2=.119$). Söz konusu bulgular, akademik başarı değişkenine ilişkin ABT öntest-sontest ortalama puanları için testler ve öğretim yöntemleri ayrı ayrı ele alınarak izleme testlerinin yapılabileceğinin göstergesidir. Dolayısıyla öncelikle yalnızca öğretim yöntemi, daha sonra yalnızca ölçüm zamanı, daha sonra ise öğretim yöntemleri içerisinde testler bazında ortalama puan farklılaşması incelenmiştir. Öntest-sontestler ayrı ayrı ele alınmadan yalnızca öğretim yöntemi türüne göre ortalama puan farklarını ele alan Bonferroni çoklu karşılaştırma testinde, WTİT yoluyla öğretim grubu ortalama puan farkları, BCS tabanlı öğretim ($p<.017$) ve WDÖ ($p<.01$) gruplarındaki anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık BCS yazılımı tabanlı öğretim ve WDÖ gruplarının ortalama puan farkları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ölçüm zamanına bağlı olarak ise Çizelge 19’da sonuçları sunulan ABT öntest-sontest ortalama puanlarına ilişkin t-testi gerçekleştirilmiş; bu testte anlamlılık düzeyi Bonferroni Uyarlaması ile $\alpha=0.017/2=.008$ olarak belirlenmiştir.

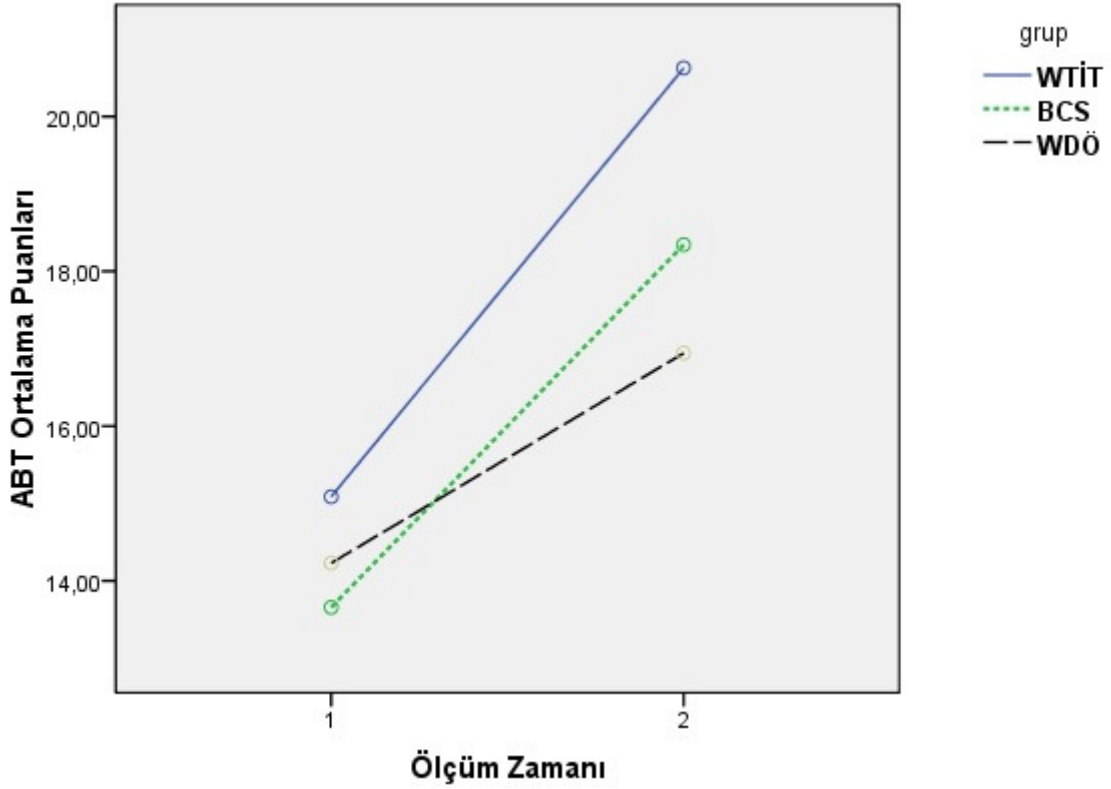
Çizelge 19

Analiz II Başarı Testi Öntest-Sontest Ortalama Puanları İçin Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	\bar{X}	Ss	sd	t	p	η^2
Öntest	14.323	3.017	104	-12.789	<.001	.611
Sontest	18.638	3.391				

Çizelge 19’da görüldüğü gibi ABT öntest-sontest ortalama puanları arasında sontest lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{(104)}=-12.789$, $p<.001$).

Gerçekleştirilen testin etki büyüklüğü ise $\eta^2=.611$ olarak bulunmuş olup bu sonuç büyük bir etki olarak yorumlanabilir. Çizelge 10’da öğretim verilen gruplar bazında ABT ortalama puanlarının öntestten sonteste değişimine ilişkin grafik yer almaktadır:



Çizenek 10: Öğretim yöntemi ve ölçüm zamanına göre ABT ortalama puanları

Çizenek 10'da görüldüğü gibi üç öğretim yönteminde de öntestten sonteste ortalama puanlarda artış gözlenirken, WTİT yoluyla öğretim grubunun ortalama puan artışının BCS yazılımı tabanlı öğretim grubundan ve WDÖ grubundan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca ortalama puanların artış oranları bağlamında WTİT ve BCS grupları birbirine yakın ve WDÖ grubunun onlardan sonra sıralandığı görülmektedir. Söz konusu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bir dizi parametrik test işe koşulmuştur. Bu amaçla, WTİT yoluyla öğretim grubu için ABT öntest-sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla, bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Öğretim yöntemi bazında inceleme yapıldığı için $\alpha=0.017/3$ işleminden anlamlılık düzeyi .005 alınmıştır. Testin sonuçları, WTİT yoluyla öğretim grubunun öntest-sontest ortalama puanları arasında sontest lehine anlamlı farklılık bulunduğunu göstermektedir ($t_{(34)}=-8.511, p<.001, \eta^2=.680$). ABT sontesti lehine ortaya çıkan anlamlı farklılık, WTİT grubu için oldukça büyük bir etki ($\eta^2=.680$) olarak yorumlanabilir.

ABT öntest-sontest ortalama puanları arasında farklılığın bulunup bulunmadığının sınındığı diğer bir grup, BCS yazılımı tabanlı öğretim grubudur. Gerçekleştirilen bağımlı gruplar t-testi sonuçları, BCS grubunun öntest sontest ortalama puanları arasında sontest lehine anlamlı farklılık bulunduğunu göstermektedir ($t_{(34)}=-3.438$, $p<.001$, $\eta^2=.257$). ABT sontesti lehine ortaya çıkan anlamlı farklılık, BCS grubu için de oldukça büyük bir etkinin var olduğu ($\eta^2=.257$) şeklinde yorumlanabilir. WDÖ grubu için gerçekleştirilen bağımlı gruplar t-testinde, ABT öntest sontest ortalama puanları arasında sontest lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($t_{(34)}=-4.834$, $p<.001$, $\eta^2=.407$). ABT sontesti lehine ortaya çıkan anlamlı farklılık, WDÖ grubu için de oldukça büyük bir etkinin var olduğu ($\eta^2=.257$) şeklinde yorumlanabilir.

Öğretim yöntemi bazında gerçekleştirilen ikinci düzey izleme testlerinden sonra, ABT öntestlerini kendi içinde öğretim yöntemlerine göre değerlendirmek için tek yönlü varyans analizleri işe koşulmuştur. Ölçüm zamanı kendi içinde ele alındığı için $\alpha=0.017/2$ işleminden anlamlılık düzeyi .008 alınmış olup, buna göre gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonucunda, öğretim yöntemi türüne göre ABT öntest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F_{(2,102)}=2.026$, $p=.137$, $\eta^2=.038$). ABT sontestlerini kendi içinde öğretim yöntemlerine göre değerlendirmek için ise bu kez sontestler üzerinde tek yönlü ANOVA testi işe koşulmuştur. .008 düzeyinde gerçekleştirilen testin sonuçları, öğretim yöntemi türüne göre ABT sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğunu göstermektedir ($F_{(2,102)}=12.954$, $p<.001$, $\eta^2=.202$). Büyük bir etkinin söz edilebileceği ($\eta^2=.202$) test sonuçlarını öğretim yöntemi bazında izlemek amacıyla, Scheffe karşılaştırma testi işe koşulmuştur. Test sonuçlarına göre, WTİT yoluyla öğretim grubu sontest ortalama puanları WDÖ grubunun sontest ortalama puanlarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<.001$). Buna karşılık, BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunun sontest ortalama puanları ile WTİT ($p=.009$) ve WDÖ ($p=.165$) gruplarının ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

ABT için öğretim yöntemi ve ölçüm zamanı bazında gerçekleştirilen izleme testlerini desteklemek amacıyla, Erişi Puanı=Sontest Puanı – Öntest Puanı formülüyle testler boyunca puanlardaki değişimi ele alan tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. $\alpha=0.017/3$ işleminden anlamlılık düzeyi .005 alınarak gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonuçları, araştırma katılımcılarının erişim puanlarının öğretim yöntemi türüne

göre anlamlı farklılık yarattığını göstermektedir ($F_{(2,102)}=6.856$, $p<.005$, $\eta^2=.118$). Orta düzeyde bir etkinin söz edilebileceği ($\eta^2=.118$) test sonuçlarını öğretim yöntemi bazında izlemek amacıyla, Scheffe karşılaştırma testi işe koşulmuştur. Test sonuçlarına göre, WTİT yoluyla öğretim grubu erişim puanları WDÖ grubunun erişim puanlarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<.005$). Buna karşılık, BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunun erişim puanları ile WTİT ($p=.551$) ve WDÖ ($p=.046$) gruplarının erişim puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sontest puanları ve erişim puanları için gerçekleştirilen testler ele alındığında, WTİT yoluyla öğretim grubunun WDÖ grubuna göre daha yüksek bir başarı sağladığı söylenebilir. Çizelge 20, bir diğer veri toplama aracı olan AMT için yürütülen tek değişkenli varyans analizi sonuçlarını özetlemektedir:

Çizelge 20

Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Değişkeni İçin Tek Değişkenli Varyans Analizi İzleme Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2
Gruplararası						
Öğretim yöntemi	152.248	2	76.124	2.246	.111	.285
Hata	3457.000	102	33.892			
Gruplarıçi						
Ölçüm zamanı	386.786	1	386.786	23.755	<.001	.189
Ölçüm*Öğretim	76.914	2	38.457	2.362	.099	.044
Hata	1660.800	102	16.282			
Toplam	5733.748	209				

Arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni ele alınarak gerçekleştirilen varyans analizi sonuçlarını içeren Çizelge 20’de görüldüğü gibi, öğretim yöntemi türüne göre AMT puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F_{(2,102)}=2.246$, $p=0.111$, $\eta^2=.285$). İstatistiksel gücün düşük çıkması gruplar için daha çok katılımcıya gereksinim olduğu biçiminde yorumlanabilir. Ölçüm zamanına göre AMT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmakta olup ($F_{(1,102)}=386.786$, $p<.001$, $\eta^2=.189$), buna karşılık ölçüm zamanı*öğretim yöntemi ortak

etkisinin AMT puanları arasında anlamlı farklılık yaratmadığı belirlenmiştir ($F_{(2,102)}=2.362$, $p=.099$, $\text{güç}=.303$). Öğretim yöntemi ve ölçüm zamanı*öğretim yöntemi etkileşimi etkisinin anlamlı sonuçlar vermemesi, zaman içinde üç öğretim yöntemiyle uygulamalar almanın, AMT Ölçeği'nden alınan ortalama puanlarda anlamlı farklılığa neden olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda istatistiksel gücün de düşük çıkması öğretim yöntemine ilişkin bulguyu doğrular nitelikte olup, üç öğretim grubunda da AMT Ölçeği'ni zaman içinde uygulamak için daha çok katılımcıya gereksinim olduğu şeklinde yorumlanabilir. Çizelge 21, EİKÖ için yürütülen tek değişkenli varyans analizi sonuçlarını özetlemektedir:

Çizelge 21

Ölçüm Zamanı ve Öğretim Yöntemine Göre Eğitsel İnternet Kullanım Öz Yeterliği Değişkeni İçin Tek Değişkenli Varyans Analizi İzleme Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2
Gruplararası						
Öğretim yöntemi	2367.219	2	1183.610	4.074	.020	.549
Hata	29633.843	102	290.528			
Gruplarıçi						
Ölçüm zamanı	2074.286	1	2074.286	39.339	<.001	.278
Ölçüm*Öğretim	148.457	2	74.229	1.408	.249	.165
Hata	5378.257	102	52.728			
Toplam	39602.062	209				

Eğitsel internet kullanım öz-yeterliği değişkeni bağlamında gerçekleştirilen varyans analizi sonuçlarını içeren Çizelge 21'de görüldüğü gibi, Bonferroni uyarlaması ile $\alpha=0.05/3$ işleminden anlamlılık düzeyi .017 alınarak gerçekleştirilen testte öğretim yöntemi türüne göre EİKÖ puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F_{(2,102)}=4.074$, $p=.020$, $\text{güç}=.549$). İstatistiksel gücün düşük çıkması gruplar için daha çok katılımcıya gereksinim olduğu biçiminde yorumlanabilir. Ayrıca ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşimi de EİKO ortalama puanları arasında anlamlı farklılık yaratmamıştır ($F_{(2,102)}=1.408$, $p=.249$, $\text{güç}=.165$). Öğretim yöntemi ve ölçüm zamanı*öğretim yöntemi etkileşimi etkisinin anlamlı sonuçlar vermemesi, zaman içinde üç öğretim yöntemiyle uygulamalar almanın, EİKO Ölçeği'nden alınan ortalama

puanlarda anlamlı farklılığa neden olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda istatistiksel gücün de düşük çıkması öğretim yöntemine ilişkin bulguyu doğrular nitelikte olup, üç öğretim grubunda da EİKO Ölçeği'ni zaman içinde uygulamak için daha çok katılımcıya gereksinim olduğu şeklinde yorumlanabilir. Gerçekleştirilen tek değişkenli varyans analizinde Çizelge 21'den anlaşılacağı üzere yalnızca ölçüm zamanına göre EİKÖ puanları arasında, sontestler lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F_{(1,102)}=39.339$, $p<.001$, $\eta^2=.278$).

Tutum Değişkeni Kontrol Edilerek Ele Alınan Başarı ve Öz-yeterlik Değişkenleri İlişisine İlişkin Bulgular

Araştırmanın 2. alt problemi olan “WTİT yoluyla öğretimin gerçekleştirildiği grupta katılımcıların arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum puanları kontrol edildiğinde, akademik başarıları ile eğitsel internet kullanım öz yeterlikleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla kısmi korelasyon tekniği uygulanmıştır. Öntest puanları ve arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum sontest puanları kontrol edilerek gerçekleştirilen Pearson kısmi korelasyon testi sonuçları Çizelge 22’de sunulmuştur:

Çizelge 22

Akademik Başarı ve Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Değişkenlerine İlişkin Son Ölçümlerin Pearson Kısmi Korelasyon Testi Sonuçları (N=105)

	Akademik Başarı (Sontest)	Eğitsel İnternet Kullanım Öz yeterliği (Sontest)
	<u>Öntestler ve tutum değişkeni kontrol edilmediğinde</u>	
Akademik Başarı (Sontest)		-.023
Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği (Sontest)	-.023	
	<u>Öntestler ve tutum değişkeni kontrol edildiğinde</u>	
Akademik Başarı (Sontest)		-.085
Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği (Sontest)	-.085	

Çizelge 22’de görüldüğü üzere öntestler bazında bağımlı değişkenler ve sontest bazında arama motorunu bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni

kontrol edilmeden önce, akademik başarı ile eğitsel internet kullanım öz-yeterliği arasında negatif yönde oldukça düşük bir ilişki bulunmaktadır ($r_{(103)}=-.023$, $p=.818$). Ayrıca teste konu olan ilişki anlamlı sonuç vermemiştir. Öntestler ve sontest bazında arama motorunu bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni kontrol edildiğinde teste konu olan ilişki artmış olsa da yine anlamlı sonuç vermemektedir ($r_{(103)}=-.085$, $p=.396$). Söz konusu bulgular, iki değişken arasındaki ilişkiye aracı olabilecek farklı değişken ve değişkenlerin bulunabileceği veya bağımlı değişkenlerin yordanan değişken olarak ele alınıp başka yordayıcı değişken veya değişkenlerce açıklanabileceği şeklinde yorumlanabilir.

WTİT Yoluyla, BCS Yazılımı Tabanlı ve WDÖ Yoluyla Öğretime Yönelik Görüşler

Araştırmanın 3. ve son alt problemi olan “Araştırmanın katılımcılarının WTİT, BCS yazılımı ve WDÖ yoluyla öğrenmeye ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna yanıt aramak üzere betimsel analiz tekniği işe koşulmuştur. Gerçekleştirilen betimsel analiz kapsamında, görüşme sorularından yola çıkılarak uygulamanın

- işe koşulan öğretim yolu (strateji, yöntem, teknik, taktik),
- sunulan öğretimsel içeriği,
- konu edindiği öğrenme materyalleri,
- kişisel gelişime katkısı,
- beklentileri karşılama durumu,
- geleneksel uygulamalardan farkı ve
- geliştirilmesine dönük öneriler temaları ana temalar olarak belirlenmiştir.

WTİT Yoluyla Öğretim Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler

Web tabanlı ikna teknolojisi yoluyla öğretim grubunun gönüllü üç katılımcısıyla gerçekleştirilen görüşmede, işe koşulan öğretim yoluna ilişkin strateji konusunda görsel olarak aktarımın seçilmesine dikkat çekilmiştir. Görüşme grubu katılımcılarından Canan, aranan sözcük veya matematiksel ifadenin görselleştirilmesinde grafik bilgisinin de görüntülenmesinin bir anlamda “yazıdaki hali gerçekliğe dökme” olduğunu ve mantık kurabilmeyi sağladığını belirtmiştir. Kağıt üzerinde çizim yapmada sıkıntı

yaşadığını belirten Gözde de benzer biçimde, üç boyutlu çizim konusunda Wolfram Alpha'nın arama sonuçlarından görerek irdelemelerinin daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Tarık ise aramaların çok hızlı gerçekleştiğini, buna karşılık grafiğin oluşma aşamalarını ayrıntılı görmedikleri için bunun bir sınırlı yön olduğunu söylemiştir.

Wolfram Alpha kullanımının bireysel öğrenme hızlarına etkileri konusunda katılımcılar iki boyuttan üç boyuta geçişi kağıt üzerinde veya tahtada gerçekleştirmede genel olarak sorun yaşadıklarını; buna karşın Wolfram Alpha'da görerek ve sürekli tekrarlayarak gerçekleştirdikleri için bireysel öğrenme hızları için olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Bu yönde görüş bildiren Canan'ın ifadeleri şu biçimdedir:

“Kağıt üzerinde olduğunda. Ama mesela orda gösterdiğinizde ben şu yorumu getirebildim. Aa hocam dedim bunun katsayılarıyla mı doğru orantılı şekilde değişiyor dedim. Çünkü ben onu orada gördüm yani şeklini gördüm ve onu çıkarabildim orda. Ama ben bunu kağıt üzerinde olsaydı bu böyle, böyleymiş diye not alıp yan tarafa geçecektim.”

Canan ve diğer katılımcıların üzerinde durduğu noktanın, yalnızca deftere ve tahtaya bağlı kalınarak işlenen derste öğrencinin yalnızca not tutan ve ezbere yönelen bir profil çizmesi olduğu söylenebilir. Kendilerini dersin uygulayıcısının yerine koyarak getirdikleri yorumlarda ise katılımcılar, çalışılan örnekleri arttırabileceklerini ve Wolfram Alpha'nın çalışma prensibi konusunda daha fazla alıştırma yapma yoluna gidebileceklerini söylemişlerdir.

Uygulamalar kapsamında sunulan öğretimsel içeriğin, uygulamalar öncesinde yapılan açıklamalara uygunluğu konusunda Gözde kendini şanslı görmektedir. Kağıt üzerinde gösteremeyecekleri şekiller hakkında çalışmaları ve canlı, somut olarak şekilleri üç boyutlu olarak görebilmelerinin, Analiz II içeriğinde bunu görüyor olmalarının avantaj olduğuna dikkat çekmiştir. Tarık ise işlemsel desteğin azaldığı ve geometrik desteğe yöneldiklerini, bu anlamda işlemsel olarak çok iyi desteklemediğini düşünmektedir. Öte yandan Canan buna katılmadığını, katsayıların gerçekte ne ifade ettiğini öğrenmesinin bir kazanım olduğunu belirtmiştir. Ayrıca söz konusu öğretimsel içeriğin herhangi bir somut materyalle aktarılmasını zor olduğunu, bunun en iyi ortamının internet ve bilgisayar olduğunu düşünmektedir.

Wolfram Alpha ile gerçekleştirilen etkinliklerin öğretimsel içerikle uyumluluk durumuyla ilgili olarak Tarık: *“Yani Wolfram bu konuda akıllı bir arama motoru olduğu için çok yönlü bir arama sağlıyor bize. Hem konu isminden şekil adından tüm gerekli aradığımız bilgilere ulaşabiliyoruz. Bu da Wolfram Alpha ‘nın iyi bir özelliği.”* demiştir. Canan:

“Ama sizin bize hazırlamış olduğunuz çalışma yapraklarında bu isimsel olarak değil de denklemsel olarak giriyoruz. Tabii ki isimsel olarak girdiğimizde çok fazla örnek çıkarıyor. Ama denklemsel olarak girdiğimizde özelleştirmiş oluyoruz. Sizin vermiş olduğunuz çalışma yapraklarından.”

diyerek bir anlamda Wolfram Alpha’nın arama özelleştirmesinin matematiksel ifadeler için kullanımına vurgu yapmıştır. Katılımcılar kendilerini uygulayıcının yerine koyarak öğretimsel içerik hazırlamaya ve uygulamaya ilişkin görüşlerinde, konunun genel denklemlerinden bahsedip problemlerle zenginleştirme yoluna gideceklerini ve bilinmeyen bir denklemi bir soru üzerinde Wolfram Alpha desteğiyle öğretmeyi tercih edeceklerini ifade etmişlerdir. Uygulamalar kapsamında işe koşulan Wolfram Alpha etkinlikleri ve çalışma yaprakları konusunda Canan aramak istediklerini arayacak ve sembollerin ne anlama geldiğini bilir düzeye geldiklerini belirtmiştir. Ayrıca Canan bu konuda önemli olanın çalışma yaprağının uygulanacağı ortam ve zaman dilimi olduğunu, etkinliklerin dersle bire bir örtüştüğünü söylemiştir. Gözde ise çalışma yapraklarının ders sırasında bir yeri kaçırdıklarında geride kalmalarının önüne geçtiğini ifade etmiştir. Katılımcılar kendilerini uygulayıcının yerine koyarak bol örnekli uygulamalar yapacaklarını söylemişlerdir. Tarık bu konuda

“Ben olsam daha çok çapraz örnekler vermeye çalışırdım. Çapraz örnekler derken de şundan bahsediyorum. Ee, aradaki artı eksi, kollarının yukarı aşağı olması. Bunların farklarının bariz şekilde görülebileceği örnekler vermeye çalışırdım.”

şeklinde görüş bildirmiştir. Uygulamanın kişisel gelişimlerine katkısı ve yeterli düzeylerdeki gelişim üzerindeki etkisi konusunda odak grup görüşmesi katılımcıları artık konuyla ilgili daha çok çıkarımda ve yorumda bulunabildiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra Wolfram Alpha’yla tanışarak nasıl kullanılacağını öğrendiklerini ve

gelecek yaşantılarında yararını göreceklarını belirtmişlerdir. Uygulamadan önceki beklentilerin karşılanma durumuna ilişkin görüşlerde ise Canan, uygulamadan önce yararlı olabileceğini düşünmediğini; buna karşın uygulamanın düşüncelerini yanlışladığını söylemiştir. Gözde ise söz konusu ikna teknolojisinin derse dikkati ayakta tutarak bir anlamda öğrenciyi bilgi motorunda tuttuğunu ifade etmiştir:

“Öğrenciyiz biliyoruz yani. Arkadaşlarımdan da görüyorum. Konuyu saptıracağımızı düşünüyordum. Sizin ders işleyiş açısından değil de bizim..hani dinlemeyeceğiz veya ilgilenmeyeceğiz gibi. Ama hani derler ya öğrencinin dikkatini ayakta tutacak şeyler gösterirsen zaten de hani..bir nevi burada o şekilde oldu..ki karşımızda tüm sosyal medyaya girebileceğimiz bir bilgisayarın bulunması internetin olmasına rağmen biz onlara girmek yerine gerçekten o denklemleri onların şeklini görmeyi öğrendik..diyebilirim yani.”

Odak grup görüşmesinin bir sonraki adımı, katılımcıların Wolfram Alpha uygulamasını geleneksel kağıt-kalem etkinlikleriyle karşılaştırmaları üzerine olmuştur. Söz konusu karşılaştırma konusunda katılımcıların üçü de Wolfram Alpha'yı daha etkili bulmakta; Tarık bir yere kadar kağıt-kalem etkinliklerinin daha pratik ve etkili olduğunu düşündüğünü bir noktadan sonra ise Wolfram Alpha'nın her şeyi çözebildiğini söylemektedir. Katılımcılar bu görüşlerinin yanı sıra Wolfram Alpha'nın kağıt üzerinden gerek hayata geçişi sağladığını, zaman zaman deneme yanılmayla ve uygulama sırasındaki arama önerileriyle sorun çözdüklerini ve matematiksel terimler hakkında yabancı dil eğitimi gereksinimi bulunduğunu belirtmişlerdir.

Gerçekleştirilen Web tabanlı ikna teknolojisi yoluyla öğretim uygulamasının geliştirilmesine yönelik görüşlerde katılımcılar işlem adımlarını daha ayrıntılı görme isteği, Türkçe arayüzle çalışma gereksinimi, Wolfram teknolojisinin problem durumlarını anlayabilecek ve değişkenleri yorumlayabilecek seviyeye gelmesi gibi konularda önerilerde bulunmuşlardır. Gözde bu konudaki görüşünü

“Mesela bir grafiğin..hem işlemi hem bir grafiğin çiziminde de hani nerden çizmiş nerden nereye gitmiş.evet bakarak o şeklin aynısını çiziyorsun ama, hani onun belli bir yolu kuralı sırası vardır diye düşünüyorum. Hani bunların aşamalarını açıkça belli edip 1. İşte 2. Adım..yavaş yavaş sonuca gelse bence çok daha anlamamızı kolaylaştırır.”

şeklinde belirtmiştir. Görüşme katılımcısı, çok değişkenli fonksiyonların grafik çizimleri konusunun öğretimsel içeriğinde yer alan çizim aşamalarının daha ayrıntılı ele alınması gerektiğini düşünmektedir.

BCS Yazılımı Tabanlı Öğretim Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler

Bilgisayar cebiri sistemleri yazılımı tabanlı öğretim grubundan gönüllü üç katılımcıyla gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde, uygulamalar kapsamında işe koşulan öğretim yolu konusunda komutların farkını anlamanın ağır bastığı, şekillerin ön planda olduğu ve geometrik şekillerin canlandığı şeklinde yorumlar getirilmiştir. Süreç odaklı çalıştığını belirten Hale, grafiğe gelene kadarki fonksiyonu tanımlama aşamalarının gösterilmesinin etkili bir yaklaşım olduğundan ve bir fonksiyondan yola çıkılarak aşama aşama sürecin incelenmesinin olumlu olduğundan söz etmiştir. Anıl fonksiyonlarla daha ayrıntılı çalışma konusundaki görüşünü,

“Önceden buraya gelmek için girdiğimiz sınavlara.. Durmadan tekrar durmadan soru çözme yöntemiyle buralara geldik ve bu bize alıştırdı yani. Başta sizin komutları girmeniz sizin girdiğinizi biz giriyoruz gibi oluyodu. İlk etapta öyleydi yani. Sadece sizin yaptığınızı biz tekrarlıyorduk. Ama bir süre sonra biz bunların farkına varmaya başladık işte parantez açınca o içindeki işaretten oraya birşeyler daha girmemiz gerektiğini, bir süre sonra tekrar ede ede bu bizim bilincimize işlendi. Ve öğrenme sürecimize olumlu katkıda bulundu.”

şeklinde ifade etmiştir. Mathematica yazılımı tabanlı işlenen derslerde uygulayıcının yerine kendilerini koyarak katılımcılardan nasıl bir ders sürecini yürütecekleri konusunda görüş bildirmeleri istenmiştir. Hale sınıfın U biçimli olmasını ve bilgisayar ekranlarının görülebileceği bir ortamda, Filiz tartışma ortamı yaratarak ve Anıl ağ sistemiyle öğrencilerin çalışmalarını anında görerek-dönüt vererek dersi yürüteceğini belirtmiştir.

Uygulamalar kapsamında işe koşulan öğretimsel içeriği değerlendirmeye yönelik görüşlerde görüşme grubu katılımcılarının, genel olarak kendilerinin adım adım

görselleştirerek bir şeyleri tanımlamaya çalıştıklarını ve içeriğin dersin başında yapılan açıklamalara uygun olduğunu buna karşın hayal edilmesi zor konuları işlediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Anıl ders saatlerinin arttırılması gerektiğini, Filiz ise örneklerin arttırılması gerektiğini belirtmiştir. Çalışma yapraklarının içeriğe uygunluğu konusunda Anıl:

“Çalışma yaprakları bence içeriğe uygundu. Örneğin başta konuyla ilgili giriş yapıldı. Belki sözel bir giriş bile olduğu kısımlar var. Daha sonra bu örneğin gireceğimiz komutlarla ilgili, o komutların isimleriyle ilgili, hangi isimler olduğu da çalışma yaprağında yazıyordu. Ve daha sonra da yapacağımız alıştırmayı nasıl oluşturacağımızı basamakları da yani aşamaları da en son bu aşamaları yaptıktan sonra aşağıdaki ödev kısmında farklı birkaç tane örnekler veriliyordu. Yani pekiştirme amacı da taşıyan bir çalışma yaprağıydı.”

şeklinde görüş bildirmiştir. Filiz ise istedikleri zaman istedikleri şeyi (değeri) değiştirebildiklerini ve komutu en baştan yazmaları gerekmediğini belirtmiştir. Bu noktada görüşme katılımcılarının denklemlerdeki farklılıkları grafiklere aktarabildiklerini ifade ettikleri, lisans dersleri arasında üç boyutlu şekilleri ele alma konusunda kopukluk olduğundan da yakındıkları gözlenmiştir.

Katılmış oldukları uygulamanın kişisel gelişimlerine katkıları konusunda Filiz şekilleri daha iyi hayal ettiğini, Anıl matematik alanıyla ilgili iyi bir program kullanır hale geldiğini ve Hale de formüllerini bildiği şekillerin gerçekte nasıl konumlandığını öğrendiğini söylemiştir. Katılımcılar uygulamanın özellikle üç boyutlu düşünmeye katkı getirdiğini ve artık bir hazırbulunuşluklarının olduğunu ifade etmişlerdir. Uygulamanın beklentileri karşılama durumu konusunda ise Anıl:

“(....). Ben hep düşünüyordum bir bilgisayarla bir programla bu şekli ya da farklı bir şekilleri her değişken için değişen o şekillerin hepsini nasıl üç boyutlu olarak görebilirim. Beklentim buydu fazlasıyla da karşıladım. Ya da bir üç boyutlu bir şekle her açıdan nasıl bakabilirim. İşte o döndürmeyi, alttan üstten keşişim noktaları, her türlü her şeyi açık görebiliyorduk bunları büyütebiliyorduk. Daha ayrıntılı bir şekilde görebiliyorduk. Bu yüzden beklentilerimi karşıladığını düşünüyorum.”

şeklinde görüş bildirmiştir. Benzer şekilde Filiz soru çözmekten çok soruya giden yolları kendisinin belirlediğini, Hale de sayısal sonuçlara odaklanmadıklarını ve memnun edecek bir uygulama olduğunu belirtmiştir.

BCS yazılımı tabanlı uygulama derslerinde, diğer gruplarda olduğu gibi gereksinim duyulduğunda öğrencilerin geçmiş bilgilerine ve alışık oldukları tahta-defter-içerik üçlüsüne atıfta bulunulmuştur. Odak grup görüşmesinde de bu konuya yönelik soruya getirilen yorumlarda tahta düzleminde şekilleri hayal etmenin zorluğuna değinilmiştir. Hale uygulama ile trigonometride çok farklı şekiller çizilebileceğinin farkına vardığını, Anıl ise kimi zaman komutu girmesine rağmen grafiği bir türlü çıkaramadığını bunun neden kaynaklandığını anlamının zor olduğunu belirtmiştir. Filiz bu noktada sınıfın kalabalık olduğunu ve yazılımın hata mesajlarını yorumlarken yardım alma konusunda zaman zaman sıkıntı yaşadığını ifade etmiştir. Bu sıkıntıda sınıf mevcudu kadar yazılım dilinin de payının olduğu düşünülmektedir.

Uygulamanın geliştirilmesine yönelik ileriye dönük önerilerde, katılımcılar WTİT grubundakine benzer şekilde matematiksel terimlerin İngilizce karşılıkları konusunda yabancı dil eğitimi gereksinimi bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bunun dışında farklı derslerde de yazılımı kullanma yoluna gidilmesi önerilmiştir. Bu konuda Anıl, not telaşı olan öğrencilerin uygulamayı ve yazılımı ciddiye almayabileceklerini, bunda da not sisteminin etkisi olduğunu belirtmiştir.

WDÖ Uygulamasının Değerlendirilmesine Yönelik Görüşler

Web destekli öğretici merkezli öğretim uygulamasına yönelik görüşmede, uygulama kapsamında işe koşulan öğretim yoluna ilişkin görüşler işlenen konuların zihinde canlandırma zorluğu içeren konular olduğu, uygulamanın bu anlamda farklılık yarattığı ve öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği şeklinde temalaştırılmıştır. Hatice, tahtaya üç boyutlu şekilleri çizme konusunda sınırlı olduklarını buna karşılık internet üzerindeki uygulamada şekli döndürebildiklerini ve farklı açılardan bakabildiklerini ifade etmiştir. Merve bu konudaki görüşlerini “*Bence de sözel olarak okuduğumuzda aklımızda bilgiler çok kalamayabiliyor ve görsel olarak gördüğümüzde daha çok ezberci öğretimden çok daha iyi bir öğretim stratejisi olduğunu düşünüyorum.*” şeklinde ifade etmiştir. Namık ise görüşme katılımcılarının kendilerini uygulayıcının yerine koyarak nasıl bir öğretim yolu izleyecekleri konusundaki soruya “*Böyle işte derste anlatılanlara*

uygun. Orda materyal şeklinde onu gösterebileceğimiz.. çocuklara anlayamadığı yerleri. Veya işte mesela tek bir bakışla onu göremeyip farklı açılardan gösterebilmeyi. Yani..bunları yapardık..” şeklinde yorum getirmiştir. Görüşme katılımcısının, cisim modelleri yerine uygulama kapsamındaki internet uygulamalarını materyal şeklinde sunabileceğini söylemesi dikkate değer bir bulgu olarak ele alınabilir.

Uygulamalar kapsamında sunulan öğretimsel içeriğe ilişkin, derse uygun bir içerik olduğu, uygulayıcının ön planda olduğu, zor bir içerik olduğu ve denklemlerdeki katsayıları değiştirebilmenin önemli olduğu yönünde görüşler bildirilmiştir. Merve aynı öğretimsel içeriği aktarırken daha basitleştirerek anlatmaya çalışacağını söylemiştir. Uygulamanın konu edindiği öğrenme materyallerine yönelik görüşlerde ise katılımcılar kullanılan siteleri herkesin açabildiğini, bu konuda uygulayıcının bire bir yardım ettiğini söylemişlerdir. Hatice bu konuda eğer çalışma yaprağı verilecekse dersin başında dağıtmaktansa sonunda dağıtılması gerektiğini ifade etmektedir. Çalışma yaprağını derste alan öğrencinin derse ilgi duymayabileceğini, bu yolla evde kağıttan dersi tekrar edebileceğini söylemiştir.

Odak grubu katılımcıları uygulamanın grafikleri nasıl inceleyeceklerini öğrenmeleri konusunda katkı sağladığını, yeni şeyler öğrenmelerine yardımcı olduğunu ve konuyla ilgili daha çok görsel sağladığını belirtmişlerdir. Namık uygulamaların başlangıcındaki beklentilerini karşılama durumu konusunda, derste anlatılanları görsel olarak da kavrayabildiklerini ve farklı açılardan bakabildiklerini söylemiştir. Hatice ise görsellerle öğrendiklerini pekiştirdiklerini, bunun merak ve heyecan uyandırıcı olduğunu ifade etmiştir.

WDÖ uygulamaları kapsamında gerçekleştirilen etkinlikleri kağıt-kalem etkinlikleriyle karşılaştırma konusundaki görüşler, katılımcıların WDÖ uygulamasını ders işleyişi konusunda daha sağlıklı bulduklarını ve daha renkli ve aktarıcı olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Süreçte bazı bağlantıları açmakta zorlanan öğrencilerin bulunduğunu belirten Hatice de arayüz dili konusunda zaman zaman sıkıntı yaşadığını belirtmiştir. Bu konuda, sohbet tarzında bir oturumla bağlantıların bütün sınıfla paylaşılabilceği şeklinde öneri getirmiştir.

Odak grup görüşmeleri genel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde üç uygulama grubunda da işe koşulan teknolojilerin olumlu karşılandığı ve geleneksel uygulamalara kıyasla daha etkili bulunduğu anlaşılmaktadır. Görüşme grubu katılımcıları aynı

zamanda her üç uygulamanın gerek işe koşulan teknolojinin kabul edilme süreci ve kullanım kolaylığıyla, gerekse söz konusu teknoloji dışında öğretimsel süreci etkileyecek diğer etkenlerle ilişkilendirilebilecek birtakım sınırlılıklara sahip olduğu görüşündedir. Çizelge 23, araştırma kapsamındaki uygulamalara ilişkin paylaşılan görüşlerin ana tema, alt tema ve kavram bilgilerini özetlemektedir:

Çizelge 23

Betimsel Analiz Çerçevesinin Temalarının Öğretim Yöntemi Bazında Alt Tema ve Kavram Dağılımı

Betimsel Analiz Çerçeve Temaları	Öğretim Yöntemi		WTİT		BCS		WDÖ	
	<i>Uygulamanın</i>		Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram
	işe koşulan öğretim yolu (strateji, yöntem, teknik, taktik)		<ul style="list-style-type: none"> • stratejinin görsel olarak verilmesi • kağıt üzerine çizme sorunu • kağıt üzerine aktarma • geometrik yaklaşıma sunulan destek • grafik çizim aşamalarını göstermede eksiklik • çalışmayı sürekli tekrarlayabilme • geometrik şekil ismiyle arama yapabilme 	<ul style="list-style-type: none"> -canlandırma -gerçeklik -işlem hızı -grafik okuma -ezber -arama motoru 	<ul style="list-style-type: none"> • şekillerin ön planda olması • komutların farkını anlama • şekillerin canlanması • şeklin ne kadar farklılaştığını görme • daha çok yorumlamaya gitme • süreç odaklı çalışma • soru çözmenin alıştırılması • değişimi görme • teoride hayal etme 	<ul style="list-style-type: none"> -komut -işlem -fonksiyon -bilinç -teori -denklemler -soru -çözüm -tanım aralığı 	<ul style="list-style-type: none"> • zihinde canlandırma zorluğu • farklılık yaratma • öğrenmeyi daha kalıcı hale getirme • tahtaya çizme konusunda sınırlılık • şekilleri çeşitli biçimlerde döndürebilme • açıklamalı olarak anlatma 	<ul style="list-style-type: none"> -üç boyutlu çizim -görsel efektler

Çizelge 23, devam

Betimsel Analiz Çerçeve Temaları	Öğretim Yöntemi		WTİT		BCS		WDÖ	
	<i>Uygulamanın</i>		Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram
sunulan öğretimsel içeriği	<ul style="list-style-type: none"> • kağıt üzerinde gösterilemeyecek şekillerle çalışma • işlemsel desteğin azalması • geometrik desteğe yönelme • neyin nerden geldiğinin yeterince açıklanmaması • katsayıların ne ifade ettiğini öğrenebilme • çok yönlü arama sağlama 		<ul style="list-style-type: none"> -şans -avantaj -canlı -somutlaştırma -kazanım -işlemsel bilgi -denklem -arama 	<ul style="list-style-type: none"> • konu dağılımı anlamında uygunluk • görselleştirerek tanımlamaya çalışma • hayal edilmesi zor konuları uygulama • ders saatlerinin azlığı • örnek sayısını arttırma 	<ul style="list-style-type: none"> -dönüt -ödev -limit inceleme -örnek 	<ul style="list-style-type: none"> • zor bir konu üzerinde çalışma • içeriği incelerken katsayıları değiştirebilme 	<ul style="list-style-type: none"> -denklem -çözüm -uğraş 	

Çizelge 23, devam

Öğretim Yöntemi Betimsel Analiz Çerçeve Temaları	WTİT		BCS		WDÖ	
	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram
<i>Uygulamanın</i>						
konu edindiği öğrenme materyalleri	<ul style="list-style-type: none"> • sembollerin ne anlama geldiğini bilir düzeye gelme • çalışma yaprağının uygulanacağı ortam • çalışma yaprağının uygulanacağı zaman dilimi • aramak istenen şeyi arayabilecek düzeye gelme • zıt matematiksel durumları ayırt etme • Wolfram Alpha'yla baş başa kalma • içerikte kaçırılan noktada çalışma yaprağından yararlanma • aranan içeriğin çalışma yaprağında yoğun gözükmesi 	<ul style="list-style-type: none"> -denklem -anlam -yönlendirme -yönerge -teori 	<ul style="list-style-type: none"> • çalışma yaprağında adım adım bilgiler verme • çalışma yaprağının tüm aşamaları kapsamı • paralel örnekler oluşturma • uygulamanın tam uyumlu olması • komutları girerek (öğrenmeyi) pekiştirme • çalışma yaprağında anlatım isteği • lisans dersleri arasında kopukluk olması • denklemlerdeki farklılıkları grafiğe aktarabilme 	<ul style="list-style-type: none"> -yönerge -yönlendirme -eksen -komut -alan -hacim -yüzey şekilleri 	<ul style="list-style-type: none"> • birebir yardımcı olma • yapılamayan yerleri gösterme 	<ul style="list-style-type: none"> -web sitesi

Çizelge 23, devam

Betimsel Analiz Çerçeve Temaları	Öğretim Yöntemi		WTİT		BCS		WDÖ	
	Uygulamanın		Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram
kişisel gelişime katkısı	<ul style="list-style-type: none"> • çıkarımlarda bulunabilme • yorumda bulunabilme • Wolfram Alpha'yla tanışma • yardım edecek bir sistem olduğunu bilme • Wolfram Alpha'yı nasıl kullanacağını öğrenme 	<ul style="list-style-type: none"> -öğrenme stili -üç boyutlu düşünce -zihinde canlandırma 	<ul style="list-style-type: none"> • şekilleri daha iyi hayal etme • kendi alanıyla ilgili bir yazılım kullanma • formülleri bilinen şekillerin gerçek konumlanmasını öğrenme 	<ul style="list-style-type: none"> -hazırbulunuşluk -üç boyutlu düşünme 	<ul style="list-style-type: none"> • grafikleri nasıl inceleyeceğini öğrenme • yeni şeyler öğrenme • konuyla ilgili daha çok görsele sahip olma 	<ul style="list-style-type: none"> -zihinde canlandırma 		
beklentileri karşılama durumu	<ul style="list-style-type: none"> • soru çözmeye yönelik şeylerle karşılaşmama • konunun saptırılacağını düşüncesinin yanlışlanması • öğrencinin dikkatini ayakta tutma 	<ul style="list-style-type: none"> -bilgisayar -soru -mantık 	<ul style="list-style-type: none"> • fonksiyonu daha ayrıntılı görebilme • soruyu çözmekten çok ona giden yolları belirleme 	<ul style="list-style-type: none"> -döndürme -kesişim noktaları 	<ul style="list-style-type: none"> • farklı açılardan bakabilmeyi öğretme • görsel olarak da idrak edebilme • görsellerle pekiştirmeye başlama 	<ul style="list-style-type: none"> -merak -heyecan 		

Çizelge 23, devam

Öğretim Yöntemi Betimsel Analiz Çerçeve Temaları	WTİT		BCS		WDÖ	
	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram	Alt Tema	Kavram
<i>Uygulamanın</i>						
geleneksel uygulamalardan farkı	<ul style="list-style-type: none"> • kağıt üzerinden gerçek hayata geçiş • bağlantı kurma • hayali canlandırma • parantez kullanmada sorun yaşama • deneme yanılma yoluyla sorunları aşma • matematiksel terimler hakkında yabancı dil eğitimi gereksinimi 	<ul style="list-style-type: none"> -sistem -düzlem izdüşümleri -teori -kontur grafikleri -İngilizce -Teknik İngilizce 	<ul style="list-style-type: none"> • tahta düzleminde görülemeyenleri fark edebilme • trigonometride çok farklı şekiller çizilebileceğini görme • komutları uygulamaya rağmen grafiği görüntüleyememe • sınıfın kalabalık olması 	<ul style="list-style-type: none"> - üç boyutlu düşünme -xyz eksenleri -üç boyutlu düşünme 	<ul style="list-style-type: none"> • daha sağlıklı bir uygulama olarak görme • renkli ve aktarıcı bulma • gerekli yerleri tahtada gerekli yerleri bilgisayarda görme • bağlantıyı açmaya çalışma • kelimelerin yabancı gelmesi 	<ul style="list-style-type: none"> -materyal -İngilizce
geliştirilmesine dönük öneriler	<ul style="list-style-type: none"> • işlem adımlarını daha ayrıntılı görme isteği • Türkçeleştirilmesi gereksinimi • problem durumlarını anlayabilecek seviyeye gelmesi • değişkenleri yorumlayabilecek seviyeye gelmesi 	<ul style="list-style-type: none"> -kural -sanal zeka -komut 	<ul style="list-style-type: none"> • matematiksel terimler hakkında yabancı dil eğitimi gereksinimi • farklı derslerde de yazılımdan yararlanma • uygulama sınavı gereksinimi 	<ul style="list-style-type: none"> -kavramsal hata -Mesleki İngilizce -alan hesaplama -sınıf mevcudu 	<ul style="list-style-type: none"> • sohbet tarzı bir oturumda bağlantı paylaşımı sağlama • kaynakların Türkçe olması isteği 	<ul style="list-style-type: none"> -kopyala-yapıştır -İngilizce yeterliliği

Araştırmanın nitel bulgularından süzölen tema ve kavramları içeren Çizelge 23 incelendiğinde, WTİT yoluyla öğretim grubunda üzerinde çalışılan fonksiyonun belirttiği grafiklerin grafik ismiyle çağırılarak göröntölenmesi alt temalarda dikkat çekmektedir. Buna karşılık odak grup görüşmesi katılımcılarının grafik çizim aşamalarını görme isteği alt temasında da görölebileceği gibi, bu yaklaşımın sınırlı yönlerinin de bulunduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunda ise fonksiyonların oluşum aşamalarını görebilme ve komutların doğru girilmesi sıklıkla dile getirilen ve temalaştırılan konular olmuştur. Yazılım tabanlı öğretim alan katılımcılar aynı zamanda grafik çizim aşamalarını da ayrıntılı görebildiklerini belirtmişlerdir. WDÖ grubunda ise konuyla ilgili daha çok görsele sahip olma ve şekilleri çeşitli biçimlerde döndürebilme temaları sıklıkla dile getirilmiştir.

Araştırmanın nitel bulgularına ilişkin temalar değerlendirildiğinde, odak grup görüşmesi katılımcılarının uygulamalardan memnun kaldıklarını ifade ettikleri anlaşılmaktadır. Ne var ki, üç odak grupta da dile getirilen gerek yazılım gerekse Web sayfası arayüzlerinin İngilizce olması ve Teknik İngilizce ile Mesleki İngilizce kavramları adı altında ifade edilen bir sınırlılık bulunduğu görölmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni nesil teknolojilerin kabul görmesinde ve insan öğrenmesinde işe koşulabilme anlamında yorumlanmasında bir dizi kuramsal çerçeve önerilmiştir. Bir yeniliğin bireylerce kabul görme durumunu etkileyen temel özelliklerini ve bireylerin yeniliğe uyum sağlama düzeylerini çalışmalarının odağına alan Rogers'ın (1995) Yeniliklerin Yayılması Kuramı'nda, yeniliğin güçlü yönlerinin sınırlı yönlerinden fazla olması ve var olan gereksinimlere uyumluluğu ölçüsünde yayılabilir ve kabul edilebilir olduğu üzerinde durulmaktadır.

Teknolojinin kabulünde başka bir yaklaşımı Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1989) ve Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (Venkatesh vd., 2003) bağlamında ele almak mümkündür. Her iki model de teknolojik bir yeniliği kullanma davranışına yönelten değişkenleri ele almaktadır. Her iki modelde de tutum, deneyim ve beklenti gibi bilişsel ve psikososyal değişkenlerin, teknolojiyi kullanma davranışında önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır. Teknoloji Kabul Modeli'nde (Davis, 1989) tasarım özellikleri ve algılanan kullanım kolaylığı birlikte ele alındığında, Bilişsel Yük Kuramı'nın etkilerinin önem kazandığını söylemek mümkündür. İşleyen bellek kapasitesinin sınırlı olduğunu ve kısa süreli bellekte ancak belirli miktarda bilginin tutulabileceğini ortaya koyan Miller (1956) ile başlayan kuramsal yaklaşımlar, Chandler ve Sweller (1991) tarafından kuramın sağlam adımlarla ortaya atılması ve bilişsel yük etkilerinin tanımlanması (Sweller, 2008) ile birlikte, teknoloji destekli öğretim bağlamındaki tasarım ve uygulama çalışmalarında yol gösterici bir kimliğe bürünmüştür. Matematik öğretiminde Wang ve diğerlerinin (2003) çalışmalarına benzer biçimde, güncel teknolojilerin kullanımına yönelik çerçeve çalışmalarından yola çıkılarak gerek hesaplama desteği veren, gerekse içerik geliştirme ve düzenlemesinde özetlenen kuramsal yaklaşımların önerilerini dikkate alan çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda, gerçekleştirilen bu araştırmada web tabanlı, web destekli ve bilgisayar cebiri sistemleri yazılımı tabanlı öğretim yaklaşımları akademik başarı, arama motorlarını bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum ve eğitsel internet kullanım öz-yeterliği değişkenleri ile birlikte deneysel bir desen içerisinde ele

alınmıştır. Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ile bu sonuçlara dayalı olarak uygulamaya ve yapılacak araştırmalara yönelik önerilere değinilmiştir.

Akademik Başarı Değişkenine İlişkin Sonuçlar

- Ölçüm zamanı, öğretim yöntemi ve ölçüm zamanı etkileşiminin anlamlı sonuçlar verdiği çok değişkenli varyans analizini izleyen analizler sonucunda öğretim yöntemi türüne göre (WTİT yoluyla, BCS yazılımı tabanlı ve WDÖ) araştırma katılımcılarının ABT'den aldıkları ortalama puan farkları anlamlı farklılık göstermektedir. WTİT yoluyla öğretim grubu ABT ortalama puan farkları, BCS yazılımı tabanlı ve WDÖ gruplarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. BCS yazılımı tabanlı öğretim ve WDÖ gruplarının ortalama puan farkları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
- Varyans analizinde araştırma katılımcılarının ABT'den aldıkları ortalama puanlar ölçüm zamanına bağlı olarak da anlamlı farklılık göstermektedir.
- Ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin ortak etkisi de anlamlı farklılık yaratmaktadır. Söz konusu etkileşimin ortak etkisinin anlamlı çıkmasıyla bir dizi izleme testi gerçekleştirilmiştir:
 - Araştırma katılımcılarının ABT öntest-sontest puanları sontest lehine anlamlı farklılık göstermektedir.
 - Öğretim yöntemi ele alınarak gerçekleştirilen testlerde üç uygulama grubunda da öntest-sontest ortalama puanları arasında sontest lehine anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir.
 - Öğretim yöntemi türüne göre ABT öntest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.
 - Öğretim yöntemi türüne göre ABT sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. WTİT yoluyla öğretim grubu sontest ortalama puanları, WDÖ grubunun sontest ortalama puanlarından anlamlı derecede yüksektir. BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunun sontest ortalama puanları ile WTİT ve WDÖ gruplarının ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

- Öntestten sonteste puan erişisi ele alındığında, öğretim yöntemi türüne göre erişim puanları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Sontestlere ilişkin bulgulara benzer şekilde WTİT yoluyla öğretim grubu sontest ortalama puanları, WDÖ grubunun sontest ortalama puanlarından anlamlı derecede daha yüksektir. BCS yazılımı tabanlı öğretim grubunun sontest ortalama puanları ile WTİT ve WDÖ gruplarının ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Değişkenine İlişkin Sonuçlar

- Öğretim yöntemi türüne göre (WTİT yoluyla, BCS yazılımı tabanlı ve WDÖ) araştırma katılımcılarının AMT'den aldıkları ortalama puan farkları anlamlı farklılık göstermemektedir.
- Varyans analizinde ölçüm zamanına bağlı olarak araştırma katılımcılarının AMT'den aldıkları ortalama puanlar anlamlı farklılık göstermektedir.
- Ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin ortak etkisi AMT ortalama puanlarında anlamlı farklılık yaratmamaktadır.

Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Değişkenine İlişkin Sonuçlar

- Öğretim yöntemi türüne göre (WTİT yoluyla, BCS yazılımı tabanlı ve WDÖ) araştırma katılımcılarının EİKÖ'den aldıkları ortalama puan farkları anlamlı farklılık göstermemektedir.
- Varyans analizinde ölçüm zamanına bağlı olarak araştırma katılımcılarının EİKÖ'den aldıkları ortalama puanlar anlamlı farklılık göstermektedir.
- Ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin ortak etkisi EİKÖ ortalama puanlarında anlamlı farklılığa neden olmamaktadır.

Akademik Başarı ile Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği İlişkisine İlişkin Sonuçlar

- Araştırmanın öntestler bazında bağımlı değişkenleri ve sontest bazında arama motorunu bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni kontrol

edilmeden önce, akademik başarı ile eğitsel internet kullanım öz-yeterliği son test puanları arasında negatif yönde oldukça düşük bir ilişki bulunmaktadır.

- Araştırmanın ön testler bazında bağımlı değişkenleri ve son test bazında arama motorunu bilgi edinme amaçlı kullanmaya yönelik tutum değişkeni kontrol edildiğinde, akademik başarı ile eğitsel internet kullanım öz-yeterliği arasındaki ilişki artmış olsa da anlamlı sonuç vermemiştir.

Odak Grup Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuçlar

WTİT yoluyla öğretim odak grup görüşmesi bulguları, katılımcı görüşlerinin,

- öğretim stratejisi ve Wolfram Alpha teknolojisine yönelik olarak, geometrik şekil ismiyle arama yapabilme, stratejinin görsel olarak sunulması, konuların geometrik yaklaşımına destek sunma ve yapılan çalışmayı sürekli tekrarlayabilme bağlamında olumlu görüş temalarına; buna karşılık grafik çizim aşamalarını göstermede eksikliğin ise olumsuz görüşe yönelik temaya işaret ettiğini göstermektedir.
- sunulan öğretimsel içeriğine yönelik olarak kağıt üzerinde gösterilemeyecek şekillerle çalışma, katsayıların ne ifade ettiğini öğrenebilme ve çok yönlü arama sağlama bağlamında olumlu görüş temalarına; buna karşılık işlemsel desteğin azalmasıyla geometrik desteğe yönelme ve neyin nereden geldiğinin yeterince açıklanmaması bağlamında olumsuz görüş temasına işaret ettiğini göstermektedir.
- konu edindiği öğrenme materyallerine yönelik olarak Wolfram etkinlikleri yoluyla sembollerin ne anlama geldiğini bilir düzeye gelme ve aramak istenen şeyi arayabilecek düzeye gelme, içerikte kaçırılan noktada çalışma yapraklarından yararlanma, zıt matematiksel durumları ayırt etme ve etkinliklerin içerikle örtüşmesi bağlamında olumlu görüş temalarına; arama motoruna aktarılan sorgunun çalışma yaprağında yoğun gözükmesi bağlamında olumsuz görüş temasına işaret ettiğini göstermektedir.
- kişisel gelişime katkısı olarak çıkarımlarda bulunabilme, katılımcıların yorumlarda bulunabilmesi ve Wolfram Alpha'yı tanıyarak nasıl kullanılacağını öğrenme ve bu yolla yardım edecek bir sistem olduğunu bilme bağlamında olumlu görüş temalarına işaret ettiğini göstermektedir.

- beklentileri karşılama durumuna yönelik olarak konunun saptırılacağını düşüncesinin yanlışlanması ve öğrencinin dikkatini ayakta tutma bağlamında olumlu görüş temalarına; doğrudan soru çözmeye yönelik şeylerle karşılaşmama bağlamında ise olumsuz görüş temalarına işaret ettiğini göstermektedir.
- uygulamanın geleneksel uygulamalardan farkı ile ilgili olarak, kağıt üzerinden gerçek hayata geçiş ve hayali canlandırma temalarıyla olumlu; parantez kullanmada sorun yaşama temasıyla da olumsuz karşılandığını göstermektedir.
- geliştirilmesine dönük önerilerin alınması sonucunda işlem adımlarını daha ayrıntılı görme isteği, Türkçeleştirme gereksinimi, problem durumlarını anlayacak ve değişkenleri yorumlayacak seviyeye gelmesi temalarına işaret etmiştir.

BCS yazılımı tabanlı öğretim odak grup görüşmesi bulguları:

- öğretim stratejisi ve BCS yazılımına yönelik olarak, şekillerin ön planda olması, komutların farkını anlama, şekillerin canlanması ve ne kadar farklılaştığını görme ve daha çok yorumlamaya gitme bağlamında olumlu görüş temalarına işaret etmektedir.
- sunulan öğretimsel içeriğine yönelik olarak konu dağılımı anlamında uygunluk, görselleştirerek tanımlamaya çalışma bağlamında olumlu görüş temalarına; buna karşılık hayal edilmesi zor konuları uygulama ve ders saatlerinin azlığı bağlamında olumsuz görüş temalarına işaret etmektedir.
- konu edindiği öğrenme materyallerine yönelik olarak çalışma yaprağının içeriğin tüm aşamalarını kapsamaması, uygulamanın tam uyumlu olması, komutları girerek öğrenmeyi pekiştirme ve denklemlerdeki farklılıkları grafiğe aktarabilme bağlamında olumlu görüş temalarına işaret etmektedir.
- kişisel gelişime katkısı olarak şekilleri daha iyi hayal etme, kendi alanıyla ilgili bir yazılım kullanma ve formülleri bilinen şekillerin gerçek konumlanmasını öğrenme bağlamında olumlu görüş temalarına işaret etmektedir.
- beklentileri karşılama durumuna yönelik olarak fonksiyonu daha ayrıntılı görebilme ve soruyu çözmekten çok ona giden yolları belirlemek bağlamında olumlu görüş temalarına işaret etmektedir.

- geleneksel uygulamalardan farkına ilişkin tahta düzleminde görülemeyenleri fark edebilme ve trigonometride çok farklı şekiller çizilebileceğini görme bağlamında olumlu; komutları uygulamaya rağmen grafiği görüntüleyememe ve sınıfın kalabalık olması bağlamında da olumsuz temalara işaret etmektedir.
- geliştirilmesine dönük önerilerin alınması sonucunda matematiksel terimler hakkında yabancı dil eğitimi gereksinimi, farklı derslerde de yazılımdan yararlanma ve uygulama sınavı gereksinimi temalarına işaret etmektedir.

WDÖ odak grup görüşmesi bulguları, katılımcı görüşlerinin,

- öğretim stratejisi ve yararlanılan Web sayfalarına yönelik olarak, farklılık yaratması, açıklamalı olarak anlatma, öğrenmeyi daha kalıcı hale getirme ve şekilleri çeşitli biçimlerde döndürebilme bağlamında olumlu görüş temalarına; buna karşılık katılımcıların özelleştireci yaparak zihinde canlandırmada sorun yaşamaları ve tahtaya çizme konusunda sınırlı olduklarını ifade etmelerinin olumsuz görüşe yönelik temaya işaret ettiğini göstermektedir.
- sunulan öğretimsel içeriğe yönelik olarak içeriği incelerken katsayıları değiştirebilme bağlamında olumlu görüş temalarına; buna karşılık zor bir konu üzerinde çalışma bağlamında ise olumsuz görüş temasına işaret ettiğini göstermektedir.
- konu edindiği öğrenme materyallerine yönelik olarak etkinliklere yönelik doğrudan görüş bildirilmediğini, birebir yardımcı olunduğu ve yapılamayan yerlerin gösterildiğini ortaya koymuştur.
- kişisel gelişime katkısı olarak grafikleri nasıl inceleyeceğini öğrenme, yeni şeyler öğrenme ve konuyla ilgili daha çok görsele sahip olma bağlamında olumlu görüş temalarına işaret ettiğini göstermektedir.
- beklentileri karşılama durumuna yönelik olarak farklı açılardan bakabilmeyi öğretme, görsel olarak da idrak edebilme ve görsellerle pekiştirmeye başlama bağlamında olumlu görüş temalarına işaret ettiğini göstermektedir.
- uygulamanın geleneksel uygulamalardan farkı ile ilgili olarak daha sağlıklı bir uygulama olarak görme, renkli ve aktarıcı bulma ve gerekli yerleri tahtada gerekli yerleri bilgisayarda görme temalarıyla olumlu; bağlantıyı açmaya

çalışma ve kelimelerin yabancı gelmesi temalarıyla da olumsuz karşılandığını göstermektedir.

- geliştirilmesine dönük önerilerin alınması sonucunda sohbet tarzı bir oturumda bağlantı paylaşımı sağlama ve kaynakların Türkçe olması isteği temalarına işaret ettiğini göstermektedir.

Tartışma

Araştırmanın sonuçları genel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde Web tabanlı ikna edici teknoloji, bilgisayar cebiri sistemleri yazılımı ve Web destekli öğretici merkezli öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı; Web tabanlı ikna edici teknoloji destekli öğretim grubunun ise diğer gruplara göre daha yüksek akademik başarı sağladığı söylenebilir. Söz konusu bulgu WTİT yoluyla öğretim bağlamında, Zhu ve diğerlerinin (2011) internet tabanlı bilgi arayışı yaklaşımının akademik performans üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu şeklindeki bulgusuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde WDÖ bağlamında söz konusu bulgu, Şimşek (2010) tarafından Web destekli matematik öğretiminin türev başarısında anlamlı ölçüde farklılık yarattığı bulgusuyla da paralellik göstermektedir. BCS yazılımı tabanlı öğretim bağlamında ise araştırmanın akademik başarı değişkenine ilişkin bulguları, Kabaca'nın (2006) BCS yazılımı kullanımıyla gerçekleştirilen öğretimin akademik başarıda anlamlı ölçüde puan farklılaşması yaratmadığı bulgusuyla çelişmekte; Aktümen'in (2007) çalışmasında bulunan, BCS yazılımı kullanımının Genel Matematik dersi belirli integral testi ve Aksoy'un (2007) çalışmasında türev başarı testi öntest-sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık çıkması bulgularıyla paralellik göstermektedir. BCS yazılımı tabanlı öğretim ve WDÖ gruplarının ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmaması bulgusu ise, Moosavi'nin (2009) yazılım destekli öğretim ile Web desteği sunan etkinliklerin karşılaştırıldığı ve iki yöntemin cebir başarısını arttırmada birbirlerine göre anlamlı farklılık yaratmadığı bulgusuyla paralellik göstermektedir. Öte yandan, WTİT yoluyla öğretim grubunun ortalama puan farklarının WDÖ grubu ortalama puan farklarından anlamlı ölçüde daha yüksek çıkması, Rouet ve diğerlerinin (2009) doğrusal yapıya sahip Web destekli ve Web'de arama yapmanın kolaylaştırıldığı uygulamaların karşılaştırılarak iki uygulama arasında bilişsel performans bağlamında anlamlı farklılık çıkmaması bulgusuyla çelişmektedir.

Araştırmanın diğer bağımlı değişkenlerine ilişkin ölçme araçlarından alınan ortalama puanların her ikisinin de öğretim yöntemi bazında anlamlı farklılaşma bulunmadığı görülmektedir. AMT için .285 ve EİKO için .549 olarak bulunan istatistiksel güç sonuçları, bu bağlamda her üç öğretim yöntemi için de daha fazla katılımcıya gereksinim olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde ölçüm zamanı ile öğretim yöntemi etkileşiminin ortak etkisi de, söz konusu iki bağımlı değişkene ilişkin ortalama puanlarda anlamlı farklılık yaratmamıştır.

Araştırmanın nitel bulguları değerlendirildiğinde ise öğretim uygulamalarının olumlu karşılandığı, WTİT grubunda özellikle çok yönlü arama yapabilmenin karmaşık denklemlerdeki katsayıların ne anlama geldiğini öğrenmede olumlu sonuçlar verdiği ve şekillerin yalnızca isimleri ile de arama yapılarak grafiksel bilgilere ve denklemlere ulaşılabilirdiği, buna karşılık grafik çizim aşamalarını daha ayrıntılı görme isteğinin hala var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra katılımcılarca görselliğe yapılan vurgunun, Turğut ve Yenilmez'in (2011) vurguladığı görsellik temasıyla paralellik gösterdiği söylenebilir. BCS grubunda komut girilmenin grafik çizim aşamalarını görme anlamında olumlu, doğru komut satırı girilmediği durumda hatanın kaynağını bulma sıkıntısı anlamında olumsuz karşılandığı anlaşılmaktadır. Fonksiyonları daha ayrıntılı görme temasıyla birlikte ele alınan söz konusu görüşler, aynı çalışma mantığını içeren Maple yazılımının kullanımına yönelik görüşlere değinen Godarzi ve diğerlerinin (2009), kullanılan BCS'nin karmaşık integralleri almada yardımcı olduğu ve integrallerin daha ayrıntılı ele alınması konusunda adım adım çözüm gerçekleştirdiğine yönelik görüşleri içeren bulgularla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde üç boyutlu düşünmeye katkı temasıyla ele alınan bulgular da, Godarzi ve diğerlerinin (2009), BCS yazılımının üç boyutlu formda görselleştirmeye katkı sağladığı şeklindeki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Görsellik bağlamında temalaştırılan söz konusu görüşler, aynı zamanda Lavicza'nın (2007) üniversitelerde BCS yazılımı kullanımını etkileyen faktörlere değinen çalışmasındaki görsellik faktörüne yönelik açıklamalarla da paralellik göstermektedir. WDÖ grubunda ise Web desteğiyle öğretici merkezli uygulama almanın etkileşimli görsellerle çok değişkenli fonksiyonları öğrenmeye destek sağlama anlamında olumlu, kelimelerin zaman zaman yabancı gelmesi anlamında olumsuz karşılandığı görülmektedir. Kullanılan teknolojilerin içinde de arayüz dili anlamında sıkıntı yaşanması, görüşme grupları katılımcılarının da belirttiği

gibi Mesleki İngilizce dersi almamalarından kaynaklanıyor olabilir. Aynı zamanda bu durum Wolfram Alpha ve Mathematica'nın Türkçe dil desteğinin henüz olmayışından ve çok değişkenli fonksiyonların öğretiminde Web desteği veren Türkçe kaynakların oldukça sınırlı oluşundan kaynaklanıyor olabilir. Nitekim gerek basılı kaynaklar gerekse Web kaynaklarının büyük çoğunluğu tek değişkenli fonksiyonlar üzerine yoğunlaşmış olup, çok değişkenli fonksiyonlar konusunda uzman görüşüne sunulan Türkçe Web kaynakları olumlu karşılanmamıştır.

Öneriler

Araştırmanın belirtilen sonuçları ve bir bütün olarak yürütülen süreç göz önünde bulundurulduğunda birtakım öneriler gündeme gelmektedir. Bu doğrultuda, araştırmayı daha ileriye taşımak amacıyla getirilen öneriler aşağıda sunulmuştur.

Uygulamaya Dönük Öneriler

- Araştırmada işe koşulan teknolojilerin geliştiricileri Türkçe sürüm, arayüz ve kaynak gereksinimini gidermeye yönelik çalışmalara destek sağlayabilir.
- Araştırmada işe koşulan teknolojiler için donanım ve yazılım desteği sağlamak üzere, üniversitelerde yatırımlar gerçekleştirilebilir.
- Mesleki İngilizce için ders içeriği oluşturulabilir.
- Lisans ders içeriklerinin esnetilerek, Analiz II dersine benzer işleyişe sahip derslerde de görsel destek sağlamak üzere benzer uygulamaların yapılması özendirilebilir.
- Lisans ders içeriklerinin öğrenme çıktıları, konu dağılımlarının bir özeti olarak değil kazanım listesi biçiminde ele alınabilir.
- Analiz II dersinin işleyişine benzer işleyişe sahip derslerin, uygulama için ayrılan saatleri arttırılabilir.
- Analiz II dersi gibi uygulama da içeren derslerde, güncel teknolojilerin işe koşulacağı uygulama sınavları yapılabilir.
- İşe koşulan üç teknolojinin de mobil versiyonları bulunmaktadır. Uygulamalar bu versiyonlar işe koşularak mobil ortama entegre edilebilir.

- Örgütleyici olarak farklı çalışmalarda da çalışma yaprağı kullanımı özendirilebilir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen çalışma yapraklarının yönergeleri azaltılabilir.
- BCS yazılımı tabanlı öğretim konusunda uygulayıcılar, komut dizilerini toplu içeren tanıtımları değil çalışma yaprağı örgütlemesini işe koşabilirler. Böylece hem yazılım komutlarının işlevlerinin, hem de Fonksiyonlar konusunun ayrıntılı olarak ele alınması kolaylaşacaktır.
- Öğrenme yönetim sistemi kullanılarak üç uygulama grubu için de kullanıcı bilgileri ve öğrenme-öğretme sürecinin izlenmesi sağlanabilir. Bu yolla aynı zamanda çalışma yapraklarının dijital ortamda da bulunabilmesi ve kaynak paylaşımı sağlanabilir.

Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Benzer bir araştırma modeli, daha çok sayıda katılımcının bulunduğu ve farklı hedef kitleleri içeren bir çalışma grubuyla desenlenebilir. Böyle bir çalışmanın yapılması, araştırma sonuçlarının genellenmesi ve istatistiksel gücün artırılması bağlamında çalışmayı daha ileriye götürebilir.
- Bilgisayar cebiri sistemleri yazılımı kullanımına yönelik yurtiçi araştırmaların büyük çoğunluğunun yükseköğretim bağlamında ele alındığı anlaşılmaktadır. Oysa söz konusu yazılımlar yardımıyla denklem çözümleri, fonksiyon, işlem, modüler aritmetik ve cebir gibi birçok konunun ele alınabileceği bir gerçektir. Bu bağlamda MEB bünyesinde YEĞİTEK'in öncülüğünde, bilgisayar cebiri sistemleri yazılımlarının kullanımını ele alan ortaöğretim ve lise matematiğine yönelik araştırma projeleri gerçekleştirilebilir.
- Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlama çalışması daha fazla sayıda lisans programı ile gerçekleştirilebilir.
- Aynı öğretim teknolojilerinin ele alındığı izleyen araştırmalarda cinsiyet ve bilgisayar kullanım sıklığı değişkenleri de desene entegre edilebilir.
- İzleyen araştırmalarda bu araştırmanın bağımlı değişkenlerinin ve yabancı dil yeterliğinin ayrıntılı ele alınması amacıyla regresyon modelleri kurulabilir. Böyle bir yaklaşım, kısmi korelasyon testi sonuçlarına yardımcı olmakla birlikte,

ele alınan değişkenlerin varyans açıklayıcılığı bağlamında da yorumlanmasını sağlayabilir.

- İzleyen araştırmalarda odak grup görüşmesi yerine bütün katılımcılardan veri toplanarak, alt tema ve kavram dağılımlarının sıralanmasının yanı sıra tematik verilerin frekans dağılımlarının da destekleyici olarak kullanılması yoluna gidilebilir.
- Araştırmanın nicel verilerini desteklemek ve uygulamaları çalışma grubunun gözünden yansıtmak amacıyla gözlem ve alan notları ile veri çeşitlemesi yapılabilir. Bu yolla, benzer bir araştırma bir karma model incelemesi olarak yeniden modellenebilir.
- Odak grup görüşmelerinden elde edilen veriler içerik analizine göre de çözümlenerek, betimsel analizle ortaya koyulan çerçeveye yeni tema ve kavramlarla destek olunabilir.
- Benzer bir araştırma bilişsel yükü ölçen bir ölme aracının da eklenmesiyle tekrar edilebilir.
- Uygulamanın ilerleyen tarihlerinde izleme testleri verilerek kalıcılık irdelenebilir.

EKLER

EK A -	ESOGÜ Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İzni.....	97
EK B -	Veri Toplama Araçları İzin Yazışmaları	98
EK C -	Analiz II Başarı Testi Belirtke Çizelgesi	100
EK D -	Analiz II Kazanım Listesi	101
EK E -	Analiz II Başarı Testi	102
EK F -	Eğitsel İnternet Kullanım Öz-yeterliği Ölçeği	106
EK G -	Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği (Özgün Form)	107
EK H -	Arama Motorlarını Bilgi Edinme Amaçlı Kullanmaya Yönelik Tutum Ölçeği (Son Form)	108
EK I -	Odak Grup Görüşme Soruları Formu	109
EK J -	Çalışma Yaprakları	111
EK K -	Web Destekli Öğretici Merkezli Öğretim Grubu Ödevleri	132

EK A - ESOGÜ EĞİTİM FAKÜLTESİ İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ İZİNİ



T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM FAKÜLTESİ
İlköğretim Bölümü Başkanlığı



Sayı : B.30.2.OGÜ.0.12.10.00-302.08/ 326
Konu : Téz Araştırma İzni

31/10/2012

Sayın, Araş. Gör. Mehmet ERSOY

İlgi: 31.10.2012 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçeniz gereği, doktora eğitiminizde tez konunuz olan “Matematik Öğretiminde İkna Teknolojisi Kullanımının Bilişsel ve Psikososyal Sonuçları” kapsamında, Bölümümüz İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 2. sınıf öğrencilerinin alacağı Analiz II dersi içeriğine yönelik öğrencilerle laboratuvar uygulamaları, seminer verme, test uygulama, gözlem ve görüşme yapabilmeniz Bölümümüzce uygundur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Doç. Dr. Kürşat YENİLMEZ
İlköğretim Bölüm Başkanı

Adres: Meşelik Yerleşkesi 26480 Eskişehir
Tel: 0 222 239 37 50 /1671
Fax: 0 222 229 31 24
Mail: ilkogretim@ogu.edu.tr



EK B – VERİ TOPLAMA ARAÇLARI İZİN YAZIŞMALARI

Gmail - Request for an instrument

Sayfa 1 / 2



< @gmail.com>

Request for an instrument

5 ileti

ss liaw < @gmail.com>
 Kime: Mehmet Ersoy < @gmail.com>

27 Ağustos 2012 15:40

Dear |
 You have my permission to use the instrument.
 Sincerely,

----- Original Message -----

From: Mehmet Ersoy < @gmail.com>
To:
Sent: 2012/08/27 20:31
Subject: Request for an instrument

Dear Mr. Liaw,

I've read your articles about e-learning and in fact, some of concerning user attitudes excited me for my doctoral study which is about information retrieval through websites. Your 2003 study entitled "An investigation of user attitudes toward search engines as an information retrieval tool" is one of those studies. Could you please

give me permission to use the instrument for my study?

Yours sincerely,

Mehmet Ersoy

Anadolu University

Graduate School Of EducationalSciences

Department Of Computer Educationand Instructional Technology

Eskişehir, TURKEY

Mehmet Ersoy < @gmail.com>
 Kime: ss liaw < @gmail.com>

27 Ağustos 2012 18:11

Thank you very much for your interest, Mr. Liaw. I will inform you about adaptation and citing process..

Sincerely,
 Mehmet Ersoy

[Alınılan metin gizlendi]

Mehmet Ersoy < @gmail.com>
 Kime: ss liaw < @gmail.com>

3 Ekim 2012 14:48

Dear Mr. Liaw,

I must add your scale to my thesis proposal. So, if its possible could you please send me the final form as any format doc or pdf?

Thanks for your contribution,

<https://mail.google.com/mail/?ui=2&ik=11fd92c258&view=pt&q=ssliaw%40mail.cm...> 31.10.2012



Zimbra

mehmetersoy@ogu.edu.tr

Re: Veri Toplama Aracı İzin Talebi**Kimden :** MEHMET ERSOY <mehmetersoy@ogu.edu.tr>

20 Eyl 2012 Per 23:27

Konu : Re: Veri Toplama Aracı İzin Talebi**Kime :**

Paylaşımınız için çok teşekkür ederim, süreç konusunda sizi bilgilendireceğim..

----- Orjinal Mesaj -----

Kimden: " " < >
 Kime: "MEHMET ERSOY" <mehmetersoy@ogu.edu.tr>
 Gönderilenler: 20 Eylül Perşembe 2012 11:13:02
 Konu: Re: Veri Toplama Aracı İzin Talebi

Sayın Ersoy,

Ölçeği kullanabilirsiniz.

Çalışmanızda kolaylık ve başarılar dilerim.

----- Orjinal Mesaj -----

Kimden: MEHMET ERSOY <mehmetersoy@ogu.edu.tr>
 Tarih: Thursday, September 20, 2012 10:58 am
 Konu: Veri Toplama Aracı İzin Talebi
 Kime:

- > Sayın Şahin,
- >
- > Öncelikle Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- > Dergisi'nde yayınlanan "Eğitsel İnternet Kullanımı Özyeterlik
- > İnançları Ölçeği" başlıklı çalışmanızın doktora tezi çalışmamın
- > olası değişkenleri bağlamında yol gösterici olduğunu
- > belirtmeliyim. İzniniz olursa tezimde ölçeğinizi kullanmayı
- > istiyorum.
- >
- > Bu aydınlatıcı çalışma için teşekkür ederim.
- >
- >
- >
- > Mehmet Ersoy
- >

<http://mail.ogu.edu.tr/zimbra/h/printmessage?id=C:551>

31.10.2012



EK C - ANALİZ II BAŞARI TESTİ BELİRTKE ÇİZELGESİ

<i>Basamak</i> <i>Kazanım No</i>	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	SORU SAYISI	SORU YÜZDESİ
1		1	2				2	%5
2			3,4				2	%5
3				5,6			2	%5
4				7,8			2	%5
5					9,10		2	%5
6				11	12		2	%5
7				13,14			2	%5
8	16	15					2	%5
9			17,18				2	%5
10				19,20			2	%5
11			21			22	2	%5
12			24		23		2	%5
13			25,26				2	%5
14				27,28			2	%5
15	30			29			2	%5
16	32	31					2	%5
17			33,34				2	%5
18			35	36			2	%5
19			37,38				2	%5
20			39,40				2	%5
TOPLAM SORU SAYISI	3	3	16	13	4	1	40	-
SORU YÜZDESİ	%7,5	%7,5	%40	%32,5	%10	%2,5	-	%100

EK D - ANALİZ II KAZANIM LİSTESİ

1. Çok değişkenli fonksiyon kavramını tanımlar.
2. Çok değişkenli fonksiyon örnekleri oluşturur.
3. Çok değişkenli bir fonksiyonun tanım ve değer kümelerini belirler.
4. Kartezyen ve kutupsal koordinatlarda tanımlanan iki değişkenli bir fonksiyonun grafik elemanlarını oluşturur.
5. İki değişkenli fonksiyonlar için kartezyen ve kutupsal koordinatlar arasında dönüşüm yapar.
6. İki değişkenli bir fonksiyonun ekstremum değerlerini araştırır.
7. İki değişkenli bir fonksiyon grafiğini okur.
8. İki değişkenli fonksiyonlarda limit kavramını tanımlar.
9. İki değişkenli fonksiyonlarda limitlerle dört işlem, kök ve üs alma işlemlerini yapar.
10. İki değişkenli fonksiyonlarda süreklilik kavramını tanımlar.
11. İki değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik ve türev kavramlarının tanımlarının ortak özelliklerini açıklar.
12. İki değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik ve türev kavramlarını geometrik olarak yorumlar.
13. İki değişkenli fonksiyonlarla limit ve türev hesaplamaları yapar.
14. İki değişkenli bir fonksiyon üzerinde limitin ve sürekliliğin varlığını araştırır.
15. Çok değişkenli fonksiyonlarda türevlenebilme ve diferansiyellenebilme kavramlarını tanımlar.
16. İki katlı integral kavramını tanımlar.
17. İki katlı integral kavramını Riemann integrali bağlamında açıklar.
18. İki katlı integralin geometrik yorumunu yapar.
19. İki katlı integrallerle bölge dönüşümü yapar.
20. İki katlı integrallerle alan ve hacim hesaplamaları yapar.

EK E - ANALİZ II BAŞARI TESTİ

ANALİZ II BAŞARI TESTİ

Açıklamalar:

- 1-Bu test çoktan seçmeli 30 madde içermektedir.
 2-Yanıtlama için size ayrılan süre 40 dakikadır.
 3-Yanlış yanıtlar doğru yanıtları etkilemeyecektir.
 4-Yanıtlarınızı cevap kağıdına kodlamayı unutmayınız.

Başarılar..

1. Çok değişkenli ve vektör değerli bir f fonksiyonunun tanımlanmasına yönelik aşağıda sıralanan ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. n boyutlu bir vektör uzayı olan \mathbb{R}^n 'in alt kümesinde tanımlıdır.
 II. Değer kümesi reel sayıların bir alt kümesidir.
 III. $f=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ise $v=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü fonksiyonun tanım kümesi dahilindedir.
 IV. $f=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ise f skalerdir.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) I ve III E) I, III ve IV

2. Bir $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ dönüşümü ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) $m=1$ için fonksiyon skaler değerlidir.
 B) $m>1$ için fonksiyon vektör değerlidir.
 C) $f(x, y) = (f_1(x, y), f_2(x, y))$ fonksiyonu vektördür.
 D) $m = n = 2$ için fonksiyon skaler değerlidir.
 E) $f(x, y, z) = 3x - 5y + z$ fonksiyonu skalerdir.

3. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi bir çok değişkenli fonksiyon örneğine dönüştürülemez?

- A) Farklı iki tür ürün üreten bir işletmenin haftalık toplam gideri
 B) Ayrıtları x, y ve z olan dikdörtgenler prizması biçimindeki kutuların yanal alanları
 C) Belirli bir anaparanın, bir faiz oranıyla belirli bir süre sonra getirdiği faiz
 D) Taban yarıçapı r ve yüksekliği h olan silindirin hacimleri
 E) Bir bölgeye ait iki hafta arayla ölçülen sıcaklık değerleri ortalaması

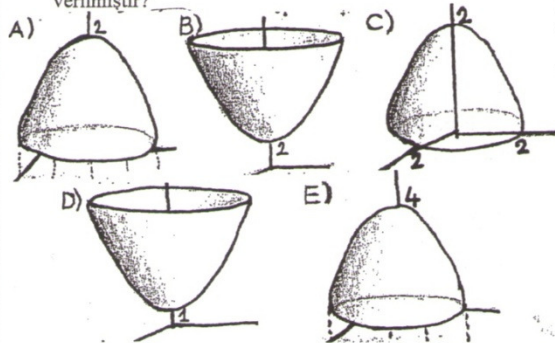
4. $f(x, y) = \sqrt{y \sin x}$ fonksiyonu veriliyor. Bu fonksiyonun tanım kümesini belirten eşitsizlik çifti hangi seçenekte doğru verilmiştir? ($n \in \mathbb{N}$)

- A) $y \geq 0$ ve $n\pi \leq x \leq 2n\pi$ B) $y \leq 0$ ve $n\pi \leq x \leq 2n\pi$
 $y \leq 0$ ve $(2n+1)\pi \leq x \leq (2n+2)\pi$ $y \geq 0$ ve $n\pi \leq x \leq 2n\pi$
 C) $y \geq 0$ ve $2n\pi \leq x \leq (2n+1)\pi$ D) $y \geq 0$ ve $2n\pi \leq x \leq (2n+1)\pi$
 $y \leq 0$ ve $(2n+1)\pi \leq x \leq (2n+2)\pi$ $y \leq 0$ ve $\pi \leq x \leq 2\pi$
 E) $y \geq 0$ ve $\pi \leq x \leq 2\pi$
 $y \leq 0$ ve $(2n+1)\pi \leq x \leq (2n+2)\pi$

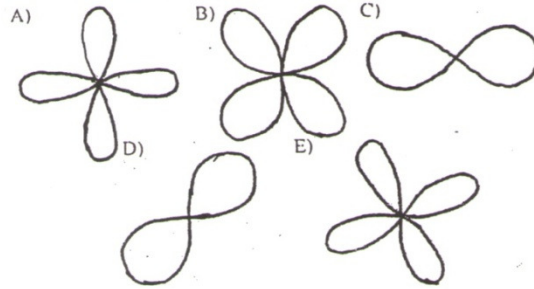
5. $r \cos \theta = \ln \sin \theta + \ln \cos \theta + 2 \ln r$ denkleminin kartezyen koordinatlarda temsil ettiği eğri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $y = \frac{e^x}{x}$ B) $y = \frac{x}{e^x}$ C) $y = \frac{1}{x}$ D) $y = \frac{4}{e^x}$ E) $y = \frac{e^x}{2}$

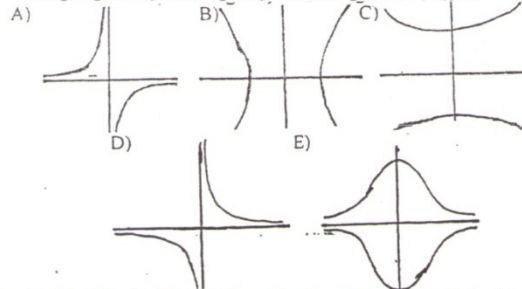
6. $2z = 4 - x^2 - y^2$ paraboloidi ile $z=1$ düzlemi tarafından sınırlanan bölgenin grafiksel gösterimi hangi seçenekte doğru verilmiştir?



7. $r^2 = 4 \cos 2\theta$ denkleminin verilen lemniskat eğrisinin grafiği hangi seçenekte doğru verilmiştir?



8. $x^2 - y^2 = 2$ denkleminin kutupsal koordinatlardaki karşılığı ve ilgili grafik çifti hangi seçenekte doğru verilmiştir?



9. (a, b) bir kritik nokta olmak üzere $A = f_{xx}(a, b)$, $B = f_{yy}(a, b)$ ve $C = f_{xy}(a, b)$ olsun. Verilen eşitliklerden yola çıkılarak, ikinci türev testi konusunda aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılamaz?

- A) $AC - B^2 > 0$ ve $A < 0$ ise $f(a, b)$ yerel maksimumdur.
 B) $AC - B^2 > 0$ ve $A > 0$ ise $f(a, b)$ yerel minimumdur.
 C) $AC - B^2 < 0$ ve $A = 0$ ise test sonuç vermez.
 D) $AC - B^2 < 0$ ise $f(a, b)$ eyer noktasıdır.
 E) $AC - B^2 = 0$ ise test sonuç vermez.

10. $f(x, y)$ fonksiyonu bütün x ve y 'ler için $f'(x, y) > 0$ ve $f''(x, y) < 0$ olacak biçimde tanımlanıyor. Buna göre,

- I. Fonksiyon artandır.
 II. Fonksiyon içbükey(konkav) dır.
 III. Fonksiyonun birden fazla dönüm noktası vardır.
 yargularından hangisi ya da hangileri doğrudur?
 A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

11. " $P(a, b)$ bir sabit nokta ve $\varepsilon > 0$ olmak üzere

$$D(P, \varepsilon) = \{(x, y) : \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2} < \varepsilon\}$$

$P(a, b)$ noktasınındenir."

tanımında boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

- A) ε (epsilon) komşuluğu
 B) delinmiş komşuluğu
 C) tanım kümesi
 D) görüntü kümesi
 E) kuvvet kümesi

12. (x_1^0, x_2^0) 'da nokta sürekliliğine sahip çok değişkenli bir fonksiyonun özellikleriyle ilgili

- I. Aynı noktada tanımlıdır.
 II. Aynı noktada türevi vardır.
 III. $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1^0, x_2^0)$ iken limiti vardır.
 IV. $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1^0, x_2^0)$ iken limiti, fonksiyonun belirtilen noktada aldığı değere eşittir.

önergelerinden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) I, II ve III B) I, II ve IV C) I, III ve IV
 D) I ve III E) Hepsi

13. İki değişkenli fonksiyonlarda süreklilik kavramıyla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Polinomik bir fonksiyon bütün (x, y) noktaları için süreklidir.
 B) Rasyonel bir fonksiyon tanım kümesi içinde bütün (x, y) noktalarında süreklidir.
 C) Fonksiyon süreklilik için yığılma noktası dışında da tanımlı olabilir.
 D) $f(x, y)$ fonksiyonu (a, b) noktasında sürekli ise $\sin(f(x, y)), \cos(f(x, y))$ fonksiyonları da (a, b) noktasında süreklidir.
 E) İki değişkenli bir f fonksiyonu (a, b) noktasında; tek değişkenli bir g fonksiyonu da $f(a, b)$ 'de sürekli ise $g(f(x, y)) = g \circ f(x, y)$ fonksiyonu (a, b) 'de süreklidir.

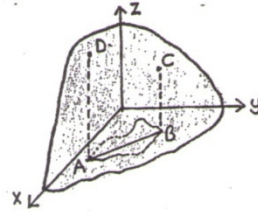
14. Aşağıda verilen fonksiyonlar ve kısmi türevleri şeklindeki çiftlerden hangisinde kısmi türev yanlış verilmiştir?

- | Fonksiyon | Kısmi türev |
|------------------------|---|
| A) $x^2 - xy + xy^3$ | $f_x = 2x - y + y^3$ |
| B) $e^x \cos y$ | $f_y = -e^x \sin y$ |
| C) $e^{3x} \ln xy$ | $f_x = \frac{3e^{3x}y}{\ln y}$ |
| D) $5 - 3xy - \ln 5^y$ | $f_y = -3x - \frac{5^y \ln 5}{\ln 5^y}$ |
| E) $\frac{3}{x \ln y}$ | $f_y = -\frac{3}{xy \ln^2 y}$ |

15. n değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik ve türev ilişkisiyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Fonksiyon bir $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ noktasında tanımsız ise bu noktada sürekli de değildir, türevli de değildir.
 B) Fonksiyonun bir $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ noktasında limiti yoksa bu noktada sürekli de değildir, türevli de değildir.
 C) Fonksiyonun bir $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ noktasında türevli olması, aynı noktada sürekli olduğunu gösterir.
 D) Fonksiyon $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ noktasında sürekli ise bu noktada türevli olmayabilir.
 E) Fonksiyonun $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ noktasında sürekli olması, aynı noktada türevli olduğunu gösterir.

- 16.



Yukarıdaki şekil $z = f(x, y)$ fonksiyonunun temsil ettiği yüzeyi göstermektedir. A noktası xy düzlemi üzerindeki herhangi bir yol boyunca B noktasına yaklaşıyor. Fonksiyonun C noktasında sürekli olması için

- I. C ve D'nin yüzey üzerinde olması
 II. CB uzunluğunun limit olması
 III. $DA \perp AB$ ve $AB \perp CB$ olması
 IV. A ve B'nin xy düzleminde olması
 koşullarından hangisi ya da hangileri bulunmalıdır?

- A) I ve IV
 B) II ve IV
 C) II, III, IV
 D) I, III ve IV
 E) Hepsi

17. $z = \ln(x^2 + y^2)$ fonksiyonunun $T(1,0,0)$ noktasındaki teğet düzlemi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $x - 2y = 2$
 B) $2x - y = 2$
 C) $x + 2y = z$
 D) $2x - z = 2$
 E) $x - 2z = 2$

18. $f(x, y) = \ln(x \tan y)$ olarak veriliyor. Fonksiyonun $f_x(2, \frac{\pi}{4})$ ve $f_y(2, \frac{\pi}{4})$ türevleri sırasıyla hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $\frac{1}{2}$ ve 2 B) 1 ve 2 C) $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{2}$ D) 2 ve 1 E) $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{4}$

19. $(x, y) \rightarrow (0,1)$ için $\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 1} \frac{2 - \sqrt{x^2 y^2 + 4}}{x^2 y^2}$ limitinin sonucu kaçtır?

- A) $-\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $-\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{4}$ E) Limit yoktur.

20. $f(x, y) = \frac{x^2 y^2}{x^4 + y^4}$ fonksiyonunun $(0,0)$ noktasında L limitinin varlığını araştırmada,

- I. $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x, y)$ ve $\lim_{y \rightarrow y_0} f(x, y)$ varlığı
 II. $\lim_{x \rightarrow x_0} (\lim_{y \rightarrow y_0} f(x, y)) = \lim_{y \rightarrow y_0} (\lim_{x \rightarrow x_0} f(x, y)) = L$
 III. $y = mx$ doğruları kullanılarak aynı limitlere ulaşılması koşullarından hangisi ya da hangilerinin incelenmesi gereklidir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

21. $f(x, y) = \begin{cases} \frac{4x^2 - x^2 y^2 + 4y^2}{2(x^2 + y^2)}, & (x, y) \neq (0, 0) \\ m & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$

fonksiyonu, süreksiz bir fonksiyonu sürekli kılmak için tanımlanan parçalı bir fonksiyondur. Fonksiyonun sürekli olması için m kaç olmalıdır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

22. Bir $f(x, y)$ fonksiyonunun (x, y) noktası civarında $f_{xy} = f_{yx}$ türev eşitliğinin var olabilmesi için,

- I. $f(x, y)$ 'nin (x, y) civarında sürekli olması
 II. f_x ve f_y nin (x, y) civarında sürekli olması
 III. f_{xy} ve f_{yx} nin (x, y) civarında sürekli olması

biçiminde sıralanan koşullardan hangisi ya da hangileri bulunmalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) I ve III E) I, II ve III

23.

- I. Kapalı bir B bölgesinin dikdörtgenel parçalanışından hareket edilir.
 II. Parçalanmış bölgelerdeki keyfi (u_i, v_i) ($i=1, 2, \dots, n$) noktalarından türetilen fonksiyonları kullanır.
 III. ΔA_n dikdörtgenel bölgelerin alanlarını temsil etmek üzere $\sum_{i=1}^n f(u_i, v_i) \Delta A_i$ biçiminde gösterilir.

Yukarıda verilen özellikler aşağıdaki seçeneklerin hangisini ifade etmektedir?

- A) Birinci Fubini Teoremi
 B) İkinci Fubini Teoremi
 C) Riemann Toplamı
 D) Riemann Teoremi
 E) Kısmi Toplam

24. B integrasyon bölgesi $x^2 + y^2 \leq 4$ dairesi olduğuna göre

$\iint_B (3 - x^2 - y^2) dx dy$ integralinin sonucu kaçtır?

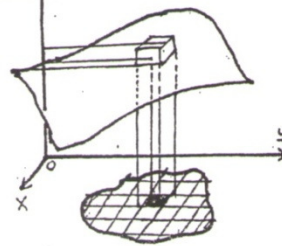
- A) 3π B) 4π C) 5π D) 6π E) 7π

25. $f(x, y) = y - 3\sqrt{x}$ fonksiyonunun

$B = \{(x, y) : 0 \leq y \leq 2 - x, 0 \leq x \leq 1\}$ bölgesi üzerindeki integralinin sonucu kaçtır?

- A) $-\frac{22}{7}$ B) $\frac{22}{7}$ C) $\frac{23}{30}$ D) $-\frac{23}{30}$ E) $\frac{12}{7}$

26. Z



- I. B'nin hacminin iki katlı integral haline getirilmesi
 II. B'de bir dikdörtgenel bölgenin seçilmesi
 III. B'nin x ve y eksenine paralel doğrularla kesilmesi
 IV. B'nin parçalanmalarının her birinin seri biçiminde ifade edilmesi

Kapalı bir B bölgesi üzerinden iki katlı integrali tanımlamaya yönelik izlenecek yol karışık bir sıralamayla verilmiştir. Doğru sıralamayı veren seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- A) III, II, IV, I B) II, I, III, IV C) III, I, II, IV
 D) I, III, II, IV E) II, IV, I, III

27. $\int_{-5}^0 \int_1^{1+\sqrt{25-x^2}} f(x,y)dydx$ integralinde integrasyon sırası değiştirildiğinde oluşacak yeni integral hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) $\int_1^{25} \int_{\sqrt{25-x^2}}^5 f(x,y)dx dy$ B) $\int_0^5 \int_4^{5\sqrt{25-x^2}} f(x,y)dx dy$

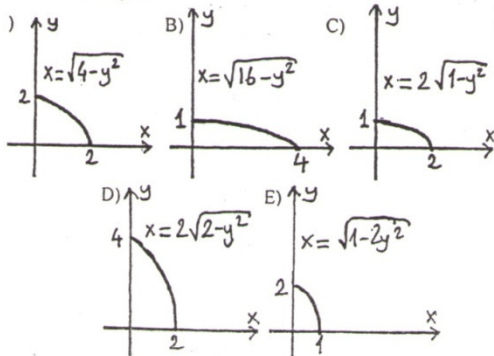
C) $\int_5^{11\sqrt{25-x^2}} \int_5 f(x,y)dx dy$ D) $\int_1^5 \int_0^{5\sqrt{25-x^2}} f(x,y)dx dy$

E) $\int_1^6 \int_{\sqrt{25-(y-1)^2}}^0 f(x,y)dx dy$

28. B bölgesi birinci bölgede $x+y=1$ ve $x+y=2$ doğruları ile koordinat eksenleri arasında kalan bölgedir. $u = x - y$ ve $v = x + y$ dönüşümleri kullanıldığında,

$\iint_B \frac{(x+y)^2}{3+x-y} dx dy$ integralinin sonucu nedir?

- A) $\frac{41}{6} + 27(\ln 4 - \ln 5)$
 B) $\frac{23}{6} + 27(\ln 2 - \ln 5)$
 C) $4 + 27(\ln 2 - \ln 5)$
 D) $4 + 27(\ln 4 - \ln 5)$
 E) $4 + (\ln 4 - \ln 5)$
29. Denklemleri $x^2 + y^2 = 4$ ve $y^2 + z^2 = 1$ olan iki silindir arasında kalan bölgenin hacmini bulmak için izdüşüm bölgesi işe koşuluyor. Söz konusu izdüşüm bölgesi ve x değişkeni cinsinden eğri denklemi hangi seçenekte doğru verilmiştir?



30. Denklemleri $y=x^2$ ve $y=4x-x^2$ olan iki parabol tarafından sınırlanan bölgenin alanı kaçtır?

- A) 1 B) 2 C) $\frac{6}{5}$ D) $\frac{8}{3}$ E) $\frac{1}{3}$

CEVAP KAĞIDI

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					



EK F - EĞİTSEL İNTERNET KULLANIM ÖZ-YETERLİĞİ ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki her bir ifade için görüşünüzü yandaki uygun kutucuğu işaretleyerek belirtiniz:		Yetersizim	Kısmen Yeterliyim	Yeterliyim	Oldukça Yeterliyim	Tamamen Yeterliyim
1.	İnternette, bilgi kaynaklarına ulaşmak için					
2.	İnternette, arkadaşlarımla veri paylaşmak için					
3.	İnternette, okul proje/ödevlerimle ilgili araştırmalar yapmak için					
4.	İnternette, yapılmış-yayınlanmış makale ve yayınları incelemek için					
5.	İnternette, eğitim-öğretim amaçlı programları (yazılımları) incelemek için					
6.	İnternette, eğitim-öğretim amaçlı internet sitelerini incelemek için					
7.	İnternette, dersimle ilgili videoları izlemek ve indirmek için					
8.	İnternette, güncel bilgileri ve yenilikleri öğrenmek için					
9.	İnternette, etkileşimli program örnekleri bulmak için					
10.	E-öğrenme portalları ile derse ve sınav uygulamalarına katılmak için					
11.	İnternette, proje/ödev konularıyla ilgili resim indirmek için					
12.	Derslerde anlatılan ve dikkatimi çeken konular hakkında internette detaylı arama yapmak için					
13.	E-kitap bulup indirmek için					
14.	İnternette, eğitim amaçlı forumlardan yararlanmak için					
15.	E-sözlük kullanmak için					
16.	İnternette, yabancı dillerle ilgili kaynaklara ulaşmak için					
17.	Web sitelerinden derslerle ilgili notları/yazıları okumak için					
18.	İnternette, genel kültür konularını öğrenmek için					
19.	Ders/ödevlerim hakkında arkadaşlarla internette (MSN/Yahoo Messenger v.b.) haberleşmek için					
20.	İnternet arama motoru (Google, Yahoo v.b.) kullanmak için					
21.	İnternette, eğitsel oyun aramak için					
22.	İnternet üzerinden veri tabanı kullanmak için					
23.	İnternette, yabancı dildeki (örneğin, İngilizce) metinleri çevirmek için					
24.	Resmi sitelerden (örneğin, www.meb.gov.tr) ilgili kanun ve yönetmelikler hakkında bilgi edinmek için					
25.	İnternette, eğitimsel güncel haber ve olayları takip etmek için					
26.	İnternette, farklı öğretim model ve yöntemleri hakkında bilgi edinmek için					
27.	Eğitim dergilerini internet üzerinden takip etmek için					
28.	İnternette kütüphaneye erişmek için					

EK G - ARAMA MOTORLARINI BİLGİ EDİNME AMAÇLI KULLANMAYA
YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ (ÖZGÜN FORM)

Appendix. The questionnaire items

General and demographic information

Gender: Female Male

Major of study: _____

Computer and Internet experience: question 1–5: (1=no experience 7=highly experienced)

- 1.Experience using operating systems (e.g. Linux, Microsoft Windows).
- 2.Experience with word processing packages (e.g. Microsoft-Word, WordPad).
- 3.Experience with the Internet.
- 4.Experience with search engines (e.g. Yahoo, Excite).
- 5.Experience with Web programming languages (e.g. Visual Basic, HTML).

Perceptions of search engines 6–25: (1=no experience 7=highly experienced)

Quality of search engines

- 1.I am satisfied with the searching methodology of search engines.
- 2.I am satisfied with the quality of information generated from search engines.
- 3.I am satisfied with the functions of search engines.

Internet response time

- 4.The response time of search engines is short.
- 5.I am satisfied with the Internet response time.
- 6.The connection time from the Internet to search engines is quick.

Perceived enjoyment of search engines

- 7.I am satisfied to use search engines to find online information.
- 8.I like to use search engines to find information.
- 9.I enjoy using search engines when I need to use them.

Perceived ease of use of search engines

- 10.I believe search engines are user-friendly online search tools.
- 11.I believe it is easy to use search engines to find online information.
- 12.I believe it is easy to connect search engines from the Internet.
- 13.I believe it is easy to learn how to use search engines.

Perceived usefulness of search engines

- 14.I believe search engines can find information quickly.
- 15.I believe search engines are efficient search tools.
- 16.I believe using search engines can help me find useful information.

Intention to use search engines

- 17.I believe it is worthwhile to use search engines to find information.
- 18.I will use search engines to find information.
- 19.I intend to use search engines to find information in the future.
- 20.It is necessary to use search engines to find information.

EK H - ARAMA MOTORLARINI BİLGİ EDİNME AMAÇLI KULLANMAYA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ (SON FORM)

Değerli Katılımcı,

Bu ölçme aracı, arama motorlarını bilgi edinme amacıyla kullanmaya yönelik tutumunuzu belirlemeyi amaçlamaktadır. Ölçme aracında yer alan maddeler 1 ve 5 arasında sırasıyla "**Tamamen Katılmıyorum**" dan "**Tamamen Katılıyorum**"a doğru derecelendirilmiştir. Vereceğiniz yanıtlar araştırmamızın sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından önemli olup, araştırma kapsamı dışında bir amaç için kullanılmayacaktır. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz ve kendiniz için uygun olan seçeneği (X) ile işaretleyiniz. İlginiz ve katılımınız için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Mehmet ERSOY
ESOGÜ Eğit. Fak. BÖTE Bölümü
0222 239 37 50-1646

Doç. Dr. Yavuz AKBULUT
Anadolu Üniversitesi Eğit. Fak. BÖTE Bölümü
0222 335 05 80-3465

Cinsiyetiniz : (K) (E)

Yaşınız :

Günlük bilgisayar kullanım sıklığı: 0-2 Saat () 2-4 Saat () 4-6 Saat () 6-8 Saat ()

ARAMA MOTORLARINI BİLGİ EDİNME AMAÇLI KULLANMAYA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ						
		Tamamen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
	<i>Arama motorlarının.....</i>					
1.	arama yapma yöntemlerinden memnunum.	1	2	3	4	5
2.	işlevlerinden memnunum.	1	2	3	4	5
3.	çevrimiçi bilgi edinme amacıyla kullanımı kolaydır.	1	2	3	4	5
4.	internetten erişimi kolaydır.	1	2	3	4	5
5.	bilgiye hızlı bir biçimde eriştiğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5
6.	etkili arama araçları olduklarını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	<i>Arama motorlarını.....</i>					
7.	gereksinim duyduğumda kullanmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
8.	kullanmayı öğrenmek kolaydır.	1	2	3	4	5
9.	bilgi edinme amacıyla kullanırım.	1	2	3	4	5
10.	bilgiye erişim için kullanmayı severim.	1	2	3	4	5
11.	çevrimiçi bilgi edinme amacıyla kullanmaktan memnunum.	1	2	3	4	5
12.	kullanmak yararlı bilgilere erişmeye yardımcı olabilir.	1	2	3	4	5
13.	bilgi edinme amacıyla kullanmaya değer buluyorum.	1	2	3	4	5
14.	gelecekte de bilgi edinme amacıyla kullanmayı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
15.	bilgi edinme amacıyla kullanmak önemlidir.	1	2	3	4	5

EK I - ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI FORMU

Odak Grup Görüşme Soruları Formu

Tarih: Saat: Şu anda Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi.....bulunmaktayız. Odak grup görüşmelerini gerçekleştirmek üzere araştırmamızın katılımcısıyla birlikteyiz.

Sayın Katılımcılar,

Bu görüşme gerçekleştirdiğimiz araştırma ve kapsamındaki etkinliklere yönelik görüşlerinizi almak amacıyla yürütülecektir. Bu süreçte içtenlikle vereceğiniz yanıtlar araştırma verilerinin şekillenmesinde ve uygun biçimde ele alınmasında yardımcı olacak; raporlaştırma ve yayın aşamalarında ise kimliğiniz gizli tutulacaktır. Araştırma kapsamında görüşme yapmama ve kayıt altına almama izin veriyor musunuz? Eğer bu konuda bir sakınca yoksa izninizle görüşme sorularına geçiyorum.

1. Araştırma süresince grubunuzda işe koşulan öğretim stratejileri, yöntem ve tekniklerine yönelik görüşleriniz nelerdir?
 - a. genel olarak öğrenmenizin istediğiniz düzeyde gerçekleşmesine yönelik olumlu veya olumsuz etkileri konusundaki görüşleriniz
 - b. bireysel öğrenme stratejinize ve hızınıza etkileri konusundaki görüşleriniz
 - c. Siz olsaydınız nasıl bir öğretim yolu izlerdiniz?
2. Uygulamalar kapsamında sunulan öğretimsel içeriğe yönelik görüşleriniz nelerdir?
 - a. içeriğin uygulamalar öncesinde yapılan açıklamalara uygunluğu konusunda
 - b. içeriğin çok değişkenli fonksiyonların öğretimindeki yeterlik durumu hakkında
 - c. Siz olsaydınız nasıl bir içerik hazırlardınız?
3. Uygulamalar kapsamında grubunuzda işe koşulan öğrenme materyallerine yönelik görüşleriniz nelerdir?
 - a. çalışma yapraklarının içeriğe uygunluğu konusunda
 - b. gerçekleştirilen etkinliklerin içeriğe uygunluğu konusunda

- c. çalışma yaprakları ile etkinlikler arasındaki uyum konusunda
 - d. Siz olsaydınız nasıl çalışma yaprakları ve etkinlikler hazırlardınız?
4. Katılmış olduğunuz uygulamanın kişisel gelişiminize yönelik katkıları hakkında neler söyleyebilirsiniz?
 - a. Uygulama başlangıcındaki yeterlikleriniz ile şu anki yeterliklerinizi karşılaştırabilir misiniz?
 5. Uygulamanın başlangıçtaki beklentilerinizi karşılayıp karşılamamasına yönelik görüşleriniz nelerdir?
 6. Uygulama sürecini bugüne dek sıklıkla karşılaştığınız kağıt-kalem etkinlikleriyle karşılaştırırsanız neler söyleyebilirsiniz? Hangisinin daha etkili olduğunu söyleyebilirsiniz?
 - a. Eğer varsa uygulama sürecinde karşılaştığınız kişisel güçlükler nelerdir? Bunların aşılmasına yönelik kullandığınız kişisel stratejileriniz nelerdir?
 7. Uygulamanın geliştirilmesine yönelik ileriye dönük neler söyleyebilirsiniz?

EK J - ÇALIŞMA YAPRAKLARI

Mathematica Çalışma Yaprakları -1

Çok Değişkenli Fonksiyonlar

Çok değişkenli fonksiyonlarda ilk ele alınması gereken konu tanım ve değer kümelerinin irdelenmesidir. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak çok değişkenli fonksiyonlar üzerinde inceleme yapabilirsiniz.

1. Öncelikle bir fonksiyonun tahmin ettiğimiz sayılar kümesine ait olup olmadığını sınavalım. Bunun için Refine ve Element komutlarını kullanacağız.

- $f(x,y)=x^y+\text{Log}[x+y]$ fonksiyonunun bazı şartlar altında değer kümesinin reel sayılarda olup olmadığını sınavacağız. Bunun için aşağıdaki komut satırını kullanınız.

$$\text{Refine}[\text{Element}[x^y + \text{Log}[x + y], \text{Reals}], x > 0 \& y > 0]$$

2. Mathematica yardımıyla grafik çizimlerinden de yararlanarak tanım ve değer kümelerini yorumlayabilirsiniz. Bunun için aşağıdaki fonksiyonların grafiklerini çizdirin ve x için aralıkları değiştirin.

$$a. f(x) = \frac{x}{x^2 - 1}$$

$$b. f(x, y) = e^x \cos y$$

$$c. f(x, y) = \ln xy$$

$$d. f(x, y) = \sqrt{\frac{x}{y}}$$

$$e. f(x, y) = x^2 - 3xy + 5$$

$$f. f(r, \theta) = 3(1 - \sin \theta)$$

3. Mathematica ortamında değişkenler için bir aralık veya eşitsizlik kullanarak fonksiyonları özelleştirebilirsiniz. Aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

a. $f(x)=\text{sqrt}(x^2)$ tek değişkenli fonksiyon örneği için başlayarak çok değişkenli forma geçelim. Komut satırınızda $\text{Refine}[\text{Sqrt}[x^2], \text{Assumptions} \rightarrow x < 0]$ komutunu değerlendiriniz. Sonucun nedeni ile ilgili düşüncelerinizi buraya yazınız.

b. Şimdi çok değişkenli forma geçerek farklı bir fonksiyon örneğini inceleyelim. Komut satırınızda $\text{Refine}[\text{Sqrt}[(x + y)^2], \text{Assumptions} \rightarrow x < 0 \& y < 0]$ komutunu değerlendiriniz. Sonucun nedeni ile ilgili düşüncelerinizi buraya yazınız.

4. Aşağıdaki fonksiyonların grafiklerini çizdirerek tek değişkenli fonksiyonlardan iki değişkenli fonksiyonlara geçişte fonksiyonların ifade edilmesindeki değişimi grafiklerle birlikte yorumlayınız.

$$a. \text{sqrt}[3 - x^2 - y^2]$$

$$b. e^{3\sin[xy]}$$



Mathematica Çalışma Yaprakları -2

Kartezyen ve Kutupsal Koordinatlar

1. Polar ve Kartezyen Koordinatlar

Polar koordinatlar, fonksiyonların açı ve uzunluk parametreleriyle sunulduğu bir koordinat sistemidir. Mathematica yardımıyla kutupsal koordinatlarda grafik çizimleri gerçekleştirerek fonksiyonların davranışları incelenebilir. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak polar ve kartezyen koordinatlar arasındaki ilişki ve farkları yorumlayınız. Mathematica'yı kullanarak farklı uzunluk (burada yarıçap) ve açı değerlerinde polar grafikleri yorumlayabilirsiniz. Bir $r(\theta)$ fonksiyonu üzerinde çalışmak için aşağıdaki adımları izleyiniz:

- Mathematica komut satırında `PolarPlot[1 + Cos[θ], {θ, 0, 2π}]` komutunu kullanarak ilk örnek kutupsal (polar) grafik çiziminizi gerçekleştiriniz. Grafik hangi şekle benzemektedir?
.....
- Şimdi ikinci grafik için `PolarPlot[1 - Cos[θ], {θ, 0, 2π}]` komutunu giriniz. Birinci grafiğe göre değişimi yazınız.
.....
- Kalp eğrisinin iki farklı grafiğini elde ettiniz. Şimdi kalp eğrisinin Sinüs fonksiyonu formunu gözlemlemek için Cos fonksiyonu yerine Sin kullanınız.
- $r=2 + \sin \theta$, $r=1 + \sin \theta$, $r=0.7 + \sin \theta$, $r=0.5 + \sin \theta$ ve $r=0.2 + \sin \theta$ fonksiyonlarının çizimlerini benzer biçimde gerçekleştiriniz. r parametresinin sabit değerinin grafik üzerindeki işlevi nedir?
- Sinüs veya Cosinüs kalp eğrisi fonksiyon eşitliğini kullanarak şimdi de açı değerine katsayı atayalım. Bunun için önce $r=1 + \sin \theta$ eşitliğini örnek olarak çizdiriniz. Daha sonra `PolarPlot[1 + Sin[3θ], {θ, 0, 2π}]` biçiminde 3 katsayısını eşitliğe ekleyerek yeniden çizdiriniz. Açı katsayısının işlevini yorumlayınız.
- Şimdi benzer işlemleri örneğin $f(r, \theta)=1+r\cos \theta$ fonksiyonu için tekrarlayınız. Tek değişkenli formdan iki değişkenli forma geçişte önceki grafiğin üç boyutlu sistemde aldığı şekle dikkat ediniz.

3. Diğer Polar Grafikler

Polar koordinatlarda çizimi yapılan grafiklerle ilgili olarak yukarıdaki iki çalışmada görüldüğü gibi, açı ve uzunluk değerleri değiştirilerek grafiklerin yeni durumları incelenebilir. Şimdi ise farklı polar grafiklerin hangi elemanlardan oluştuğunu ele alan Mathematica çalışmasını yapalım.

- PolarPlot komutunda n değerini kendiniz belirleyerek $r=\sin(n\theta)$ eşitliğini yazınız.
- n değerini değiştirerek yeni fonksiyon grafiğini gözlemleyiniz.
- Aynı işlemi Cosinüs (cos), tanjant (tan) ve kotanjant (cot) fonksiyonları için yineleyerek ortaya çıkan fonksiyon grafiklerini inceleyiniz.

4. Koordinatlar Arası Dönüşümler

Polar ve kartezyen koordinatlar arasında dönüşümler $x=r\cos\theta$ ve $y=r\sin\theta$ parametrik denklemleri yardımıyla yapılabilmektedir. Mathematica ortamında bu denklemlerin $f(r, \theta)$ türünden ifadesi hem fonksiyon en baştan tanımlanarak, hem de hazır grafik çizimleri kullanılarak yorumlanabilir. Aşağıda verilen kartezyen koordinatların polar karşılıklarını elde ediniz.

- Dönüşüm için polarToRect komutunu kullanacağız. Bunu yapmak için öncelikle dönüşüm kurallarını tanıtmamız gerekmekte. Bu işlem için aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.
 1. $\text{polarToRect}[\{r_ , \theta_ \}] = \{r\text{Cos}[\theta], r\text{Sin}[\theta]\}$
 2. $\text{rectToPolar}[\{x_ , y_ \}] = \{\sqrt{x^2 + y^2}, \text{ArcTan}[\frac{y}{x}]\}$
 3. İki komutu da tanıttıktan sonra artık koordinatlar arası dönüşüm yapabiliriz. Örneğin,
 4. $\text{polarToRect}[\{2, \frac{\pi}{6}\}]$ komutuyla kartezyen koordinata dönüşüm yapabiliriz. Siz de aşağıdaki dönüşümleri gerçekleştiriniz.

$$\left\{1, \frac{\pi}{3}\right\}$$

$$\left\{0, \frac{\pi}{2}\right\}$$

$$\{-1, \pi\}$$

- Şimdi de kartezyen koordinatlardan polar koordinatlara dönüşüm yapalım.
 1. $\text{rectToPolar}[\{\sqrt{3}, 1\}]$ komutunu işe koşunuz.
 2. Aşağıdaki dönüşümleri gerçekleştiriniz.

$$\{1, 0\}$$

$$\{0, 1\}$$

$$\{-1, -1\}$$

ÖDEV

Aşağıda $r(\theta)$ fonksiyon eşitlikleri verilen polar eğri türlerinin şekillerini altlarına çiziniz.

a. $3\text{Cos}[\theta] + 2$

b. $3(1-\text{Cos}[\theta])$

c. $3\text{sqrt}[\text{Cos}[2\theta]]$

d. $3\text{Cos}[4\theta]$

e. $3+2\theta$

Mathematica Çalışma Yaprakları -3

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Extremum Değerleri ve Grafik Okuma

2. Yerel Maksimum ve Yerel Minimum Değerleri

Mathematica çok değişkenli fonksiyonların extremum değerlerini ortaya çıkarmanızı sağlamaktadır. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak fonksiyon grafikleriyle birlikte ekstremum değerleri inceleyiniz.

- Bir $f[x,y]$ fonksiyonu belirleyiniz.
- Oluşturduğunuz fonksiyonun grafiğini çizdiriniz.
- FindArgMax komutunu kullanarak fonksiyonun yerel maksimum değerini bulunuz.
- FindArgMin komutunu kullanarak bu kez de fonksiyonun yerel minimum değerini bulunuz.
- Bulduğunuz değerleri fonksiyon grafiği ile birlikte inceleyiniz.
- $\text{Cos}[xy]$, $\text{Sin}[x^2y]$, $r = 1 + \sin[\theta]$ ve $r = \cos[\theta]$ fonksiyonları için aynı işlemi tekrarlayınız.

2. Grafik Çizimi, Seviye Eğrileri ve İzdüşüm

Mathematica'da grafik çizimi için birçok araç bulunmaktadır. Çok değişkenli fonksiyonların grafik çizimleri ve kontur grafiklerini elde ederek kesit, seviye eğrisi ve izdüşüm konularında Mathematica'yı işe koşabilirsiniz. Aşağıdaki çalışma ile grafik çizimleri ve grafik elemanlarını ele alacağız.

- Kontur Grafikleri adlı dosyayı açarak grafikleri çizdiriniz. Kontur grafiklerini inceleyiniz.
- Şimdi kuadrik yüzeylerin grafiklerini inceleyelim. Kuadrik Yüzeyler adlı Mathematica dosyasını açınız.
- Dosyada grafikleri sırasıyla çizdiriniz. Daha sonra her bir kuadrik yüzeyin kontur grafiğini de çizdirerek ilk grafikte olan ilişkisini yorumlayınız.

Grafik 1:

Grafik 2:

Grafik 3:

Grafik 4:

Mathematica Çalışma Yaprakları -4

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Limit, Süreklilik ve Türev

1. Limitte Genellemeler ve Limitlerin Alınış Sırası

Mathematica’da epsilon-delta ve komşulukla limite yaklaşabilir; aynı zamanda bazı genellemeleri de grafiksel yorumlarıyla birlikte yapabilirsiniz. Bu süreç için aşağıdaki adımları izleyiniz.

- Masaüstünüzdeki “Limit” adlı dosyayı açınız.
- Birinci ve ikinci komut satırını inceleyiniz. Fonksiyonun tanım aralığı nedir?
- Fonksiyonun tanım aralığı ile ilgili tahmininizden sonra şimdi komut satırlarını tanıtarak devam edelim.
- Her iki limitin de sonucunu ve fonksiyonun konumlanmasını birlikte ele almak için grafiğini çiziniz. Aşağıya sonuçla ilgili genellemeyi yazınız.
- Benzer bir etkinliği bu kez x değişkenini y’ye götürerek tekrarlayınız. Sonucu yorumlayınız. Son olarak x değişkenini bir n.y’ye götürerek ortaya çıkacak olan genellemeyi yapınız.
- Bazı fonksiyonlarda yaklaşılan noktaya hangi yönden yaklaşıldığı dikkate alınarak limit hesabı yapılmalıdır. “Limit” dosyasında yer alan bir sonraki komut satırlarını uygulayarak bu durumu ele alınız. Daha kapsamlı bir yorum için fonksiyonun grafiğini de çizdiriniz.

Limitlerin alınış sırası çok değişkenli fonksiyonların limitinde önemli bir konudur. “Limit” adlı dosyada bu konu için hazırlanan komut satırlarını değerlendiriniz. Limitlerin alınış sırasının önemi nedir?

2. Süreklilik ve Türev

Sürekli ve süreksiz fonksiyonları tek değişkenli formdan iki değişkenli forma geçişte grafik çizimleriyle birlikte ele alabilirsiniz. Bunun için “fonksiyon-1” adlı Mathematica dosyasını açınız.

- İlk kısma ait fonksiyon grafiklerini çizdiriniz. Fonksiyonun genel yapısını (tanım aralığı, şeklin periyodik olup olmadığı, fonksiyonun türü) yorumlayınız.
- Şimdi ikinci kısımda fonksiyonun sürekli olup olmadığını daha yakından inceleyebilirsiniz. Grafik çiziminde verilen aralıkta fonksiyonun sürekli olup olmadığını grafiği büyütterek gözlemleyiniz.

Şimdi de çok değişkenli formda fonksiyon grafiklerini inceleyelim. Çok değişkenli bir fonksiyon örneği bu konunun yorumlanmasında grafiksel olarak yardımcı olacaktır. Bunun için “fonksiyon-2” adlı Mathematica dosyasını açınız.

- Birinci komut satırındaki fonksiyonu çizdirmeden önce inceleyiniz. Sürekliliği konusundaki yorumunuzu yazınız.
- Şimdi grafiği çizdirerek tekrar inceleyiniz. Son olarak dikdörtgenlere ayrılmış grafik formunu uygulayınız.

Mathematica ortamında türev hesaplamaları yapabilir, türev konusu içerisinde önemli paya sahip olan kritik noktalar ve teğet düzlemleri ile ilgili çalışmaları gerçekleştirebilirsiniz. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak, bu çalışma yaprağı için kritik nokta ve türev hesabı ile başlayabilirsiniz.

- Bir fonksiyon belirleyiniz.
- Belirlediğiniz fonksiyonun türevini x ve y değişkenlerine göre D komutuyla veya Palettes sekmesinden türev sembolünü kullanarak hesaplayınız.
- Şimdi türevin kökleri üzerinde çalışma yapınız. Belirlediğiniz fonksiyon ve işlemlerinizi buraya yazınız.

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonların (0,0) noktasına yaklaşırken limitlerini ve olası kritik noktalarını bulunuz.

c. $f(x,y)=9y^2+4x^2$
 y^2+x^2+9

b. $f(x,y)=y^2+2y+x^2$

c. $f(x,y)=4x^2-$

Mathematica Çalışma Yaprakları -5

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Türev ve Uygulamaları

1. Diferansiyel ve Teğet Düzlemleriyle Çalışma

Diferansiyellenebilen bir fonksiyonun tanım kümesi dahilindeki bütün noktalarında türevi bulunabilmektedir. Bu bağlamda özellikle Mathematica'da çizdirilen grafikler üzerinde yapılacak diferansiyellenebilme ve tanım kümesi yorumları konunun anlaşılmasında önem taşımaktadır. Siz de aşağıdaki yönergeleri uygulayarak bu özellikleri inceleyebilirsiniz.

- Kritik Noktalar adlı Mathematica dosyasını açınız.
- İlgili fonksiyonun tanım aralığını denklemden yola çıkarak tartışınız.
- a, b ve c değerlerini değiştirerek grafik üzerindeki değişimi gözlemleyiniz.
- a, b ve c değerlerindeki değişim tanım aralığını nasıl etkilemektedir?
- Tanım aralığındaki değişim diferansiyellenebilmeyi nasıl etkilemektedir?

İkinci çalışmamız teğet düzlemleri ve türevle ilişkisi üzerine olacak. Bu çalışma için hazırlanmış olan Teğet Düzlemleri adlı dosyayı açınız.

- Hangi noktalar boyunca teğet oluşturulabilmektedir?
- Belirtilen kırmızı çizgilerin teğet ve türev üzerindeki etkisi nedir?

Farklı grafik çizimleri üzerinde diferansiyellenebilmeyi incelemeniz mümkündür. Böyle bir çalışma için Diferansiyellenebilme adlı Mathematica dosyasını açınız.

- Grafikleri sırayla çizdirerek her bir aşamada diferansiyellenebilmeyi yorumlayınız.
- Genel olarak diferansiyellenebilmeyi etkileyen unsur nedir?
- Önceki çalışma yaprağındaki yönergeye benzer biçimde bu çalışmadaki fonksiyonların kısmi türevlerini buldurunuz. Kısmi türevlerin tanım aralıklarını özgün fonksiyondakiyle karşılaştırınız.

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonların kısmi türevlerini buldurarak diferansiyellenebilirliklerini inceleyiniz.

d. $f(x,y)=4y^2+4x^2$

b. $f(x,y)=(x^2+2y)/(x-y)$

c. $f(x,y)=4x^2-y^2+9$

Mathematica Çalışma Yaprakları -6

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda İntegral

1. Dikdörtgenel Bölgelerden Dikdörtgenler Prizmalarına

İki katlı integral kavramı, tek değişkenli fonksiyonlarda olduğu gibi fonksiyonun tanımlı olduğu bir bölgenin aralık parçalanmasının limitiyle ilgili bir kavramdır. İki katlı integral ile alan ve hacim hesapları yapılabilir. Bunun için öncelikle Mathematica ortamında fonksiyonların integrasyon sırası değiştirildiğinde parçalanmaların ifadesi, alan ve hacim hesapları için kullanılacak integral hesapları ve bölge dönüşümlerinin anlaşılması gereklidir. Aşağıda bu süreç için gerekli adımları içeren yönergeler bulunmaktadır.

- Masaüstünüzde yer alan “integral giriş” adlı dosyayı açınız.
- Verilen fonksiyonu kullanarak veya var olan fonksiyonu değiştirip komut satırını değerlendiriniz.
- Fonksiyonu trigonometrik olmayan bir fonksiyon seçerek aşağıda yer alan dikdörtgenel bölgeyi inceleyiniz.

2. Parçalanmanın İlerleyişi ve İntegrasyon Sırasını Değiştirme

İkinci çalışmamız eksenlerden biri boyunca hacmi ve iki katlı integrali ele alma üzerine olacak. Bunun için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- “integral giriş” adlı dosya üzerinde x eksenini boyunca parçalanmayı ele almak için komut satırını değerlendiriniz.
- Tanımlanan ilk fonksiyonu değiştirerek bu kez trigonometrik olmayan bir fonksiyon üzerinde parçalanmayı ve yüzey altında kalan hacim boyunca ilerlemeyi inceleyiniz.

İkinci çalışmamızın devamı olarak eksen değişimi ile integrasyon sırası değişiminin ilişkisini ve grafiksel olarak ortaya çıkan yönelimi inceleyeceğiz. Aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- “integral giriş” dosyasında bu kez y eksenini boyunca parçalanmayı ele almak için komut satırını değerlendiriniz.
- Tanımlanan ilk fonksiyonu değiştirerek bu kez trigonometrik olmayan bir fonksiyonla parçalanmayı ve yüzey altında kalan hacim boyunca ilerlemeyi inceleyiniz.

ÖDEV

Aşağıdaki soruları gerçekleştirdiğiniz Mathematica etkinliğini de hesaba katarak yanıtlayınız.

1. İki katlı integral hesabında integrasyon sırasını değiştirmenin amacı nedir? Grafiksel olarak örnek de vererek açıklayınız.
2. İntegral hesabında aralıkların parçalanması kavramını, tek değişkenli fonksiyonlarla çok değişkenli fonksiyonları karşılaştırmalı olarak ele alacak biçimde açıklayınız. (Yol Gösterme: Grafik çizerek de açıklayabilirsiniz.)

Mathematica Çalışma Yaprakları -7

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda İntegral ve Uygulamaları

1. İki Katlı İntegralde Bölgeler, Alan ve Hacim

İki katlı integrallerin hesaplanması için verilen yüzeyler, bir bölge oluşturma anlamında birtakım ortak özelliklere sahiptir. Aşağıdaki yönergeler yüzeylerin ortak özelliklerini ve sıralanışlarını incelemeniz içindir:

- ParametricPlot3D komutunu kullanarak x, y ve z için parametreleri belirleyiniz.
- İki ayrı düzlem tanımlayarak kesişimlerini inceleyiniz.
- Şimdi düzlem denklemlerinde yer alan sabit değerleri değiştirerek yüzeyleri yeniden inceleyiniz. Sizce bu değişim integrasyon olarak ifade edilebilir mi, neden?

İkinci çalışmamız alan ve hacim için gerekli formülasyonları ve geometrik alan-hacim yorumunu ele almak üzerine olacak. Bunun için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Bir koninin hacmini iki katlı integrale hesaplayalım. Koni denklemi $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ olarak verilsin.
- İntegrasyon için yazılacak sınırlar için dış sınırların sabit iç sınırların ise izdüşümsel olması gerektiğini unutmayınız. $-4 < x < 4$, $-4 < y < \sqrt{16 - x^2}$ gibi.
- Şimdi siz de bir fonksiyon belirleyerek hacim hesaplatınız.

Üçüncü çalışmamız alan ile ilgili olacak. Bunun için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Bir cismin yüzey alanını iki katlı integrale hesaplayalım. Bir küre denklemi belirleyerek $\sqrt{[(dz/dx)^2 + (dz/dy)^2] + 1}$ formülünü işe koşabilirsiniz.
- Bu işlemi gerçekleştirdikten sonra farklı bir yüzey eşitliği belirleyerek aynı işlemi gerçekleştiriniz. İntegrasyon sınırları için bir önceki çalışmadaki işleyişi dikkate alınız.

ÖDEV

Aşağıdaki soruları gerçekleştirdiğiniz Mathematica etkinliğini de hesaba katarak yanıtlayınız.

1. İki katlı integral hesabında sınırları belirlemede neden en dış integraldeki sınırlar sabit değerlerden oluşur? Neden iç sınırlar izdüşüm denklemlerinden oluşmaktadır?

2. Bir fonksiyon belirleyerek yüzey alanı ve hacim işlemi gerçekleştiriniz.

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -1

Çok Değişkenli Fonksiyonlar

Çok değişkenli fonksiyonlar üzerindeki incelemelere tanım ve değer kümelerinin incelenmesiyle başlayabilirsiniz. Bunun için öncelikle “domain” ve “range” aramalarını gerçekleştiriniz.

1. Şimdi “Örnekler” bağlantısını kullanarak çok değişkenli fonksiyonlarda tanım ve değer kümesi gösterimleri sayfasını açınız. Tek değişkenli fonksiyonlardan başlayarak çok değişkenli fonksiyonlar için değişken eklemesi yaparak yeni fonksiyonla tanım ve değer kümesi araması yapabilirsiniz.
2. Şimdi biraz da grafik çizimlerinden de yararlanarak tanım ve değer kümelerini yorumlayalım. Bunun için aşağıdaki fonksiyonların grafiklerini çizdirin ve x için aralıkları değiştirin.

$$a. f(x) = \frac{x}{x^2 - 1}$$

$$b. f(x, y) = e^x \cos y$$

$$c. f(x, y) = \ln xy$$

$$d. f(x, y) = \sqrt{\frac{x}{y}}$$

$$e. f(x, y) = x^2 - 3xy + 5$$

$$f. f(r, \theta) = 3(1 - \sin \theta)$$

3. Aşağıdaki fonksiyonların önce grafiklerini çizdirip daha sonra periyot (period) hesaplaması yapınız.

$$a. f(x, y) = \sin(x + y^2)$$

$$b. f(x, y) = \ln(x + y^2)$$

4. Aşağıdaki eşitsizlikleri Wolfram ortamında değerlendirip grafikleri üzerinde belirtilen değişiklikleri yapınız.

$$a. x^2 + y^2 < 1 \quad y > x$$

$x > y$ için yeniden çizdiriniz. Grafiklerdeki farklılığın nedenini açıklayınız.

.....

$$b. e^x + e^y < 1 \quad x < y$$

$3x < y$ için yeniden çizdiriniz. Grafiklerdeki farklılığın nedenini açıklayınız.

.....

5. Aşağıdaki fonksiyonların grafiklerini çizdirerek tek değişkenli fonksiyonlardan iki değişkenli fonksiyonlara geçişte fonksiyonların ifade edilmesindeki değişimi grafiklerle birlikte yorumlayınız.

$$a. \sqrt{3 - x^2 - y^2}$$

$$b. e^{3 \sin(xy)}$$

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -2

Kartezyen ve Kutupsal Koordinatlar

1. Polar ve Kartezyen Koordinatlar

Polar koordinatlar, fonksiyonların açı ve uzunluk parametreleriyle sunulduğu bir koordinat sistemidir. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak polar ve kartezyen koordinatlar arasındaki ilişki ve farkları yorumlayınız.

Walpha'yı kullanarak farklı uzunluk ve açı değerlerinde polar grafik araması yapabilirsiniz. Bir $r(\theta)$ fonksiyonu üzerinde çalışmak için aşağıdaki adımları izleyiniz:

- Arama satırına plotting graphics, polar coordinates plot veya polar plot yazınız. Bu aramalardan herhangi biriyle grafik çizimi ve grafik elemanlarının olduğu yanıt sayfasına ulaşabilirsiniz.
- Görüntülenen yanıt sayfasında öncelikle Polar Plots bölümünde ilk örnek olan "polar plot $r=1+\cos \theta$ " aramasını gerçekleştiriniz. Daha sonra $r=1-\cos \theta$ aramasını gerçekleştiriniz.
- Kalp eğrisinin grafiğini elde ettiniz. Şimdi kalp eğrisinin Sinüs fonksiyonu formunu gözlemlemek için Cos fonksiyonu yerine Sin kullanınız.
- $r=2 +\sin \theta$, $r=1 +\sin \theta$, $r=0.7 +\sin \theta$, $r=0.5 +\sin \theta$ ve $r=0.2 +\sin \theta$ fonksiyonlarının çizimlerini gerçekleştiriniz. r parametresinin sabit değerinin grafik üzerindeki işlevi nedir?
- Sinüs veya Cosinüs kalp eğrisi fonksiyon eşitliğini kullanarak şimdi de açı değerine katsayı atayalım. Bunun için önce $r=1 +\sin \theta$ eşitliğini örnek olarak çizdiriniz.
- $r=1 +\sin (3\theta)$ biçiminde 3 katsayısını eşitliğe ekleyerek yeniden çizdiriniz. Açı katsayısının işlevini yorumlayınız.
- Şimdi benzer işlemleri örneğin $f(r,\theta)=1+r\cos \theta$ fonksiyonu için tekrarlayınız. Tek değişkenli formdan iki değişkenli forma geçişte önceki grafiğin üç boyutlu sistemde aldığı şekle dikkat ediniz.

2. Diğer Polar Grafikler

Polar koordinatlarda çizimi yapılan grafiklerle ilgili olarak yukarıdaki iki çalışmada görüldüğü gibi, açı ve uzunluk değerleri değiştirilerek grafiklerin yeni durumları incelenebilir. Şimdi ise farklı polar grafiklerin hangi elemanlardan oluştuğunu ele alan Wolfram Alpha çalışmasını yapalım.

- Arama satırına n değerini kendiniz belirleyerek $r=\sin (n\theta)$ eşitliğini yazınız.
- n değerini değiştirerek yeni fonksiyon grafiğini gözlemleyiniz.
- Ortaya çıkan grafiklerin altında yer alan periyot bilgisini her bir n değeri için yorumlayınız.

- Aynı işlemi Cosinüs (cos), tanjant (tan) ve kotanjant (cot) fonksiyonları için yineleyerek ortaya çıkan fonksiyon grafiklerini inceleyiniz.

3. Koordinatlar Arası Dönüşümler

Polar ve kartezyen koordinatlar arasında dönüşümler $x=r\cos\theta$ ve $y=r\sin\theta$ parametrik denklemleri yardımıyla yapılabilmektedir. Wolfram Alpha ortamının programlama altyapısında hazır olarak bulunan bu denklemlerin $f(r, \theta)$ türünden ifadesini ele alalım.

- Arama satırına $r=2$ yazınız.
- Ortaya çıkan grafiği inceleyiniz.
- Şimdi arama satırına $x^2+y^2=4$ yazınız. Ortaya çıkan grafiği inceleyiniz.

Aşağıda verilen kartezyen koordinatların polar karşılıklarını arama yoluyla elde ediniz.

- Arama satırına "polar to cartesian" yazınız.
- x ve y koordinatlarına istediğiniz değerleri yazarak polar koordinatlardaki karşılıklarını bulunuz.

ÖDEV

Aşağıdaki polar eğri türlerinin $r(\theta)$ fonksiyon eşitliklerini Wolfram Alpha yardımıyla bulunuz.

- e. Limaçon b. Cardioid c. Lemniscate d. Rose curve e. Spiral

Fonksiyon eşitlikleri:

- b. b. c. d. e.

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -3

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Extremum Değerleri

1. Yerel Maksimum ve Yerel Minimum Değerleri

Walpa yardımıyla çok değişkenli fonksiyonların örnek yerel maksimum ve yerel minimum değerlerini fonksiyon grafiklerini de görüntüleyerek inceleyebilirsiniz. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak ekstremum değerleri inceleyiniz.

- Arama satırına “extrema calculator” yazınız.
- Curve function satırı fonksiyon ve parametrelerini girmenizi sağlamaktadır. Bu satıra örnek olarak $\cos xy$ yazınız. max ve min satırlarında ekstremum değerlerini fonksiyon grafiğine bakarak inceleyiniz.
- $\sin x^2y$, $r=1+\sin \theta$ ve $r=\cos(3\theta)$ fonksiyonları için aynı işlemi tekrarlayınız.
- Şimdi trigonometrik veya parametrik olmayan bir fonksiyon örneği üzerinde maksimum ve minimum değerlerini araştıralım. Arama satırına “minimize” yazarak Walpa’nın önerdiği $f(x,y)=(4-x^2-2y^2)^2$ örneğini inceleyiniz. Aynı işlemi “maximize” sözcüğüyle arama yaparak tekrarlayınız. İki gösterim arasındaki fark nedir?

2. Grafik Çizimi, Seviye Eğrileri ve İzdüşüm

Walpa’yı kullanarak çok değişkenli fonksiyonların grafik çizimleri ve kontur grafiklerini elde edebilirsiniz. Aşağıdaki çalışma ile grafik çizimleri ve grafik elemanlarını ele alacağız.

- Arama satırına quadric ifadesini yazınız.
- Yanıt sayfasındaki arama önerilerini gözden geçiriniz.
- Kuadrik fonksiyonların genel ifadesi nedir?
- Infinite cone, ellipsoid, infinite paraboloid, one-sheeted elliptic hyperboloid ve sphere isimli kuadrik yüzeylerin hangi geometrik şekillere denk geldiğini genel denklemleriyle birlikte yazınız.

- Seviye eğrileri, kontur grafikleri, kesit ve izdüşüm kavramları çok değişkenli fonksiyonlarda birbiriyle ilişkili önemli kavramlardır. Şimdi de Wolfram Alpha'yı işe koşarak kesitleri ve kontur grafiklerini ele alalım. Bunun için "cross section" araması başlangıç noktası olarak işinize yarayabilir. Bu noktadan hareketle özellikle koni, silindir ve elipsoidin kesitlerini inceleyebilirsiniz.
- İkinci etkinlik olarak kontur grafikleri ile seviye eğrilerini birlikte ele alalım. Bu süreçte "contour plot" aramasını gerçekleştirerek istediğiniz bir çok değişkenli fonksiyonun kontur grafiği üzerinde izleyen incelemelerinizi gerçekleştirebilirsiniz.

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyon eşitliklerinin Wolfram Alpha yardımıyla kontur grafiklerini çiziniz.

2. $z=x^3+y^3$

b. $z=xy$

c. $z=\sin(x)/\cos(y)$

d. $z=e^{-x}\sin(y)$

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -4

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Limit ve Süreklilik

1. 0^0 Limitinin Belirsizliği

- Wolpha arama satırında **limit (x^y) $x \rightarrow 0$ $y \rightarrow 0$** yazınız
- Şimdi x^y yi, x ve y yi 0 a aynı ve farklı değerlerle yaklaştırarak hesaplayacağız.
- Her aşamada bulduğunuz $z=f(x,y)$ değerini tabloya ekleyiniz.
- Aynı işlemi y^x için yapınız.

x	y	x^y	X	y	y^x
0,5	0,5		0,5	0,5	
0,5	0,4		0,5	0,4	
0,4	0,4		0,4	0,4	
0,4	0,3		0,4	0,3	
0,3	0,3		0,3	0,3	
0,05	0,05		0,05	0,05	
0,05	0,04		0,05	0,04	
0,04	0,04		0,04	0,04	
0,01	0,01		0,01	0,01	
0,005	0,005		0,005	0,005	
0,005	0,004		0,005	0,004	

Gerçekleştirdiğiniz çalışmayı limitin tanımı bağlamında kısaca yorumlayınız.

2. Limitlerin Alınış Sırası ve Süreklilik

Limit konusunda limitin varlığının sınanması, limitlerin alınış sırası ve işlem sıraları önemlidir. Şimdi bu konularla ilgili Wolpha etkinlikleri yapalım. Aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- İlgilendiğimiz fonksiyon $f(x,y) = \frac{(x^3+y^2)}{(x^2+y^2)}$ olsun. Öncelikle bu fonksiyonun grafiğini çizdirelim.
- Şimdi de limite $y=mx$ doğruları ile yaklaşalım. Bunun için limit $\frac{[x^3+(mx)^2]}{[x^2+(mx)^2]}$ $x \rightarrow 0$ aramasını gerçekleştirebilirsiniz.
- Sonuç neye bağlıdır? Bu sonuç bize limitin var olup olmadığı konusunda ne anlatmaktadır?
- Son olarak fonksiyonun limitini ilk haliyle arayalım. Bunun için Limit $\frac{(x^3+y^2)}{(x^2+y^2)}$ $(x,y) \rightarrow (0,0)$ aramasını gerçekleştiriniz.

Limitlerin alınış sırasına göre sonuçlar değişiklik gösterebilmektedir. Bu konuyu ele almak için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Limit araması yapacağınız fonksiyon $f(x,y)=[5x-2y]/[5x^2-3y^2]$ olsun. Bu fonksiyonun $x \rightarrow 0$ için limitini bulunuz.
- Şimdi bulduğunuz limiti fonksiyon kabul edip bu fonksiyonun $y \rightarrow 0$ için limitini bulunuz.
- Son olarak aynı işlemi önce $y \rightarrow 0$, sonra $x \rightarrow 0$ için tekrarlayarak iki limit sonucunu limitlerin alınış sırası bağlamında yorumlayınız.

Süreklilik konusunun grafiksel gösterimlerle ve tek değişkenli formdan çok değişkenli forma geçiş biçiminde gösterimi, konunun anlaşılmasında önem taşımaktadır. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak siz de sürekliliğin varlığını farklı fonksiyonlar üzerinde sınavabilirsiniz.

- $z=(x^2-y^2)/(x^2+y^2)$ fonksiyonunun grafiğini çizdiriniz.
- Fonksiyonun süreksiz olduğu nokta veya noktalar hangileridir?
- Şimdi de siz fonksiyon belirleyerek grafiği üzerinde sürekliliği inceleyiniz.

Son olarak tek değişkenli formdan yararlanarak çok değişkenli fonksiyonların sürekliliklerini inceleyebilirsiniz. Bunun için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Discontinuities $(3x^2-4x+2)/(5x^3-2x^2+3)$ aramasını veya kendi belirlediğiniz bir fonksiyonun süreksizlik noktası aramasını gerçekleştiriniz.
- Şimdi bu fonksiyonun grafiğini çizdirerek ilk verilen süreksizlik durumunu grafikte birlikte yorumlayınız.

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonların limitlerinin varlığını ve grafiklerini çizdirerek sürekliliklerini araştırınız.

- a. $\text{Limit}(2x-y^2)/2x^2+y$ $(x,y) \rightarrow (0,0)$ b. $\text{Limit}(\cos(2x)\sin(3y))/(\sin(6x)\cos(5y))$
 $(x,y) \rightarrow (0,0)$

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -5

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda Süreklilik ve Türev

1. Grafiklerle Sürekliliği İnceleme

Wolfram Alpha yardımıyla çok değişkenli fonksiyonların grafiklerinden yararlanarak süreklilik incelemesi yapabilirsiniz.

- $f(x,y)=(x-y)/(x^2+y^2)$ fonksiyonunun grafiğini çizdiriniz.
- Ortaya çıkan fonksiyon grafiğinin sürekliliğini yorumlayınız. Süreksizlik varsa hangi nokta veya bölge üzerinde olduğuna ilişkin yorumunuzu yazınız.
- Aynı işlemi $g(x,y)= (x-y)/(x^2-y^2)$ için tekrarlayınız. İlk fonksiyona göre süreklilik bölgesinin değişimini yorumlayınız.
- Şimdi yukarıdaki rasyonel fonksiyonlara ek olarak trigonometrik fonksiyonlar üzerinde de sürekliliği ele alalım. Bunun için örnek olarak $f(x,y)=\cos x/(x^2+y^2)$ fonksiyonunu örnek olarak inceleyebilirsiniz.

2. Türev ve Diferansiyellenebilme

Diferansiyellenebilen bir fonksiyonun tanım kümesi dahilindeki bütün noktalarında türevi bulunabilmektedir. Bu bağlamda özellikle Mathematica'da çizdirilen grafikler üzerinde yapılacak diferansiyellenebilme ve tanım kümesi yorumları konunun anlaşılmasında önem taşımaktadır. Siz de aşağıdaki yönergeleri uygulayarak

- Öncelikle $f(x,y)=\cos xy$ fonksiyonunu ele alalım. domain araması ile tanım kümesini bulunuz.
- Şimdi fonksiyonun kısmi türevlerini bulalım. $d/dy \cos xy$ ve $d/dx \cos xy$ burada işe koşulabilir.
- Son olarak fonksiyonun grafiğini çizdirerek diferansiyellenebildiği noktalar kümesini yorumlayınız.

Çok değişkenli fonksiyonlarda teğet düzlemlerinin çizilebilmesi türevin varlığına işaret etmektedir. Aşağıdaki yönergeleri uygulayarak siz de teğet düzlemlerini çizdirebilirsiniz.

- $f(x,y)=x^2-y^2$ hiperboloidi olsun. Farklı koordinatlarda teğet düzlemlerinin çizilebilme durumlarını ele alalım.
- tangent plane x^2-y^2 at (0,0) ile başlayabilirsiniz. Daha sonra aynı işlemi (0,-1) veya (-1,0) örneklerinde gerçekleştirerek teğet düzlemlerinin çizilebilme durumunu sorgulayınız.

Genelleştirilmiş teğet denklemleri türevin işe koşulduğu çok değişkenli fonksiyon uygulamalarında önemli paya sahiptir. Yukarıdaki çalışmanın devamı olarak teğet denklemlerinin genel ifadelerinin de belirlenmesi konusunu ele almak için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Bir $f(x,y)$ fonksiyonu belirleyiniz.
- Önceki çalışmadaki örnekteki aramaya benzer biçimde bu kez (x_0,y_0) noktasını belirlemeden arama gerçekleştiriniz.
- Bulduğunuz genel teğet denklemini yazınız.

Walpa ortamında önemli matematik konularıyla ilgili genelleştirilmiş denklemlere ve grafik çizimleriyle desteklenmiş açıklamalara ulaşabilirsiniz. Doğrudan matematiksel hesaplamanın yanı sıra aşağıdaki arama önerileri veya kendi merak ettiğiniz aramalarınızla genelleştirilmiş açıklamalar ve örnekler üzerinde de çalışabilirsiniz.

- Derivative
- Differentiation
- Tangent Equation

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonların teğet düzlemlerini çizdirerek grafikleriyle birlikte sürekliliklerini yorumlayınız.

a. x^3-3y^2 at $(0,-1)$

b. $1/xy^2$ at $(0,0)$

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -6

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda İntegral ve Uygulamaları

1. İntegral Tanımı-Riemann Toplamı

Tek değişkenli fonksiyonlardaki Riemann toplamı ifadelerinde dikdörtgenel bölgelerden yararlanarak integral alma yoluna gittiniz. Çok değişkenli fonksiyonlardaki integral hesabın gösterimi için öncelikle aşağıdaki yönergeleri izleyiniz:

- Tek değişkenli fonksiyonlardaki dikdörtgenel alan ifadesini hatırlamanız için arama satırına “Riemann Sum” yazarak grafiği inceleyiniz.
- Grafiğin altında kalan alan neyi ifade etmektedir?

Şimdi çok değişkenli fonksiyonlarda Riemann İntegrali'nin hesaplanması ve yorumlanması için aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- Arama satırına “riemann integral” örnek aramasını yazınız.
- İntegre edilecek fonksiyon kısmına çok değişkenli bir fonksiyon örneği yazarak değerlendiriniz.
- Bu örnek belirsiz integral için işe koşulabilir. Şimdi de belirli integral örneği üzerinde aynı işlemi tekrarlayalım. Bunun için arama önerileri arasında yer alan “domain of integral” integral sınırlarını belirlemenizi sağlayacaktır.
- Aynı zamanda integrasyona değişkenler bazında da yaklaşabilirsiniz. Bunun için ise “variable” bağlantısını aratarak değişken kısmına ayrı ayrı x veya y yazmanız yeterlidir.

Riemann integrali başlığı altında çoğunlukla tek değişkenli form üzerinden başlayarak ifade ettiğimiz integrasyonu şimdi doğrudan arama gerçekleştirerek çok değişkenli formda hesaplayalım.

- integrate veya int aramasını kullanabilirsiniz. Devamında sırasıyla fonksiyonunuzu integrasyon sırasını ve integrasyon sınırlarını yazarak aramanızı gerçekleştiriniz.
- Şimdi integrasyon bölgesini sabit değerlerle ve integrantı ise aynı tutarak integral alma işlemi tekrarlayınız.
- Sabit değerlerin iki katlı integraldeki rolü nedir?

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonların belirtilen aralıklarda integralleri için arama gerçekleştirerek sonuçlarını yazınız.

a. $(2x-y^2)/2x^2+y$ $-2<x<2-y$ $-2<y<5$ b. $(\cos(4x)\sin(6y))/(\sin(6x) - \pi < x < \sqrt{4-y^2})$
 $-\pi < y < \pi$

Wolfram Alpha Çalışma Yaprakları -7

Çok Değişkenli Fonksiyonlarda İntegral ve Uygulamaları

1. Sonsuz Sınır İçeren İki Katlı İntegraller

Wolfram Alpha ile sınırları sonsuz olan integrasyonları hesaplayabilirsiniz. Aşağıdaki yönergeleri uygulayınız.

- $\int e^{\text{belirlediğiniz fonksiyon}} dx dy$, $x=-\infty$ to ∞ , $y=-\infty$ to ∞ aramasını gerçekleştiriniz.
- İntegrasyon sonucu not ediniz. Şimdi sınırlardan birinin alt sınırını 0 (sıfır) yaparak işlemi tekrarlayınız.
- İntegrasyon sonucundaki değişimi yorumlayınız.

2. İntegrasyon Sırasını Değiştirme

İki katlı integrallerde belirsiz integral kullanımındaki integrasyon sırasını değiştirme ile belirli integral kullanımındaki integrasyon sırasının değiştirilmesi birbirinden farklıdır.

- Arama satırında “double integral” aramasını yapınız. Bir fonksiyon belirleyiniz.
- Değişken sırasını belirleyiniz. Sonucu görüntüleyerek bu kez de değişken sırasını değiştiriniz.
- Şimdi önceki çalışmalardakine benzer bir belirli integral belirleyerek integrasyon sonucunu not ediniz. Daha sonra integrasyon sırasını değiştirerek yeni sonucu da not ediniz.
- İki çalışmanın belirli ve belirsiz integralin yorumu anlamındaki farkı nedir?

3. İki Katlı İntegralde Alan ve Hacim

Wolfram Alpha iki katlı integralde bölgelerin çizimini gerçekleştirmekte ve verilen bir bölge üzerinden integral hesabı yapabilmektedir. Alan veya hacim hesabı ise bu ortamda alışkın olunan cisimlerin alan ve hacim eşitlikleri hakkında bilgi verme biçiminde kendini gösterir. Son çalışmamızda bir bölge belirleyip iki katlı integralini alan ve hacim formülasyonu ile kontrol edeceğiz. Daha sonra da kürenin alan ve hacim hesabı için gerekli eşitliklerini inceleyeceğiz.

- Bir koninin hacmini iki katlı integrale hesaplamak için $z=\sqrt{x^2+y^2}$ eşitliğini ve gerekli integrasyon sınırlarını kullanmak başlangıç noktası olabilir.
- $\int \text{belirlenen fonksiyon}$ $-4 < x < 4$, $-4 < y < \sqrt{16-x^2}$ sınırları işe koşulabilir.
- Şimdi ise Wolfram Alpha ortamında surface area of sphere, volume of sphere, surface area of cone ve volume of cone aramalarını gerçekleştiriniz. Bu aramalar size koninin ve kürenin alan ve hacim hesaplarıyla ilgili formülasyon hakkında bilgi vericidir.

ÖDEV

Aşağıdaki fonksiyonları integrasyon sırasını değiştirerek yeniden hesaplatınız.

- a. $\int (2x-y^2)/2x^2+y dx dy$ $-2 < x < 2y$, $-3 < y < 3$ b. $\int (\cos(2x)\sin(3y))/(\sin(6x)\cos(5y))$
 $dy dx$ $-\pi < y < \pi$, $-2 < x < 2$

**EK K - WEB DESTEKLİ ÖĞRETİCİ MERKEZLİ ÖĞRETİM
GRUBU ÖDEVLERİ**

1. Aşağıdaki koordinatların kutupsal koordinatlardaki karşılıklarını bulma işlemini yapınız.

$$\{1,0\}$$

$$\{0,1\}$$

$$\{-1,-1\}$$

2. Aşağıdaki eşitliklerle verilen yüzeylerin hangi kuadratik yüzeylere benzediğine ilişkin yorumunuzu yazınız.

a. $9y^2+4z^2=36$ b. $y^2+2y+z^2=x^2$ c. $4x^2-y^2+z^2+9=0$ d. $9y^2-4x^2=36$

3. Aşağıdaki fonksiyon eşitliklerinin her birinin hangi izdüşüm bölgesine sahip olduğunu ifade ediniz.

a. $z=x^3+y^3$

b. $z=xy$

c. $z=\sin(x)/\cos(y)$

d. $z=e^{-x}\sin(y)$

4. Aşağıdaki fonksiyonların (0,0) noktasına yaklaşırken limitlerini ve olası kritik noktalarını bulunuz.

a. $f(x,y)=9y^2+4x^2$
 y^2+x^2+9

b. $f(x,y)=y^2+2y+x^2$

c. $f(x,y)=4x^2-$

5. Aşağıdaki fonksiyonların kısmi türevlerini bularak sürekliliklerini ve diferensiyellenebilirliklerini inceleyiniz.

a. $f(x,y)=4y^2+4x^2$

b. $f(x,y)=(x^2+2y)/(x-y)$

c. $f(x,y)=4x^2-y^2+9$

6. İki katlı integral hesabında integrasyon sırasını değiştirmenin amacı nedir? Grafikselsel olarak örnek de vererek açıklayınız.

7. İntegral hesabında aralıkların parçalanması kavramını, tek değişkenli fonksiyonlarla çok değişkenli fonksiyonları karşılaştırmalı olarak ele alacak biçimde açıklayınız. (Yol Gösterme: Grafik çizerek de açıklayabilirsiniz.)

8. İki katlı integral hesabında sınırları belirlemede neden en dış integraldeki sınırlar sabit değerlerden oluşur? Neden iç sınırlar izdüşüm denklemlerinden oluşmaktadır?

9. Çok değişkenli bir fonksiyon belirleyerek yüzey alanı ve hacim işlemini gerçekleştiriniz.



KAYNAKÇA

- Aggarwal, A, K, (2001). Web-Based Education (WBE) and its diffusion , *ECIS bildirileri panel konuşması*, Bled, Slovenia.
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS S uygulamaları: Sık kullanılan istatistiksel analizler ve açıklamalı SPSS çözümleri*. İstanbul: İdeal Kültür & Yayıncılık.
- Akbulut, Y. (2011). Bilişsel yük kuramı ve çoklu ortam tasarımı. Ö.Ö. Dursun ve H.F. Odabaşı (Ed.), *Çoklu ortam tasarımı* içinde, (s.37-55). Ankara: Pegem Akademi.
- Aksoy, Y.(2007). Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktümen, M. (2007). Belirli integral kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Andersen, M. H. (2009). Impact of Wolfram Alpha on math ed. Ağustos 21, 2012 tarihinde <http://busynessgirl.com/impact-of-wolfram-alpha-on-math-ed/> adresinden alınmıştır.
- Arıkan, Y.D. (2007). Web destekli etkin öğrenme uygulamalarının öğretmen adaylarının başarıları, derse yönelik tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkileri. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Asabere, N.Y. (2012). Towards a perspective of information and communication technology (ICT) in education: Migrating from electronic learning (e-learning) to mobile learning (m-learning). *International Journal of Information and Communication Technology Research*, 2(8), 646-649.
- Berners-Lee, T. (2003). Semantic Web status and direction. *ISWC2003 açılış konuşmaları*. Kasım 02, 2012 tarihinde <http://www.w3.org/2003/Talks/1023-iswc-tbl/slide26-0.html> adresinden alınmıştır.
- Brusilovsky, P., Eklund, J. ve Schwarz, E. (1998). Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware. *Computer Networks and ISDN Systems-*



Yedinci Uluslararası WWW Konferansı Bildirileri, 14-18 Nisan 1998, 30(1-7), 291-300.

- Chandler, P. ve Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction, 8, 293-332.*
- Chandler, P. ve Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology, 62, 233-246.*
- Choo, C.W. ve Marton, C. (2003). Information seeking on the Web by women in IT professions. *Internet Research, 13(4), 267-280.*
- Clark, R. C., Nguyen, F. ve Sweller, J. (2005). *Efficiency in learning: evidence-based guidelines to manage cognitive load.* San Diego, CA: Pfeiffer.
- Cohen, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences, (2. Baskı).* Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Cristea, A. I. (2004). What can the Semantic Web do for Adaptive Educational Hypermedia? *Educational Technology & Society, 7(4), 40-58.*
- Davis, F.D. (1989). A technology acceptance model for empirically testing new end user information systems: theory and results. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, MIT Yönetim Bilimleri Okulu, Cambridge, MA.*
- de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. *Instructional Science, 38(2), 105-134.*
- Dodge, B. (1995). Webquests: A technique for Internet-based learning. *Distance Educator, 1(2), 10-13.*
- Dodge, B. (2001). Five rules for writing a great WebQuest. *Learning & Leading with Technology, 28(8), 6-10.*
- Driscoll, M. (2005). *Psychology of learning for instruction.* Boston, MA: Pearson.
- Ellis, P. D. (2010). *The Essential Guide to Effect Sizes: An Introduction to Statistical Power, Meta-Analysis and the Interpretation of Research Results.* Birleşik Krallık: Cambridge Üniversitesi Basımevi.
- Fogg, B.J. (2003). *Persuasive technology: using computers to change what we think and do.* San Francisco, CA.: Morgan Kaufmann Yayınevi,
- George, D. ve Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 güncellemesi. (4. Baskı).* Boston: Allyn & Bacon.

- Girit, H., Eberhard, R., Michelberger, B. ve Mutschler, B. (2012). On the precision of search engines: results from a controlled experiment. 15. İş Dünyası Enformasyon Sistemleri Konferansı (BIS 2012), 21-23 Mayıs 2012, Vilnius, Litvanya. Ekim 07, 2012 tarihinde <http://dbis.eprints.uni-ulm.de/798/> adresinden alınmıştır.
- Godarzi, S.Q., Aminifar, E., ve Bakhshalizadeh, S. (2009). The impact of using computer algebraic system (CAS) in teaching and learning of “double integral”. *Üçüncü Uluslararası Fen ve Matematik Eğitimi Konferansı (CoSMEd), Bildirileri*. Penang, Malezya. Temmuz 31, 2013 tarihinde http://www.recsam.edu.my/cosmed%202013/cosmed09/AbstractsFullPapers2009/Abstract/Mathematics_Parallel_PDF/Full_Paper/M30.pdf adresinden alınmıştır.
- Gravetter, F.J. ve Wallnau, L.B. (2000). *Statistics for the behaviour sciences*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson.
- Green, S.B. ve Salkind, N.J. (2007). *Using SPSS for Windows and Macintosh: analyzing and understanding data*. Upper Saddle River NJ.: Pearson, Prentice Hall.
- Gupta, S. ve Thakur, N. (2010). Semantic query optimisation with onology simulation. *International Journal Of Web & Semantic Technology (IJWEST)*, 1(4), 1-10.
- Hernández-Gantes, V. M. (2011). Helping faculty design online courses in higher education. *Encyclopedia of Information Communication Technologies and Adult Education Integration*, (ss. 779-794). Hershey, PA: IGI Global.
- Hoyle, R.H. (1995). *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications*, (1. Baskı.). California: SAGE Yayınları.
- Hu, L. ve Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structural analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Huck, S. W. (2000). *Reading statistics and research* (3. Baskı). New York: Addison Wesley Longman.
- Huck, S.W. (2008). *Reading statistics and research* (5. Baskı). Boston: Pearson.
- Ijsselsteijn, W., de Kort, Y., Midden, C., Eggen, B. ve van den Hoven, E. (2006). Persuasive technology for human well-being: setting the scene. *Persuasive 2006 Bildirileri*, 1-4.

- Jöreskog, K.G. (1969). A general approach to confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 34, 183-202.
- Kabaca, T.(2006). Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keynejad, H., Kabir, H. ve Daneshmand, M. (2011). Introducing an intelligent e-learning content constructor engine. *İkinci Uluslararası Eğitim ve Yönetim Teknolojisi Konferansı IPEDR 13 Bildirileri*, IACSIT Basımevi, Singapur.
- Kılıçer, K. ve Odabaşı, H.F. (2010). Bireysel Yenilikçilik Ölçeği (BYÖ): Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 150-164.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. Londra: Routledge.
- Kline, R.B.(2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford Yayıncılık.
- Lavicza, Z. (2007). Factors influencing the integration of computer algebra systems into university-level mathematics education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 121-129.
- Lee, M.H., ve Tsai, C. C. (2005). Exploring high school students' and teachers' preferences toward the constructivist Internet-based learning environments in Taiwan. *Educational Studies*, 31, 149-167.
- Liang, J. ve Tsai, C. (2008). Internet self-efficacy and preferences toward constructivist Internet-based learning environments: A study of pre-school teachers in Taiwan. *Educational Technology & Society*, 11 (1), 226-237.
- Liaw, S. ve Huang, H. (2003). An investigation of user attitudes toward search engines as an information retrieval tool. *Computers in Human Behaviour*, (19), 751-765.
- Loong, E.Y. ve Herbert, S. (2012). Student perspectives of web-based mathematics. *International Journal of Educational Research*, 53, 117-126.
- Lynch, T.D. ve Lynch, C.H. (2003). Web based education. *Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 8(4). Ekim 07, 2012 tarihinde <http://www.innovation.cc/scholarly-style/lynchs-education.pdf> adresinden alınmıştır.

- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, (2. Baskı). California: SAGE Yayınları.
- Miller, G.A. (1956). The magic number seven plus or minus two: some limits on our capacity to process information. *Psychological Review*, 63 (2), 81-97.
- Mintz, J. ve Aagard, M. (2012). The application of persuasive technology to educational settings. *Educational Technology Research and Development*, 60, 483-499.
- Moosavi, S.A. (2009). A comparison of two computer-aided instruction methods with traditional instruction in freshmen college mathematics classes. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Alabama Üniversitesi Psikoloji, Metodoloji ve Rehberlik'te Eğitimsel Araştırmalar Enstitüsü, Alabama.
- Morgan, V., ve Jinks, J. (1999). Children's perceived academic self-efficacy: An inventory scale. *The Clearing House*, 72(4), 224-230.
- Nolen, A.L. (2009). The content of educational psychology: an analysis of top ranked journals from 2003 through 2007. *Educational Psychology Review*, 21, 279-289.
- O'Donnell, E. (2012). The student perspective: Can the use of technologies transform learning? I. R. M. Derneği (Ed.), *Virtual Learning environments: Concepts, Methodologies, Tools and Applications* içinde, (ss. 914-931). Hershey, NY: IGI Global.
- Oinas-Kukkonen, H. ve Harjumaa, M. (2008). A systematic framework for designing and evaluating persuasive systems. *Üçüncü Uluslararası İknâ Teknolojileri Konferansı Bildirileri*. 164--176. Heidelberg: Springer.
- Özçelik, D.A. (1997). *Test hazırlama kılavuzu*, (3. Baskı). Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları.
- Paas, F., Renkl, A. ve Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. K. ve Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival Manual*. Maidenhead, PA: Open University Press.

- Papasalouros, A., Retalis, S. ve Papaspyrou, N. (2004). Semantic Description of Educational Adaptive Hypermedia based on a Conceptual Model. *Educational Technology & Society*, 7(4), 129-142.
- Peng, H., Tsai, C. ve Wu, Y. (2006). University students' self-efficacy and their attitudes toward the Internet: the role of students' perceptions of the Internet, *Educational Studies*, 32,(1), 73-86.
- Ramachandran, D. ve Canny, J. (2008). Applying persuasive technologies in developing regions. *HCI for Community and International Development Çalıştayı, CHI 2008*. Floransa, İtalya.
- Raykov, T., ve Marcoulides, G.A. (2006). *A First Course in Structural Equation Modeling*, (2. Baskı). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovations*, NY: The Free Press
- Ross, S.M., Morrison, G.R. ve Lowther, D.L. (2010). Educational technology research past and present: balancing rigor and relevance to impact school learning. *Contemporary Educational Technology*, 1(1), 17-35.
- Ross, S.M. ve Morrison, G.R. (1996). Experimental research methods. David H. Jonassen (Ed.) *Handbook of Research for Educational Communications and Technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology* içinde, 1213-1245.
- Rouet, M. M., Ney, M., Charles, S. ve Lallich-Boidin, G. (2009). Students' performance and satisfaction with Web vs. paper-based practice quizzes and lecture notes. *Computers & Education*, 53, 375-384.
- Rubin, C. (1986). Adoption and implementation of new technologies. Rogers Everett ve Frederick Williams (Ed.). *Communication Technology: The New Media in Society* içinde. NY: The Free Press.
- Simons, H. (2001). *Persuasion in society*. Londra: Sage Yayınları.
- Snopce, H., Aliu, A., Spahiu, I. ve Makasevska, V. (2010). Methodological aspects of Mathematics using computer algebra systems. *EDUCATION'10-Yedinci Uluslararası Mühendislik Eğitimi Konferansı (WSEAS) Bildirileri*, 355-360.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for social sciences*, (3. Baskı). NJ: Lawrence Erlbaum Yayıncılık.

- Straub, E.T. (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of Educational Research*, 79(2), 625-649.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Sweller, J. (2008). *Human Cognitive Architecture*. Handbook of Research on Educational Communications and Technology, 369–381. Ağustos 22, 2012 tarihinde http://www.csuchico.edu/~nschwartz/Sweller_2008.pdf adresinden alınmıştır.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. G., ve Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295–312.
- Sweller, J. (1993). Some Cognitive processes and their consequences for the organization and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45(1), 1–8.
- Şahin, İ. (2009). Eğitsel internet kullanımı öz-yeterliği inançları ölçeğinin geçerliği ve güvenilirliği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 461-471.
- Şimşek, Ö. (2010). Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslerin öğrenenlerin türev başarılarına etkisi ve öğrenenlerin video derslere ilişkin görüşleri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tabachnick B.G. ve Fidell, L.S. (2001). *Using Multivariate Statistics*, (4. Baskı). MA: Allyn & Bacon, Inc.
- Tavşancıl, E. ve Keser, H. (2001). İnternete yönelik Likert tipi bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 34(1), 45-60.
- Tella, A., Tella, A., Ayeni, C.O. ve Omoba, R.O. (2007). Self-efficacy and use of electronic information as predictors of academic performance. *Electronic Journal of Academic and Special Librarianship*, 8(2). Ağustos 18, 2012 tarihinde http://southernlibrarianship.icaap.org/content/v08n02/tella_a01.html adresinden alınmıştır.
- Thompson, B. (2008). *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis*. Washington, D.C.: Amerikan Psikoloji Derneği.

- Truluck, J. (2007). Establishing a mentoring plan for improving retention in online graduate degree programs. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 10(1). Ağustos 18, 2012 tarihinde <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring101/truluck101.htm> adresinden alınmıştır.
- Tuluk, G. (2007). Fonksiyon kavramının öğretimine bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turğut, M. ve Yenilmez, K. (2011). İlköğretimde web tabanlı matematik eğitimine ilişkin lisansüstü öğrencilerin görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 121-139.
- Usta, E. (2011). The effect of web-based learning environments on attitudes of students regarding computer and internet. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 262-269.
- Uzunboylu, H. (1995). Bilgisayar öğrenme düzeyi ile bilgisayar yönelik tutumlar arasındaki ilişki. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., ve Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425- 478.
- Wang, P.S., Zhou, Y. ve Zou, X. (2004). Web-based mathematics education: MeML design and implementation. *Information Technology: Coding and Computing, 2004. ITCC 2004 Bildirileri*, 169- 175.
- Wang, P.S., Kajler, N., Zhou, Y. ve Zou, X. (2003). *WME: towards a web for mathematics education*. Kent Üniversitesi Hesaplamalı Matematik Enstitüsü. Ağustos 20, 2012 tarihinde <http://icm.mcs.kent.edu/research/47wang.pdf> adresinden alınmıştır.
- Wilson, T.D. (1997). Information behavior: an interdisciplinary approach. *Information Processing and Management*, 33(4), 551-572.
- Yeygel Çakır, S. (2011). *Web siteleri ve ikna: Teknolojinin ikna gücü*, (1. Baskı). Konya: Tablet Kitabevi Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yılmaz, V. ve Çelik, H.E. (2009). *LISREL ile yapısal eşitlik modellemesi-I*. Ankara: Pegem Akademi.
- Zhu, Y., Chen, L., Chen, H. ve Chern, C. (2011). How does internet information seeking help academic performance? The moderating and mediating roles of academic self-efficacy. *Computers & Education*, 57, 2476-2484.
- Zou, X. (2005). Support for online mathematics education: MeML and WME services, *SoutheastCon, 2005. IEEE Bildirileri*, 656- 662.