

**E-ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTAÖĞRETİM
(LİSE) MATEMATİK ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ
BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Ömer BİLEN

**Doktora Tezi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ
2016
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI

E-ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTAÖĞRETİM (LİSE)
MATEMATİK ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ BİLİŞSEL VE
DUYUŞSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Investigation of the Cognitive and Affective Effects of E-Worksheets on
Secondary School (High School) Mathematic Students)

DOKTORA TEZİ

Ömer BİLEN

Danışman: Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ

ERZURUM
Ocak, 2016

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ danışmanlığında, Ömer BİLEN tarafından hazırlanan “E-Çalışma Yapraklarının Ortaöğretim (Lise) Matematik Öğrencileri Üzerindeki Bilişsel ve Duyuşsal Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 20/01/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Ferhat BAHÇECİ

İmza:

Danışman: Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ

İmza:

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU

İmza:

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Enver TATAR

İmza:

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ

İmza:

YILMAZ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



05.02.2016


Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

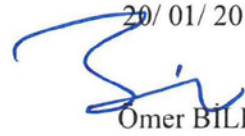
Doktora Tezi olarak sunduğum “E-çalışma Yapraklarının Ortaöğretim (Lise) Matematik Öğrencileri Üzerindeki Bilişsel ve Duyuşsal Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin 1 (bir) yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

20/ 01/ 2016


Omer BİLEN

ÖZET

DOKTORA TEZİ

E-ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTAÖĞRETİM (LİSE) MATEMATİK ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Ömer BİLEN

2016, 169 Sayfa

Bu araştırmada, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen elektronik çalışma yapraklarının (e-çalışma yaprakları) akademik başarı, tutum, matematik özyeterliği ve matematik dersine katılıma etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntemlerden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilen araştırmanın örneklemini 68 (34 deney grubu, 34 kontrol grubu) lise öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler e-çalışma yaprakları ile hazırlanan öğretim materyali kullanılarak yürütülürken, kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama süreci öntest ve sonestlerin uygulanması ile birlikte toplam altı haftadır. Bu altı haftanın bitiminden dört hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak; akademik başarı testi, tutum ölçeği, özyeterlik ölçeği, derse katılım ölçeği, e-çalışma yaprakları değerlendirme anketi, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve araştırmacı günlük gözlem raporları kullanılmıştır. Araştırmada nicel veriler, bağımsız gruplar için t-testi ve iki faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise; içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, deney grubu lehine akademik başarı ve özyeterlik değişkenleri açısından anlamlı farkların olduğu, diğer değişkenler (tutum, katılım) açısından ise gruplar arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin, e-çalışma yapraklarının kullanımına ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları doğrultusunda uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, bilgisayar destekli öğretim, e-çalışma yaprakları, bilgisayar destekli matematik öğretimi, matematik özyeterliği

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

INVESTIGATION OF THE COGNITIVE AND AFFECTIVE EFFECTS OF E-WORKSHEETS ON SECONDARY SCHOOL (HIGH SCHOOL) MATHEMATIC STUDENTS

Ömer BİLEN

2016, 169 pages

The purpose of this study was to explore the effects of interactive worksheets on 10th grade high school students' academic achievements, attitudes, mathematics self-efficacy and engagement in mathematics lesson. Explanatory design with mixed methods was applied. The sample was selected via convenience sampling and was composed of 68 high school students (34 control, 34 experimental). The experimental group students participated in a mathematics lesson in which interactive worksheets were used, while the control group students participated in their traditional mathematics lessons. The study lasted for 6 weeks. The data were collected by means of an achievement test, self-efficacy and engagement scales, observation and interview forms. The quantitative data of the study were analysed by independent samples t-test and two-factor analysis of variance (ANOVA). The qualitative data of the study were analysed by descriptive analysis method. The results of the study showed that there are significant differences in favour of experimental group in terms of academic achievement and self-efficacy, there are not any differences in terms of other variables (engagement and attitude) between experimental and control group. Furthermore, students demonstrated positive views about the interactive worksheets. Practical implications and research recommendations were discussed in line with the results.

Key Words: Academic achievement, computer aided instruction, interactive worksheet, computer-aided mathematics education, mathematics self-efficacy

ÖNSÖZ

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojileri büyük bir hızla gelişmekte ve anlamlı matematik öğretimi için yeni fırsatlar oluşturmaktadır. Teknolojideki gelişmelerin öğrenme ortamlarına yansımaları olarak, eğitimin tüm kademelerinde dersliklerde elektronik araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu çerçevede öğrenme ortamları etkileşimli tahta ve tablet bilgisayarlarla zenginleştirilmeye başlanmıştır. “Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Yerinde ve Etkin Kullanma”, ortaöğretim matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında sayılmaktadır. Bu hedef doğrultusunda, ortaöğretim matematik öğretim programında zenginleşen sınıf ortamlarında bilgisayar teknolojilerini ve potansiyellerini derslere entegre ederek kalıcı öğrenmeler sağlamak amaçlanmıştır. Bu çalışmanın da bu amaca hizmet edeceği düşünülmektedir.

Doktora süreci boyunca danışmanlığımı üstlenen, çalışmalarımın bütün aşamalarında bana yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen ve daima çalışmalarına destek olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora ders aşamasında ders aldığım kıymetli hocalarım; Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ’a, Doç. Dr. Selçuk KARAMAN’a ve Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR’e teşekkür ederim. Doktora tez aşamasında değerli görüş ve önerileri ile bana rehberlik eden tez izleme komitesindeki saygıdeğer hocalarım Sayın Doç. Dr. Enver TATAR’a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ YILMAZ’a şükranlarımı sunarım. Ayrıca tez savunma jürimde yer alan ve değerli görüşleriyle çalışmama katkı sunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Ferhat BAHÇECİ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU’na içtenlikle teşekkür ederim.

Hazırladığım öğretim materyalleriyle ilgili dönütlerinden ve uygulama öncesi yardımlarından dolayı matematik öğretmenleri Ali İŞLER ve Faruk DÜŞÜNCELİ’ye, tezin uygulama sürecindeki katkılarından dolayı başta matematik öğretmeni Engin ÇOBAN olmak üzere Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi’nin bütün personeline göstermiş oldukları sabır ve özveriden dolayı teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında bana etkili dönütler veren Doç. Dr. Gökhan AKSOY’a, Arş. Gör. Dr. Turgay DEMİREL’e, Yrd. Doç. Dr. Zeynep TURAN’a, Dr. İdris GÖKSU’ya ve manevi desteğiyle her zaman yanımda olan Bahadır İŞLEYEN’e minnetlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim annem, babam ve kardeşlerime şükranlarımı sunarım. Son olarak, bu zorlu süreçte bana katlanan ve desteklerini eksik etmeyen, varlıklarıyla bana güç veren sevgili eşim Berna Betül'e, neşe ve mutluluk kaynaklarım canım kızlarım Zeynep ve Zehraya sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca, Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında 2014/259 numaralı projeyle tezin uygulamasını destekleyen Atatürk Üniversitesine teşekkürü bir borç bilirim.

Erzurum – 2016

Ömer BİLEN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Varsayımlar	8
1.5. Sınırlılıklar	8
1.6. Tanımlar	9

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1. Kuramsal Çerçeve	11
2.1.1. Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ).....	11
2.1.2. Bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ)	12
2.1.3. Yapılandırmacı yaklaşım ve çalışma yaprakları.....	14
2.1.3.1. Çalışma yapraklarının sınırlılıkları	18
2.1.3.2. Neden e-çalışma yaprakları?.....	19
2.1.3.3. Bilgisayar destekli matematik öğretimi kapsamında kullanılan bazı programlar.....	20
2.1.3.4. Neden Mathematica?	21
2.1.4. Matematik eğitiminde çalışma yaprakları	22
2.2. İlgili Araştırmalar.....	23

2.2.1. BDMÖ ile ilgili çalışmalar	23
2.2.2. Çalışma yaprakları ile ilgili çalışmalar	29
2.2.3. Fonksiyonlarla ilgili çalışmalar	32

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	34
3.1. Araştırmanın Tasarımı	34
3.1.1. Çalışılacak konunun belirlenmesi.....	35
3.1.2. Materyal geliştirme programı hakkında	37
3.1.3. Ön uygulama.....	37
3.1.4. Araştırmanın desen ve yöntemi	38
3.1.5. Araştırmanın deneysel deseni	39
3.1.6. Çalışma grubu.....	40
3.1.7. Çalışma gruplarının denkleştirilmesi.....	41
3.1.8. Veri toplama araçları	44
3.1.8.1. İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi	45
3.1.8.2. Matematik dersine yönelik tutum ölçeği	47
3.1.8.3. Matematik dersine yönelik özyeterlik inancı ölçeği.....	47
3.1.8.4. Matematik dersine yönelik derse katılım ölçeği.....	47
3.1.8.5. E-çalışma yaprakları değerlendirme anketi	47
3.1.8.6. Yarı yapılandırılmış görüşme rehberi.....	48
3.1.8.7. Araştırmacı günlük gözlem raporları.....	48
3.2. Uygulama Süreci.....	49
3.2.1. Uygulama öncesi yapılan hazırlıklar	49
3.2.2. ASSURE modeli.....	50
3.2.2.1. Öğrenenlerin analizi	51
3.2.2.2. Hedeflerin belirlenmesi	51
3.2.2.3. Yöntem, medya ve materyal seçimi.....	52
3.2.2.4. Medya ve materyallerin kullanımı.....	54
3.2.2.5. Öğrenen katılımının sağlanması	56
3.2.2.6. Değerlendirme ve düzeltme	57
3.3. Verilerin Analizi	57
3.4. Araştırmacının Rolü	58

3.5. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	58
--	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM	60
4.1. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Akademik Başarıya Etkisi	60
4.2. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Tutuma Etkisi	65
4.3. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Özyeterlik İnancına Etkisi	69
4.4. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Katılıma Etkisi.....	73
4.5. E-çalışma Yapraklarına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi.....	77
4.5.1. Materyal tasarımı	78
4.5.2. Materyallerin İçeriği	79
4.5.3. Materyallerle yapılan uygulama	81
4.5.4. Öğrenmeye katkısı	82
4.5.5. Matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi	84

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	87
5.1. Tartışma	87
5.1.1. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların akademik başarıya etkisi	87
5.1.2. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların derse karşı tutuma etkisi	89
5.1.3. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların özyeterliğe etkisi.....	90
5.1.4. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların derse katılıma etkisi	91
5.1.5. E-çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi.....	92
5.1.5.1. Materyal tasarımı	93
5.1.5.2. Materyallerin içeriği	93
5.1.5.3. Materyallerle yapılan uygulama	94
5.1.5.4. Öğrenmeye katkısı	94
5.1.5.5. Matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi	95
5.2. Sonuç.....	95
5.3. Öneriler	97

5.3.1. Uygulayıcılara yönelik öneriler	97
5.3.2. Gelecek çalışmalara yönelik öneriler.....	98
KAYNAKÇA	99
EKLER.....	117
EK 1. Araştırma İzni.....	117
EK 2. Akademik Başarı Testi	118
EK 3. Tutum Ölçeği.....	124
EK 4. Özyeterlik Ölçeği	125
EK 5. Katılım Ölçeği	126
EK 6. E-çalışma Yaprakları Değerlendirme Anketi	128
EK 7. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Rehberi	129
EK 8. Araştırmacı Günlük Gözlem Rapor Örnekleri	130
EK 9. Dokunmatik Tablet Bilgisayarların Teknik Özellikleri.....	131
EK 10. Belirtke Tablosu	132
EK 11. Yapılan Testlere İlişkin Normallik Analizleri.....	140
EK 12. E-çalışma Yapraklarına İlişkin Ekran Görüntüleri.....	149
ÖZGEÇMİŞ.....	153

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. BDÖ'nün Avantaj ve Dezavantajları	12
Tablo 2.2. Çalışma Yaprakları ile E-çalışma Yapraklarının Karşılaştırılması.....	20
Tablo 2.3. BDMÖ Konusunda Yapılan Çalışmaların Özeti	25
Tablo 2.4. Çalışma Yaprakları Konusunda Yapılan Çalışmaların Özeti	30
Tablo 2.5. Fonksiyonlar Konusunda Yapılmış Çalışmaların Özeti	33
Tablo 3.1. İkinci Dereceden Denklem ve Fonksiyonlar Ünitesine Ait Kazanım Sayısı	36
Tablo 3.2. Araştırmanın Deneysel Tasarımı	40
Tablo 3.3. Çalışma Grubundaki Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler.....	41
Tablo 3.4. Öğrencilerin Matematik Dersi Karne Notlarına Göre Denklik Durumu	42
Tablo 3.5. Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarı Öntest Puanlarına Göre Denklik Durumu.....	42
Tablo 3.6. Öğrencilerin Matematik Dersine Karşı Olan Tutum Puanlarına Göre Denklik Durumu.....	43
Tablo 3.7. Öğrencilerin Matematik Dersi Özyeterlik İnançları Puanlarına Göre Denklik Durumu.....	43
Tablo 3.8. Öğrencilerin Matematik Dersine Olan Katılım Puanlarına Göre Denklik Durumu.....	44
Tablo 3.9. Araştırma Sorularına Göre Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	45
Tablo 3.10. Akademik Başarı Testinde Yer Alan Soruların Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	46
Tablo 3.11. Matematik Dersinde Uygulanan E-çalışma Yaprakları ve İlişkili Olduğu Kazanımlar	52
Tablo 3.12. Uygulamanın akış planı	56
Tablo 3.13. Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri.....	57
Tablo 3.14. Çalışmada Alınan Geçerlik Güvenirlik Önlemleri	59
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler	60
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Grubunun Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları.....	62

Tablo 4.3. Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Bonferroni Analizine İlişkin Çoklu Karşılaştırma Sonuçları	63
Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler	65
Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubunun Öntest ve Sontest Tutum Puanlarının Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları	66
Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Özyeterlik Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler	70
Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubunun Ön-tutum ve Son-tutum Testi Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları	71
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Derse Katılım Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler	74
Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubunun Öntest ve Sontest Derse Katılım Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları	75
Tablo 4.10. Materyal Tasarımına İlişkin Öğrenci Görüşleri	78
Tablo 4.11. Materyallerin İçeriğiyle İlgili Öğrenci Görüşleri	79
Tablo 4.12. Materyallerin Uygulamada Kullanımına İlişkin Öğrenci Görüşleri	81
Tablo 4.13. Materyallerin Öğrenmeye Olan Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri	83
Tablo 4.14. Matematiksel Düşünme Becerilerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. E-çalışma yapraklarının geliştirilmesi süreci.....	34
Şekil 3.2. Ön uygulamadan görüntüler	38
Şekil 3.3. Açıklayıcı karma yöntem deseni.....	39
Şekil 3.4. Uygulama Süreci.....	51
Şekil 3.5. Gagne'nin dokuz öğretim olayı	55
Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ortalamaları çizgi grafiği.....	61
Şekil 4.2. Uygulamaların akademik başarıya etkisi konusunda öğrenci görüşleri	64
Şekil 4.3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum testi ortalamaları çizgi grafiği.....	66
Şekil 4.4. Uygulamaların tutuma etkisi konusunda öğrenci görüşleri	68
Şekil 4.5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin özyeterlik testi ortalamaları çizgi grafiği.....	70
Şekil 4.6. Uygulamaların öğrencilerin özyeterlik inancına etkisi konusunda öğrenci görüşleri	72
Şekil 4.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin derse katılım ortalamaları çizgi grafiği.....	74
Şekil 4.8. Uygulamaların derse katılıma etkisi konusunda öğrenci görüşleri.....	76

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

BDE	: Bilgisayar Destekli Eğitim
BDMÖ	: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi
BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BT	: Bilişim Teknolojileri
DMY	: Dinamik Matematik Yazılımı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Derneği)
f	: Frekans
p	: Farkın anlamlılık düzeyi
$\bar{X}$	: Aritmetik ortalama
N	: Örneklem sayısı
SS	: Standart sapma
F	: Varyans analizi
Sd	: Serbestlik derecesi

BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde araştırmanın; problem durumu ve gerekçesi, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları, araştırmada kullanılan tanımlar ve araştırmanın temel kavramları ele alınmıştır.

1. GİRİŞ

Bilimsel araştırmaların yaygınlaşması ve bunların günlük yaşamdaki yansımaları olan teknolojik gelişmeler hayatımızın her alanında ciddi değişimler meydana getirmiştir. Teknolojideki ilerlemeler savunmadan sağlığa, endüstriden eğitime uzanan geniş bir alanda önemli değişimlerin yaşanmasında aktif rol üstlenmiş ve ulusların geleceğini belirlemede kilit rol oynamıştır. Teknolojik gelişmelere en duyarlı alanlardan birinin de eğitim olduğu söylenebilir. Eğitim alanındaki rekabetlerin 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kızıştığı herkesçe bilinen bir gerçektir. Özellikle 1957 yılında Rusya'nın uzaya gönderdiği Sputnik uydusu ABD'de büyük bir yankı oluşturarak eğitime daha fazla kaynak aktarılmasına ve eğitim-öğretim programlarında köklü değişiklikler yapılmasına sebep olmuştur (Carr ve Kemmis, 2004). Eğitime yapılan yatırımlar yeni teknolojilerin gelişmesinin önünü açmış ve böylece eğitimle teknoloji birbirini besleyen iki alan haline gelmiştir.

Eğitim alanında çalışan uygulayıcıların derslerindeki en büyük yardımcılar şüphesiz Bilişim Teknolojileridir (BT). BT, eğitim ortamlarına entegre edildiğinde, öğrencilerin dikkatini çekmekte, derse olan katılımlarını ve motivasyonlarını arttırmakta ve kalıcı öğrenmenin oluşmasına yardımcı olmaktadır (Kreijns, Acker, Vermeulen ve Van-Buuren, 2013). BT kullanılarak gerçekleştirilen öğrenme ortamlarında öğrenciler, hazırlanan öğrenme materyalleri ile kendi hız ve öğrenme stillerine göre etkileşime girerek öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Alessi ve Trollip, 2001).

Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının yaygınlaşmasıyla birlikte soyut bir ders olan matematik eğitiminde de bilgisayarlardan nasıl yararlanılacağı üzerine arayışlar ortaya çıkmıştır. Öteden beri matematik dersi, öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektiği derslerin başında gelmektedir. Matematik eğitiminde öğrencilerin bilgiyi

yapılandırabilmeleri ve keşfederek öğrenmeleri için yeni öğrenme ortamlarının oluşturulması artık bir zorunluluk halini almıştır. Bu tür öğrenme ortamlarının oluşturulmasında BT en uygun araçlardan birisidir. Bilgisayarlar (masaüstü, dizüstü, tablet, vb) kullanılarak öğrencilerin matematik dersini eğlenerek öğrenebilecekleri zengin öğrenme ortamları oluşturulabilir. Bu tür ortamlarda bilgisayarlar, soyut matematiksel ifadelerin görsel formlarda sunulmasında ve böylece kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesinde rol oynamaktadır (Birgin, Tutak ve Türkdoğan, 2009).

Matematik dersi, soyut bir ders olduğu için (Frenkel, 2013; Sarama ve Clements, 2009) diğer disiplinlerle karşılaştırıldığında hem öğrenilmesinde hem de öğretilmesinde zorluklar yaşanmaktadır (Ramani ve Patadia, 2012). Çoğunlukla üst düzey düşünme becerileri gerektiren soyut kavramların olduğu matematik konularını BT ile canlandırmak, matematiğin somutlaştırılmasını sağlayacak ve böylece kavramların daha kolay öğrenilmesine katkı sağlayacaktır (Baki, 2002).

MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığının 2013'te yayımladığı ortaöğretim matematik öğretim programının öğrencilere kazandırmayı hedeflediği matematiksel yeterlik ve becerilerden birisi de “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) yerinde ve etkin kullanımı”dır (MEB, 2013). BT'nin amacına uygun olarak kullanılması, matematiğin öğretilmesinde kolaylık sağlamasının yanı sıra, öğrenenler için de derslere aktif katılım sağlayacaktır. 2013 ortaöğretim matematik öğretim programında matematik öğretiminde kullanılabilir teknolojilerden bazıları; Dinamik Matematik Yazılımları (DMY), bilgisayar cebir sistemleri ve dinamik istatistik yazılımları olarak sıralanmıştır.

Günümüzde okulların altyapılarının BT araçlarıyla desteklendiği gerçeğinden hareketle, bu araçların gücünden en iyi şekilde yararlanmak için uygun yazılımların kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda, matematik eğitiminde kullanılabilme potansiyeli olan yazılımlardan bazıları; Geogebra, Mathematica, Maple, Mathcad ve MuPAD'dir.

Son zamanlarda araştırmacıların dikkatini çeken ve matematik öğrenme ortamlarında kullanılan matematik yazılımlarından biri de Mathematica yazılımıdır. Matematiksel her türlü hesaplamayı yapabilmesi, görselliğe hitap etmesi, matematiğe ilgiyi arttırması, kullanım kolaylığına sahip olması, değişkenlerdeki değişiklikleri

anında sonuca yansıtması gibi özelliklere sahip olması (Taşlıbeyaz ve Gülcü, 2013) Mathematica'nın matematik öğretiminde kullanılabilecek uygun bir araç olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Matematik terminolojisi soyut kavramlardan oluştuğu için ortaöğretim öğrencilerinin gelişim düzeyi dikkate alındığında bu kavramların doğrudan algılanması zor olduğu söylenebilir. Bu sebeple matematik öğrencilere zor gelmektedir. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için görsel açıdan zengin araçlar kullanmak soyut olan kavramların, anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlayacaktır (Baykul, 1999). Bu araçlardan biri de çalışma yapraklarıdır.

2013 ortaöğretim matematik öğretim programı, matematik öğretiminde alışlagelmiş yaklaşımların yerine çağdaş öğrenme yaklaşımlarının benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (MEB, 2013). Geleneksel matematik öğretiminde öğretmen aktif, öğrenci ise pasif ve öğretmene bağımlıdır. Dolayısıyla bu sistemde öğrenci, bir taraftan ezberciliğe yönlendirilirken diğer taraftan öğrenciye anlamadığı noktalar konusunda dönütler verilememektedir (Noss ve Baki, 1996). Matematik dersinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin etkileşimli materyaller üzerinde denemeler yapabileceği, yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlayan öğrenme mekânlarının oluşturulması oldukça önemlidir. Dolayısıyla matematik derslerinde imkânlar ölçüsünde öğrencilerin etkin olduğu ve derse katılımlarının sağlandığı öğrenme ortamlarının sağlanması gerekmektedir (Ersoy, 1998). Bu yöntem ve araçların kullanımının faydalı olacağının düşünüldüğü matematiğin önemli ve bir o kadar da öğretimi zor olan konularından biri de ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar konusudur (Tatar, Okur ve Tuna, 2008). Bu konunun zor olmasının sebepleri arasında, öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarının olması (Türkdoğan, 2006) ve grafikler ile cebirsel gösterimler arasında anlamlı ilişki kuramama (Bayazıt, 2011) sayılabilir.

Matematikte fonksiyon kavramı birçok konuyla ilişkili olup, farklı matematik konularının anlaşılması için bütünlük sağlamakta ve kilit rol oynamaktadır (Ponte, 1992; Yerushalmy ve Schwarz, 1993). Bu nedenle öğrencilerin bu konuyu kalıcı bir şekilde öğrenmesini sağlamak matematiğin temel amaçlarından biridir (Eisenburg,

1992; Harel ve Dubinsky, 1992). Fonksiyon konusunun ortaöğretim matematik öğretim programı içerisindeki önemine değinerek bu konunun öğrencilerin diğer konuları anlamalarına alt yapı oluşturduğu, farklı konular arasında köprü vazifesi gördüğü vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Fakat ilgili alan yazın incelendiğinde yapılan birçok çalışmada öğrencilerin fonksiyonlar konusunda çeşitli zorluklar yaşadığı görülmektedir (Clement, 2001; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Markovits, Eylon ve Bruckheimer, 1988; Tall ve Bakar, 1991; Vinner ve Dreyfus, 1989; Vinner, 1983). Dahası fonksiyon grafikleri ile ilgili araştırmaların büyük çoğunluğu, fonksiyonlarla ilgili olarak grafik okuma becerilerinin iyileştirilmesi gerektiğini önermektedir (Capraro, Kulm ve Capraro, 2005; Shah ve Hoeffner, 2002). Grafikler, değişkenlerin birbiriyle olan korelasyonlarında, istatistiksel çözümlemelerde, üst düzey cebir uygulamalarında, soyut olan konu ve kavramların somutlaştırılmasında etkin olarak kullanılmaktadır. Bu sayede öğrenciler problemi daha iyi tanır ve alternatif çözüm yolları üretebilirler (Soylu, Işık ve Konyalıoğlu, 2004).

MEB 2013 ortaöğretim matematik öğretim programında fonksiyonlarla ilgili konular 9, 10 ve 11.sınıfların ilgili ünite kazanımlarında yer almaktadır. Buradan da fonksiyonlar konusunun ortaöğretim matematik programı içerisinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Fonksiyonlar konusu ile ilgili kavramlar işlenirken görsel olarak zenginleştirilmiş grafik kullanımının öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini arttıracakları düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde ne yazık ki, öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili grafik okuma ve yorumlama noktasındaki kazanımlara yeterli seviyede ulaşamadıkları görülmektedir (Bell ve Janvier, 1981; Capraro vd., 2005; Dunham ve Osborne, 1991; Even, 1998; Kieran, 1992; Leinhardt vd., 1990).

Öğrencilerin matematiksel bilgi seviyeleri ile grafik okuma becerileri arasında doğru orantı olduğu (Capraro vd., 2005; Friel, Curcio ve Bright, 2001; Kieran, 1992) belirtilmiştir. Matematikteki bilgi eksikliğinin bir sonucu olarak bazı öğrenciler koordinat eksenlerini farklı şekillerde yorumladıklarından dolayı çeşitli hatalar yapmaktadırlar (Dunham ve Osborne, 1991).

Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin derslerinde eğitim teknolojilerinden yararlanmak istemelerine rağmen, bunu eğitim durumlarıyla nasıl bütünleştireceklerine ilişkin yeterli donanımlara sahip olmadıklarından dolayı bu teknolojileri derslerinde kullanamadıkları belirtilmektedir (Eby, 2001; Ertmer, Conklin, Lewandowski, Osika,

Selo ve Wignal, 2003). Hâlbuki derslerinde teknolojiyi kullanan öğretmenlerin, eğitsel açıdan olumlu fayda sağlayacağı belirtilmektedir (Göktaş, Yıldırım ve Yıldırım, 2008). Bu noktadan hareketle öğretmenlerin teknolojiyi derslerinde nasıl kullanacaklarına ilişkin örnek uygulamalara gereksinim duyulmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ASSURE öğretim tasarımı modeline uygun olarak Mathematica programında geliştirilen e-çalışma yapraklarıyla yapılan Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) 10. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarına, tutumlarına, özyeterlik inançlarına ve katılımlarına etkisini incelemektir.

Araştırmanın uygun yöntemlerle incelenebilmesi için problem durumu beş araştırma sorusu çerçevesinde detaylandırılmıştır:

Mathematica programı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının;

1. Öğrencilerin matematik dersi akademik başarı puanlarına ve kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?
2. Öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeği puanlarına etkisi nedir?
3. Öğrencilerin matematik dersi özyeterlik ölçeği puanlarına etkisi nedir?
4. Öğrencilerin matematik dersi derse katılım ölçeği puanlarına etkisi nedir?
5. Deney grubunu oluşturan öğrencilerin geliştirilen e-çalışma yapraklarının değerlendirilmesiyle ilgili görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, öğrenme ortamlarına entegre edilen BT araçlarının eğitsel potansiyellerini ortaya koymasından önemlidir. Çalışmada, geleneksel öğretim yöntemleri yerine BT araçlarının da işe koşulduğu çağdaş öğretim yaklaşımları kullanılarak; akademik başarı, tutum, özyeterlik ve katılım değişkenleri incelenmiştir. Çalışmanın bu değişkenler açısından ortaya koyacağı sonuçlar yönüyle de işlevsel olduğu düşünülmektedir.

Problem durumunda da ifade edildiği gibi MEB 2013 ortaöğretim matematik öğretim programının ulaşmak istediği matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında

BİT'in yerinde ve etkin kullanımına yer verilmiştir. Öğrenme ortamlarının BT araçlarıyla zenginleştirildiği dikkate alındığında ve bu araçların eğitsel potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda uygun matematik yazılımlarının kullanılmasıyla birlikte öğrenme ortamlarına entegre edilen BT araçlarından arzu edilen verimin alınabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel öğretim açısından matematik; öğrencilere öğrendiklerini günlük yaşam becerilerine transfer etmekten uzak, soyut konu kavramlardan oluşan bir ders olarak görülmektedir (Baki, 2015). Matematiğin belirtilen soyut yapısının öğretilmesinde bahsedilen geleneksel öğretim anlayışının yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Matematikte soyut konu ve kavramları somutlaştırabilmek ve matematiksel nesneler arasındaki bağıntıları kurarak genellemelere ulaşabilmek için teknoloji önemli fırsatlar sunabilmektedir. Soyut konu ve kavramları somutlaştırabilmek için bir alternatif de çalışma yapraklarıdır. Çalışma yaprakları, “konu/ünite kazanımları göz önünde bulundurularak hazırlanan, eğitim-öğretim sürecinde kullanılma potansiyeline sahip, üzerinde açıklamaların yer aldığı, öğrencilerin ders içi ve ders dışı etkinliklerde kullanabilecekleri öğretim materyalleri” olarak tanımlanmaktadır (Kaymakçı, 2006).

Günümüzde geçerli olan beceriler için kullandığımız yöntem ve öğretim programlarının yeniden gözden geçirilmesi ve değişmesi gerektiği (Alakoç, 2003) gerçeği, bilgisayara dayalı bilişsel araç olan BT'nin matematik öğretiminde kullanımını önemli hale getirmektedir. Çalışma, bu yönüyle matematik öğretiminde kullanılabilecek BT araçlarından biri olan Mathematica yazılımının eğitsel potansiyelini ortaya koyması açısından da önemlidir.

Matematik öğretiminde BT araçlarının verimli ve etkili kullanımı matematik öğretimi açısından bir çözüm olmakla birlikte, bu araçların matematik öğretimine entegre edilmesinde öğretmenlerin yeterli bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Öğretmenlerin BT araçlarını derslere entegre etme konusunda istekli olmalarına rağmen, bu araçları derslerine nasıl entegre edebileceklerine dair yeterli bilgiye sahip olmadıkları araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır (Eby, 2001; Ertmer, vd., 2003, Göktaş, Yıldırım ve Yıldırım, 2008). Bu açıdan bakıldığında, yapılan bu

çalışma Mathematica programının BDMÖ kapsamında nasıl kullanılabileceğine ve derse nasıl entegre edilebileceğine dair örnek teşkil etmektedir.

Araştırma, seçilen uygulama ünitesi itibariyle de önemlidir. Araştırmada uygulama ünitesi olarak “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesi seçilmiştir. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesi ve fonksiyon grafiklerini yorumlamada önemli sıkıntılar yaşamalarının yanısıra birtakım kavram yanlışlarına da sahip olduklarını göstermektedir (Bell ve Janvier, 1981; Capraro vd., 2005; Dunham ve Osborne, 1991; Even, 1998; Kieran, 1992; Kutluca ve Baki, 2009; Leinhardt vd., 1990; Tatar vd., 2008; Zazkis, Liljedahl ve Gadowsky, 2003). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımları çerçevesinde BT araçlarının matematik öğretiminde etkin kullanımının öğrencilerin grafikleri okuma ve yorumlama becerilerini geliştireceği ve grafiklerle diğer gösterimler arasındaki anlamsal ilişkileri kavramalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Matematiksel kavramların öğretilmesi için oluşturulan öğrenme ortamı, uygun bir öğretim tasarımı ve yorumlamayı esas alan bir öğretim yaklaşımıyla öğrencilerin öz düzenleme becerilerini geliştirmelerini sağlayabilir (Işık, 2007). Tam da bu noktada öğrencilerin bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenmesi ilkesine dayanan Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) yöntemi yararlı görülebilir. BDÖ’de öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine imkân verilmektedir.

Matematik dersinin işlenmesinde bilgisayarların kullanımına yönelik araştırmaların sayısında artış gözlenmektedir (Baki ve Öztekin, 2003; Battista, 2001; Hannafin ve Scott, 1998; Liu ve Cummings, 2001). Matematik eğitiminde BT araçlarının kullanılmasının yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimi artmış, sosyal yönleri gelişmiştir (NCTM, 2000). Her alanda olduğu gibi matematik öğretiminde de teknolojiden yararlanmak öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarını arttırmasının yanı sıra matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmelerini de sağlayacaktır.

Bununla birlikte alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde BDMÖ kapsamında; Geogebra, Coypu, Derive gibi matematik yazılımlarının kullanıldığı görülmektedir. Önemli bir matematik yazılımı olan ve matematik öğretiminde ciddi potansiyele sahip olduğu düşünülen Mathematica yazılımının BDMÖ bağlamında

kullanımı açısından sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Taşlıbeyaz ve Gülcü, 2013). Bu çalışmada BDÖ materyalleri Mathematica programında geliştirilmiş ve 10. sınıf matematik dersinde ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde uygulanmıştır. Bu amaçla Mathematica'nın kullanıldığı çalışmaların sayısı sınırlı olduğundan çalışmanın bu yönüyle de alan yazına katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Özetle bu çalışmanın sonucunda geliştirilen etkileşimli öğretim materyallerinin; öğrencilerin derse katılımını, ilgisini ve motivasyonlarını arttıracak, matematik öğretiminin geliştirilmesine olumlu etkilerinin olacağı ve BDMÖ uygulamalarında öğretmenleri cesaretlendireceği tahmin edilmektedir.

1.4. Varsayımlar

1. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler çalışmada kullanılan ölçeklere içtenlikle cevap vermişlerdir.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan benzer özelliklere sahiptir.
3. Çalışmada kontrol altına alınamayan değişkenler bütün grupları aynı şekilde etkilemiştir.
4. Kontrol grubundaki öğrenciler süreç içerisinde deney grubunda uygulanan herhangi bir materyal ile çalışmamıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Çalışma grubu Nevzat Karabağ Anadolu Lisesi 10. sınıf öğrencilerinden 68 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma 10. sınıf matematik dersi “İkinci Dereceden Denklem ve Fonksiyonlar” ünitesi ve bu ünite kapsamındaki kazanımlarla sınırlıdır.
3. Uygulamalar, 2014-2015 eğitim öğretim yılı bahar dönemindeki 6 hafta ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Çalışmada kullanılan ve açıklanmasında fayda görülen bazı tanımlara ve kısaltmalara kısaca açıklık getirmek ihtiyacı doğmuştur. Çalışmada kullanılan tanım ve kısaltmalar aşağıdaki şekildedir:

Geleneksel öğretim yöntemi: MEB 2005-2006 eğitim-öğretim yılından itibaren öğretmen merkezli eğitimden öğrenci merkezli eğitimin esas alındığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimseyerek öğretim programlarını o doğrultuda revize etmiştir. Bu çalışmada kullanılan “geleneksel öğretim” ifadesinden kasıt öğretim programları değildir. 2005 matematik öğretim programı ile ilgili yapılan bir çalışmada araştırmacılar programın uygulama sürecinde; (1) öğretmenlere programın yeterince tanıtılmadığı, (2) hizmet içi eğitim kurslarında programı tanıtan kişilerin programın ruhunu bilenlerden ziyade uzman olmayan kişiler tarafından yapıldığını, (3) yapılandırmacı yaklaşıma uygun araç-gereç eksikliğinin olduğu, (4) sınıf mevcutlarının yapılandırmacı yaklaşım için kalabalık olduğu, (5) merkezi sınavların programın uygulanabilirliğini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Duru ve Korkmaz, 2010). Yukarıda belirtilen olumsuzluklar uygulama ortamlarına yansımakta ve öğretim programı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel almasına rağmen uygulaması ne yazık ki öğretmenin merkezde olduğu geleneksel öğretim anlayışıdır. Bu çalışmada kullanılan geleneksel eğitimden kasıt tam olarak budur.

Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE): BT'nin eğitim-öğretim faaliyetlerinde bir araç olarak kullanılarak öğrencilere tekrar yapma, problem çözme, araştırma yapma imkânı sağlayan uygulamalardır (Hannafin ve Peck, 1988).

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ): BT'nin öğrenme ortamlarında bir araç olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren ve öğrencilere kendi öğrenme hızlarına göre ilerleme imkânı sağlayan mevcut öğretim yöntemlerine göre daha etkili bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2013).

Çalışma yaprakları: Eğitim-öğretim faaliyetlerinde öğrencilerin hangi aşamada ne yapması gerektiğini gösteren, bilginin öğrencinin zihninde nasıl yapılandırılacağını kılavuzlayan ve böylece öğrencileri derse aktif olarak katan eğitsel araçlardır (Sands ve Özçelik, 1997).

E-alışma yaprakları: E-alışma yaprağı, BT'nin ğretim tasarımı modelleriyle birlikte kullanılarak platform bağımsız olarak çalışabilen her türlü elektronik belge olarak tanımlanabilir (Gülcü ve Bilen, 2013).

Matematik yazılımı: Matematik ğretiminde kullanılma potansiyeli olan, sahip olduğu güçlü araçlar yardımıyla BDMÖ kapsamında kullanılan yazılımları ifade eder.

Yapılandırmacı eğitim: Bilginin insanların kendi zihinlerinde yer alan önceki bilgilerle, karşılaştıkları yeni bilgilerin etkileşime girmesi sonucu ortaya çıktığını savunan ğretim yaklaşımıdır (Saban, 2000).

ASSURE ğretim tasarımı modeli: Hedef kitlenin eğitim ihtiyaçları ile hedeflenen ğretim çıktıları doğrultusunda uygun ortam, yöntem ve materyallerin seçilerek hazırlandığı esnek bir ğretim tasarımı modelidir (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde; çalışmanın kuramsal çerçevesini oluşturan, BDÖ ve BDMÖ hakkında bilgi verilmiş, sonrasında bu araştırmada incelenen çalışma yaprakları, matematik eğitiminde kullanılan çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca e-çalışma yapraklarının diğer çalışma yapraklarına göre avantaj ve dezavantajları yapılandırmacı yaklaşım temelinde açıklanmıştır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)

Genç nüfusa bağlı olarak giderek artan öğrenci sayısı, mevcut öğretmen sayısının bu ihtiyacı karşılayamaması, eğitimde fırsat eşitsizliğinin giderilememesi ve her öğrencinin aynı hızda öğrenememesi bireysel eğitimin ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Bu noktadan hareketle bilgisayarların ve BDÖ'nün önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ayrıca BDÖ hem öğrenen bireylere sağladığı öğretim potansiyeli, hem öğretmenlere sunduğu alternatif öğretme seçenekleri, hem uygulanan öğretim programlarındaki esnekliği arttırması hem de öğrenciyi güdülemesinden dolayı bilgisayarların eğitimde kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Üstelik bilgisayarların, çağdaş öğretim programlarının temel felsefesi olan yaşam boyu eğitimi desteklemesi de eğitimde bilgisayar kullanılmasının gerekçelerinden sayılmıştır (Alkan, 1997; Arseven, 1986). Bilgisayarın eğitim sistemine entegre edilmesi; eğitim-öğretim sürecinde okul programlarının kökten değişmesine sebep olmuştur (Numanoğlu, 1990). Zaman zaman BDE ile BDÖ eş anlamlı olarak kullanılsa da ikisi arasında uygulama açısından farklılıklar vardır. Bilgisayarların eğitim ortamlarında kullanılmasıyla BDE, öğrenme-öğretme süreçlerinde bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ise BDÖ kavramı ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle BDÖ; bilgisayarların öğrenme ortamlarında kullanılarak öğretme sürecine destek olması, öğrencide öğrenmeye karşı istek oluşturmaları, her öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrenmesine fırsat tanınması gibi

olumlu ilkelerle bilgisayar teknolojilerinin birleşmesinden oluşan bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2013). Burada bilgisayarın, öğretim sürecinde tamamlayıcı ve güçlendirici olarak işe koşulması esastır (Numanoğlu, 1990). Eğitimde kullanılan araçlar değerlendirilirken olumlu ve olumsuz yönleri bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Bu araçların sadece olumlu taraflarına vurgu yapmak bir noktadan sonra aracı amaç haline getirebilir ki bu da eğitimden beklenen kazanımlara ulaşılmasını olanaksız kılabilir. Dolayısıyla BDÖ sistemlerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 2.1’de özetlenmiştir (Uşun, 2013).

Tablo 2.1.

BDÖ’nün Avantaj ve Dezavantajları

BDÖ’nün Avantajları	BDÖ’nün Dezavantajları
- BDÖ, öğrencilerin dikkatinin çekilmesinde çok etkilidir. Bu sayede öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanır. - Her öğrenciye kendi hızında ilerleme imkânı sağlar. - Bireysel farklılıklardan kaynaklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırır. - Sınıf ortamının olumsuz etkilerini minimize eder. - Yapılmasında tehlike arz eden veya maliyetli uygulamaların önceden simüle edilmesini sağlar. - Öğretmeni bazı görevlerden (dersi tekrar etme gibi) kurtararak öğrencilerle daha yakından ilgilenme fırsatı verir. - Kalabalık sınıflarda öğretmenin yükünü hafifletir.	- Öğrencilerin sosyo-psikolojik gelişimlerini sınırlandırır. - BDÖ öğretmen ve öğrenciler için özel bilgi ve beceri gerektirir. - BDÖ yazılımlarının birçoğu öğretim programlarında yer alan kazanımları karşılamaktan uzaktır. - BDÖ’ler tasarlanırken öğretim tasarımı modellerinden yeterince yararlanılmamaktadır. - Öğrenme ortamlarının teknik alt yapısı BDÖ için elverişli değilse istenilen verim alınamaz. - BDÖ’lerin tasarımında bilişim becerilerinin yanısıra alan uzmanlarının da bulunması gerekir.

2.1.2. Bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ)

Bilgisayar ve teknolojinin getirdiği yenilikler ve kolaylıklar, kavramların görselleştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Matematik, insan zihni tarafından oluşturulan bir sistem olduğu için soyuttur. Özellikle matematik disiplini için geçmişten bugüne kavramları görselleştirmek bir sorun olmuştur. Matematiğin öğrenciler tarafından zor anlaşılmasının en başat sebebi matematiğin soyut yapısıdır. Bu soyutluk, öğretim sırasında BT araçları kullanılarak somutlaştırılabilir (Baykul, 1999).

Matematiksel kavramların zihinde yapılandırılması, somut modellerle anlamlandırılması, öğrencinin bu modeller arasındaki ilişkiyi kurabilmesi BDE ile kolaylaşacaktır. Matematik öğretiminin temel amacı, öğrencilerin kazanımları karşılayacak şekilde öğrenmelerini sağlamaktır. Ancak öğrencilerden çok azı bunu gerçekleştirebilirken, geriye kalan çoğunluk matematik öğrenmede zorluk çekmektedir (Tall ve Razali, 1993). Bu zorlukları gidermek için bilgisayar ve BDE'yi matematiğin içeriğine aktarmada etkin bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Bilgisayarların matematik eğitiminde kullanılmasıyla birlikte bu teknolojinin matematik öğretimi üzerine etkisinin olup olmadığı merak edilmeye başlanmıştır. Bu soruya Papert, “bilgisayarların matematikteki kavramların birbiri ile olan ilişkilerinin araştırılmasında ve keşfedilmesinde kullanılmasıyla, geleneksel matematik öğretiminin değişeceğini, gelecekteki sınıfların bugünkü gibi olmayacağını, ne öğretmenin şimdiki gibi öğreteceğini ne de öğrencinin şimdiki gibi öğreneceğinin mümkün olamayacağı” şeklinde cevap vermiştir (Baki, 2015).

Eğitim-öğretim alanındaki mevcut sorunlara, geleneksel yaklaşımlar tarafından çözüm üretilemediği için, modern öğretim yaklaşımları tarafından kullanılan BİT'in eğitsel potansiyellerinden yararlanma ihtiyacı doğmuştur. Teknolojik araçların sınıf içerisinde etkili kullanımı için yeni öğretim yöntemlerine olan ihtiyaç açıktır. Bu açıdan bakıldığında Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ) yöntemi, matematik öğretimi için yeni fırsatlar sunmakta, matematik öğretiminde yardımcı bir unsur olarak kullanılmakta ve öğrencilerin üst düzey beceriler geliştirmelerine ortam hazırlamaktadır (Baki, 2015).

BDMÖ'nün amacı, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bu bir bakıma öğrenciye kendi öğrenmesini kendisinin oluşturması için fırsat verilmesi anlamına gelmektedir. Böylece matematik eğitiminde bilgisayarın kullanılması öğrencilere üst düzey öğrenme becerileri sağlayacak ve kazanımları aktarma rolü üstlenecektir. BDE ile beraber matematik dersinin eksik öğrenmeleri giderilecek ve en verimli şekilde öğrenme sağlanacaktır (Güven ve Karataş, 2003). Matematik dersinde öğrencilere kazandırılacak becerilerin öğretiminde, bunların kalıcılığının sağlanmasında, problem çözmede, öğrenilenlerin günlük hayata transfer edilmesinde ve model oluşturma gibi birçok üst düzey hedeflere ulaşmada bilgisayarlar

kilit rol üstlenmiştir. Heddens ve Speer (1997)'e göre, günümüz teknolojisi tüm alanlarda olduğu gibi matematikle ilgili öğrenme süreçlerini değiştirmeye başlamıştır.

Matematik öğretiminde bilgisayarın işlevsel hale gelmesiyle öğrenciler derste geçen kavramları daha kolay ve kısa sürede anlamakta, karşılaştıkları problemlerde bu kavramları nasıl uygulayacaklarına dair daha fazla etkinlik yapma fırsatı bulmaktadırlar (Yenilmez ve Karakuş, 2007). Ayrıca BDMÖ'de kullanılan materyallerin, öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdiği (Baki, Kösa ve Berigel, 2007) belirtilmiştir.

2.1.3. Yapılandırmacı yaklaşım ve çalışma yapıları

Öğretim programları uzun yıllar boyunca davranışçı yaklaşımın etkisi altında kalmıştır. Öğrenmeyi uyarıcı-tepki ilişkisi üzerinden açıklayan bu görüş öğrenmenin sadece gözlenebilen kısımlarıyla ilgilenmiş diğer boyutları üzerinde durmamıştır. Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yapılan araştırmalarda öğrenmenin sadece uyarıcı-tepki ilişkisi üzerinden açıklanmasının çok dar bir tanım olduğu, öğrenmede dışarıdan gözlenemeyen başka bileşenlerin de etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Aslında yapılandırmacı yaklaşım, davranışçı yaklaşımın aksine öğrenmeyi gözlenebilen ve gözlenemeyen boyutları üzerinden daha bütüncül bir bakış açısı gözeterek açıklamıştır. Yapılandırmacılığın son dönemlerde öne çıkmasının başlıca sebepleri şunlardır:

- Uygulanan yöntemlerin başarılı çıktılara ulaşamamasına alternatif bir çözüm sunması
- Önceki yöntemlerde edilgen konumda olan öğrenciyi öğrenmenin merkezine koyması
- Bilginin birey tarafından oluşturulduğunu öne sürmesi
- Öğretmen ve öğrenci rollerindeki değişiklikler ve bu değişikliklerin öğrenme süreçlerine yansması (Kaptan ve Korkmaz 2001)

Yapılandırmacı yaklaşım, bilgi ve öğrenmeyle ilgili olup, bilgiyi temelden inşa etmeye dayanır (Demirel, 2004). Bu yaklaşımda, bilginin tekrarından ziyade bilginin yeniden yapılandırılarak transfer edilmesi önemlidir (Perkins, 1999). Bilgi, öğrenenin önceki bilgileri ve yaşantılarının bu bilgilerle ilişkilendirilmesi sonucu üretilir. Bireylerin etkileşiminin önemli olduğuna vurgu yapan bu yaklaşıma göre, kalıcı

öğrenmelerin sağlanması ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşturulması önemlidir (Şaşan, 2002).

Yapılandırımcı yaklaşımda öğrenme, bireyde var olan bilgilerle yeni kazanılan öğrenmeler arasında ilişki döngüsü kurarak kazanılan bilgiyi var olanla bütünleştirme sürecidir. Yapılandırımcı öğrenmede amaç, öğrenenlerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırmalarına imkân sağlamaktır (Wilson, 1996). Bu bağlamda yapılandırımcı öğrenmenin dayandığı üç önemli ilke aşağıdaki gibidir:

- Bilgi pasif bir şekilde alınmaz. Akıl yürütme yoluyla aktif bir şekilde inşa edilir (Von-Glasersfeld, 1995).
- Bilginin anlamlandırılması ön bilgilerle alınan bilgilerin uyumu sonucu ortaya çıkar. Birey kendi bilgi ve birikimleri ile öğrenilen konu arasında bir ilişki kurarak bu yeni durumu anlamlandırmaya çalışır (Baki, 2002; Durmuş, 2003).
- Bilginin yapılandırılmasında, sosyal çevre ve kullanılan dil kilit rol oynar (Durmuş, 2003).

Özetle yapılandırımcılık, bireylerin nasıl öğrendiğini, anladığı şeylerden daha fazlasını şekillendirdiğini ya da yapılandırıldığını öne süren bilginin doğası konusunda geliştirilmiş felsefi bir düşüncedir (Noddings, 1990). Bilginin doğası hakkında iki yaklaşım vardır. Birincisi bilginin bireyden bağımsız olduğunu savunurken, ikinci yaklaşım ise bilginin bireyin kendisi tarafından dışarıdan alınan bilgi ile sahip olunan bilgilerin ilişkilendirilmesi sonucunda oluşturulduğunu savunmaktadır (Özmen, 2005). Yapılandırımcı yaklaşım ikinci düşüncenin bir ürünü olarak ortaya çıkmış ve günümüzde eğitim-öğretim ortamlarında kullanılmaktadır. Öğrenme teorilerinin geçmişi, öğrenmeyi açıklamak için çevresel etmenlerden insani etmenlere doğru bir değişim göstermektedir (Schunk, 2009). Yapılandırımcı bakış açılarının eğitim ve öğretim programlarının tasarımı için önemli sonuçları vardır (Phillips, 1995).

Öğrenme-öğretme sürecinin önemli bileşenlerinden biri de öğretim materyalleridir. Öğretim materyalleri, öğrencilerin konuları öğrenmelerinde kolaylık sağlar. Seçilen materyal, öğretim programının kazanımlarını karşılayanın yanı sıra; öğrencinin derse etkin katılımını sağlaması, öğrencide merak uyandırabilmesi, teknik yönden kullanılabilir olması gibi özelliklere de sahip olması gerekir. Sınıf ortamlarında

materyallerle desteklenen çalışmalar öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede oldukça önemlidir. Eğitimde etkileşimli teknoloji kullanımı öğrenci kontrolüne, motivasyon artışına, gerçek dünyayla bağ kurulmasına ve veri tabanlı değerlendirmeler yapılmasına olanak sağlar. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan etkileşimli materyallerde bulunması gereken özellikler şunlardır (Aydın, 2002):

- Öğretilmesi hedeflenen bilginin önceki bilgilerle ilişkilendirilerek anlamlandırmasına olanak sağlamalıdır.
- Yeni konuyla ilgili bilgi verilmeden önce, öğrenenlerin o konuya ilişkin ön bilgilerini harekete geçirecek unsurlar barındırmalıdır.
- Öğrenenlerde merak uyandırmalıdır.
- Örneklerle öğrenenlerin gerçek yaşamla ilişki kurmasını sağlamalıdır.
- Öğrenenlerin diğer öğrenenlerle ve öğretmenle etkileşimini sağlamalıdır.
- Öğrenenlerin “ne” öğrendiğinden ziyade “nasıl” öğrendiğine ilişkin sorulara yer vermelidir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde işlenen derslerde kullanılan materyaller; öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirebilmeli, derse karşı meraklarını uyandırmalı, bilgiyi yapılandırmalarına fırsat vermeli, öğrenme sürecinde öğrencinin sosyal iletişim becerilerini geliştirmesine fırsatı vermelidir. Bu işlemler için uygun araçlardan biri de çalışma yapraklarıdır.

Türkçe alan yazında çalışma yaprağı yerine “çalışma kâğıdı, öğretim yaprağı, iş yaprağı” gibi kavramlar kullanılırken (Kurt, 2002), uluslararası yazında “worksheet, activity sheet, work paper, activity paper ve handout” kavramları kullanılmaktadır (Gabler ve Schroeder, 2003; Garcia ve Michaelis, 2001).

Eğitim alanında kullanılan çalışma yapraklarıyla ilgili alan yazında çok sayıda tanım bulunmaktadır. Bu tanımların ortak özellikleri arasında basılı materyal olmaları ve yönlendirici özelliğinin bulunması sayılmaktadır. Ancak eğitim-öğretim ortamlarının BT ile donatılmaları ders içeriklerinin sunulmasında kullanılan materyallerin de etkileşimli olmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu aşamada yapılandırmacı eğitim-öğretimin önemli bileşenlerinden biri olan çalışma yapraklarının da basılı formlarından

ziyade elektronik veya dinamik hale dönüştürülmesi kaçınılmaz olmuştur. E-çalışma yaprakları müstakil bir başlık halinde tezin ilerleyen kısımlarında ele alınacaktır.

Ellington ve Race (1993) çalışma yapraklarını, genellikle eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılan ve farklı şekillerde hazırlanabilen basılı materyaller olarak nitelendirirken, Reece ve Walker (1997) ise öğrencilere doldurmaları amacıyla verilen materyaller olarak nitelendirmişlerdir.

Yapılandırıcı öğrenme ortamlarında kazanımlara uygun etkinliklerin sınıf ortamında uygulanmasına yardımcı olan materyallerden birisi olan çalışma yaprakları, öğrencilere ne yapması gerektiğini işlem adımları şeklinde gösteren, bilgileri öğrencilerin zihinlerinde kendilerinin yapılandırmalarına imkân sağlayan araçlardır (Sands ve Özçelik, 1997). Bu araçların, öğrencilerin derse etkin katılımlarını sağlayarak onları daha aktif hale getirdiği, dersin daha iyi kavranmasını sağlayarak öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırmalarına yardım ettiği belirtilmektedir (Kurt ve Akdeniz, 2002).

Yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıf ortamındaki uygulamalarında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde kullanılma potansiyeli olan araçların başında gelen çalışma yaprakları, bireysel olarak uygulanabileceği gibi gruplar halinde de uygulanabilir (Kurt, 2002). Bireysel olarak uygulandığında her öğrenci kendi öğrenme hızına göre ilerleyecek ve uygulanan etkinlik üzerine düşünme fırsatı bulabilecektir. Çalışma yaprakları etkinliklerinin sonunda, bulunan çözümlerin ve bu çözüme giden yollarının paylaşılması ve tartışılması da faydalı olacaktır (Toluk ve Olkun, 2004). Ayrıca çalışma yapraklarında bulunan yönergelerin öğretmene sınıf yönetiminde yardımcı olacağı değerlendirilmektedir.

Alan yazında çalışma yapraklarının bazı faydaları şöyle sıralanmıştır (Ceylan, Türnüklü ve Moralı, 2000; Ev, 2003; Harrison ve Treagust, 2001; Kurt ve Akdeniz 2002; Saka, Akdeniz ve Enginar, 2002; Senemoğlu, 2003):

- Öğrenenlerin ders esnasında aktif olmasını sağlar.
- Öğrenme ortamına zenginlik katar.
- Konu özetlerinde, tekrarlarında veya konuların pekiştirilmesinde öğrencilere kolaylık sağlar.
- İçeriği basitleştirerek, konuların anlaşılmasına yardımcı olur.

- Hedeflenen kazanımların gerçekleşip gerçekleşmediğiyle ilgili sonuçların ortaya çıkmasını sağlar.
- Öğrenmeyi eğlenceli hale getirir.
- Öğretmen-öğrenci etkileşimine ve düşüncelerin paylaşılmasına imkân verir.
- Öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarına katkıda bulunur.
- Öğrenenlere, iş ve işlemlerin sırayla yapılması konusunda yardımcı olur.
- Dersi sıkıcı olmaktan çıkarır.
- Anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine ve kalıcı öğrenmelerin oluşmasına yardımcı olur.
- Üst düzey düşünme becerileri kazandırır.
- Öğrencilere birlikte iş yapabilme fırsatı sunar.
- Öğrenenlerin davranışlarının olumlu yönde değişmesine katkıda bulunur.
- Öğretim süreci sonunda değerlendirmeyi sağlar.
- Öğrencilere öğrenilecek konu üzerinde pratik yapma olanağı sağlar.
- Öğrencilerin ezbercilikten kurtulup kendi buldukları kuralları unutmamalarını sağlar.
- Zamandan tasarruf sağlar.
- Karmaşık fikirlerin basite indirgenerek anlatılmasına katkıda bulunur.
- Öğrencilerin bilişsel süreç becerilerini geliştirir.
- Öğrencilere faydası olmayacak gereksiz bilgi edinmemelerini sağlar.
- Çalışma yaprakları soyut konuların somutlaştırılarak sunulmasını sağlar.

2.1.3.1. Çalışma yapraklarının sınırlılıkları

Eğitim-öğretim ortamlarında kullanılan çalışma yaprakları avantajlarının yanında bazı sınırlılıkları da beraberinde getirmektedir. Bu sınırlılıklar şöyle sıralanabilir (Kaymakçı, 2006; Korkmaz, 2007; Kurt, 2002; Leach, 2006):

- Çalışma yaprakları etkileşimsiz materyal olduklarından dolayı öğrencilere dönütlerde bulunamaz.
- Öğrenci sayısı kalabalık olan sınıflarla yapılan uygulamalarda zorluklar yaşanabilir.
- Çalışma yapraklarının uygulamaları uzun zaman alabilir.

- Çalışma yapraklarının hazırlanması emek isteyen yoğun bir süreçtir.
- Öğrenciler görsel unsurlar üzerinde yoğunlaşarak içeriği göz ardı edebilirler.
- Çalışma yaprakları hazırlanırken kazanımların göz ardı edilmesi durumunda hedeflenen öğrenme çıktılarına ulaşamayabilir.
- Çalışma yaprakları sürekli olarak uygulandığında sıkıcı olabilir.
- Yoğun bilgi içeren çalışma yaprakları okuma alışkanlığını kazanamamış öğrenciler için sıkıntı oluşturabilir.
- Çalışma yapraklarında muğlak kalan açıklamaların öğrenciler tarafından anlaşılması güç olabilir.
- Uygulaması maliyetli olabilir.

Bilgisayar teknolojilerinin eğitimde sıklıkla kullanılmaya başlamasından sonra geleneksel öğrenme araçları ve süreçlerinden e-öğrenme araçlarına hızlı bir geçiş yaşanmıştır. Bu süreçte web teknolojileri, masaüstü programları, BDÖ programları çevrimiçi oyunlar, çevrimiçi sınavlar, e-kitap, z-kitap gibi yeni öğeler eğitime entegre edilmiştir.

Eğitim-öğretim ortamlarının BT ile donatılması ders içeriklerinde de dinamik unsurların bulunmasının gerekli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu aşamada öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde önemli bileşenlerden biri olan çalışma yaprağı fikrinin de elektronik ortama dönüştürülmesi gerekli görülmüştür.

E-çalışma yaprağı, BT kullanılarak platform bağımsız olarak çalışabilen her türlü elektronik belge olarak tanımlanabilir (Gülcü ve Bilen, 2013). Örneğin bir flash animasyonu, bir dinamik web uygulaması, programlama dilleriyle oluşturulan öğrenme nesneleri, Mathematica ile oluşturulan cdf dosyaları birer platform bağımsız e-çalışma yapraklarıdır.

2.1.3.2. Neden e-çalışma yaprakları?

Öğrenme ortamlarının BT araçlarıyla donatılmasının yanı sıra, 2013 matematik öğretim programının BİT'e özel vurgu yapması bu ortamlarda kullanılacak materyalleri önemli hale getirmiştir. Öğrenme ortamlarında elektronik unsurların ön plana çıkması kullanılan materyallerin de elektronik veya etkileşimli olması gerektiği sonucunu

doğurmaktadır. Bu kapsamda daha önceden çalışma yaprakları formunda kullanılan destekleyici öğretim materyalleri son zamanlarda dijital formlarıyla karşımıza çıkmaktadır. Alan yazın bu tarz çalışmalar açısından oldukça zengindir. Tablo 2.2’de çalışma yaprakları yeni formu olan e-çalışma yaprakları ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.2.

Çalışma Yaprakları ile E-çalışma Yapraklarının Karşılaştırılması

Çalışma yaprakları	E-çalışma yaprakları
- Statiktir	- Dinamiktir
- Etkileşimsizdir	- Etkileşimlidir
- Tek kullanımlıktır	- Sınırsız senaryolar üzerinde çalışılabilir
- Dönüt verme imkanı yoktur	- Öğrencilere dönüt verebilir
- Her türlü sınıf ortamında kullanılabilir	- BT altyapısı olmayan ortamlarda kullanılamaz
- Bireysel farklılıklar dikkate alınmaz	- Öğrencilere kendi hızlarında ilerleme imkânı sağlar

2.1.3.3. BDMÖ kapsamında kullanılan bazı programlar

Logo: Öğrenilmesi kolay bir programlama dilidir. Kolay öğrenilebilir olması, yapılandırmacı öğrenme kuramı ışığında tasarlanması, grafik komutlarının pratik olması ve programın arayüzünde duran kaplumbağanın basit komutlarla çalışması matematik öğretiminde somut bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Öğrenciler Logo programını kullanarak geometrik şekiller üzerinde değişiklik yapabilirler.

Derive: Matematik ve uygulamaları için geliştirilmiş bilgisayar cebir sistemi olarak bilinen syntax ve komutları olan bir yazılımdır. Sayısal ve sembolik kapasitesi olan bir hesap makinesi gibi düşünülebilir. Cebirsel işlemleri sayısal ve sembolik sonuçları elde etmesinin yanında fonksiyonlara ait grafiklerin elde edilmesini sağlar.

Mathematica: Mathematica, yüksek boyutlardaki verileri çok hızlı bir şekilde işleyebilen, her türlü hesaplama, grafik çizimini ve üç boyutlu modellemeleri çok kısa sürede yapabilen, geniş bir kütüphaneye ve çevrimiçi hesaplama robotuna sahip olan bir yazılımdır. Matematiğin yanı sıra, mühendislik, fen bilimleri ve istatistik alanlarında da kullanıma potansiyeline sahiptir (Gülcü, 2004).

2.1.3.4. Neden Mathematica?

Bu çalışmada kullanılan e-çalışma yapraklarının geliştirilmesinde Mathematica yazılımı kullanılmıştır. Bu programın birçok program arasından tercih edilmesinin nedenleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Yazılım çok güçlü bir kütüphaneye sahiptir.
- Yazılım bilgisayar cebiri sistemleri kapsamında kullanılma potansiyeline sahiptir.
- Grafik uygulamalarının yanı sıra 3 boyutlu modellemelerde de oldukça hızlı ve başarılı bir yazılımdır.
- Mathematica yazılımıyla yapılan manipülasyonlarda ortaya çıkan sürgünün hareketi sayesinde nesne üzerindeki anlık değişimler incelenebilmektedir (Dikovic, 2009).
- Mathematica yazılımı matematikte soyut olan kavramları görselleştirerek somutlaştırılmasını sağlar ve böylece öğrencilerin derse olan ilgisini artırır (Zengin ve Tatar, 2015).
- Mathematica yazılımı etkileşimli tahtalarla birlikte kullanıldığında öğrenmeyi kolaylaştırır (Lavicza ve Papp-Varga, 2010).

Mathematica yazılımıyla geliştirilen etkileşimli materyaller ücretsiz olarak dağıtılan CDF player kurulu herhangi bir bilgisayarda kolaylıkla kullanılabilir.

2013 yılında yayımlanan ortaöğretim matematik öğretim programında BİT’e önemli bir vurgu yapılmış ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında “BİT’inyerinde ve etkin kullanımı” ayrı bir başlık olarak ele alınmıştır. Bu teknolojilerin matematik öğreniminde etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için öğrencilerden aşağıdaki kazanımlara sahip olmaları beklenmektedir (MEB, 2013):

- Grafik hesap makinesini yerinde ve etkin kullanma
- Elektronik tablo yazılımlarını yerinde ve etkin kullanma
- Dinamik matematik/geometri yazılımlarını yerinde ve etkin kullanma
- Matematik öğretimi için geliştirilen uygun kaynakları (web sitesi, animasyon, uygulama vb.) gibi kaynakları yerinde ve etkin kullanma

- Matematikle ilgili konularda ihtiyaç duyacağı bilgi, video, uygulama vb. kaynaklara ulaşmada interneti yerinde ve etkin kullanma

Yukarıdaki kazanımlar dikkate alındığında bu kazanımlardan biri olan etkileşimli matematik yazılımlarının yerinde ve etkin kullanımı, araştırmada e-çalışma yaprakları yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında kullanılmıştır.

2.1.4. Matematik eğitiminde çalışma yaprakları

Matematik öğretiminde her geçen gün dinamik yazılımların kullanımı artmakta ve araştırmacılar da dinamik yazılımların matematik öğretiminde kullanımı üzerinde çalışmaktadır. DMY'ler matematiksel kavramların grafik, tablo, denklem ve çeşitli temsillerini görme, modelleme yapma ve yorumlama imkânı sağlayarak çoklu temsilleri birleştiren sistemlerdir. DMY'lerin özellikleri sayesinde; matematik, geometri ve analitik geometri derslerinde oluşturulacak geometrik şekiller çizilebilir, çizilen şekillerin açı, çevre vb. ölçümleri yapılabilir, çizilen şekiller ekran üzerinde sürüklenerek genişletilebilir, daraltılabilir, her türlü oynatma ve döndürme yapılabilir. Oluşturulan şekiller üzerinde değişiklikler yapılırken bu şekillere ait nicel veriler de otomatik olarak değişebilir, böylece kurulan hipotezler test edilebilir ve genellemelerde bulunulabilir (Güven ve Karataş, 2003).

DMY'leri farklı kılan en önemli özellik bu yazılımlarla oluşturulan şekillerin sürüklenmesi, değiştirilebilmesi ve bu değişim sırasında meydana gelen değişen ve değişmeyen özelliklerin keşfedilmesine imkân sağlamasıdır (Güven, 2002; Köse, 2008; Toker, 2008).

DMY'lerin en önemli özelliği şekle farklı açılardan bakabilme ve ekranın döndürülerek görünmeyen kısımların görünebilmesidir (Kösa, Karakuş ve Çakıroğlu, 2008). Böylelikle DMY'lerin öğrencilerin çıkarım yapma ve varsayımda bulunma becerilerini arttırdığı gözlenmiştir (Filiz, 2009).

Matematik öğretimi sürecinde kullanılan DMY'ler öğrencilerin birbirlerine yardım etmelerine imkân sağlamaktadır. Ayrıca sınıfta gereksiz konuşmaların yerini matematikle ilgili konuşmaların aldığı görülmektedir (Forsythe, 2007).

DMY'ler, ispat yapma ve öğrenme sürecinde (Marrades ve Gutierrez, 2000), analitik düşünmede (Phonguttha, Tayraukham ve Nuangchalerm, 2009) ve uzamsal yeteneklerin gelişmesinde (Hannafin, Truxaw, Vermillion ve Liu, 2008) öğrencilere yardımcı olmaktadır. DMY'lerle birlikte öğrenciler matematiksel ilişkileri keşfedebilmektedirler. Yeni ilişkiler, özellikler ve örüntüler keşfettikçe öğrencilerin kendilerine olan güvenleri artmaktadır (Güven ve Karataş, 2003; Güven, 2002). Bu yazılımlar sayesinde öğrenciler geometriyi ezberlemek yerine araştırma yapmaya ve geometriyi keşfetmeye başlamaktadırlar (Güven, 2002).

DMY'lerin öğrenci başarısı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda, bu yazılımların öğrencilerin matematik başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Aksoy, 2007; Aktümen ve Kaçar, 2008; Efendioğlu, 2006; Egelioğlu, 2008; Emlek, 2007; Eryiğit, 2010; Filiz, 2009; Forsythe, 2007; Hannafin vd., 2008; İçel, 2011; Phonguttha vd., 2009; Şireci, 2004; Tutak ve Birgin, 2007; Üstün ve Ubuz, 2004; Yazlık, 2011). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda da DMY'lerin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı da gözlemlenmiştir (İçel, 2011; Selçik ve Bilgici, 2011). DMY'ler matematik kavramlarının geometrik temsillerini incelemeye imkân sağlayan en önemli araçlardan biridir (Kabaca, Çontay ve İymen, 2011).

2.2. İlgili Araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde BDMÖ ile ilgili oldukça fazla araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalar; (1) BDMÖ ile ilgili çalışmalar, (2) çalışma yapıları ile ilgili çalışmalar ve (3) fonksiyonlar ile ilgili çalışmalar olmak üzere üç ana başlık altında sunulmuştur.

2.2.1. BDMÖ ile ilgili çalışmalar

BDMÖ konusunda alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, çeşitli bilgisayar yazılımlarının öğretim süreçlerinde kullanıldığı görülmektedir. BDMÖ'de en çok kullanılan yazılımlardan birinin GeoGebra olduğu, bunun yanında Geometers' Sketchpad, Logo, Cabri, Frizbi Mathematics-4 ve Mathematica yazılımlarının da kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda yöntem olarak deneysel, nitel ve karma yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Alan yazındaki çalışmalarda genellikle akademik başarı, tutum ve görüş değişkenlerinin araştırıldığı görülmektedir. Araştırma

sonuçları incelendiğinde; BDMÖ'nün öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı (Dikovic, 2009; İçel, 2011; Pilli ve Aksu, 2013; Sarıhan-Musan, 2012; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2014; Uysal, 2013; Zengin ve Tatar, 2015; Zengin, 2011; Zengin, Furkan ve Kutluca, 2012), ders tutumlarını olumlu olarak etkilediği ve kullanılan araçla ilgili olumlu görüşlerinin olduğu (Baki vd.; Demirbilek ve Özkale, 2014; Güven ve Karataş, 2003; Kabaca ve Tarhan, 2011; Sarıhan-Musan, 2012; Taşlıbeyaz ve Gülcü, 2013; Uysal, 2013), matematiksel güven kazandırdığı (Güven ve Karataş, 2003), somutlaştırma ve kalıcılık sağladığı (İçel, 2011; Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Pilli ve Aksu, 2013; Tatar vd., 2013; Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen, 2013; Zengin ve Tatar, 2015), işbirlikli öğrenme, aktif katılım ve akran etkileşimi sağladığı (Granberg ve Olsson, 2015; Wei ve Ismail, 2010), öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik yazılımları konusundaki görüşlerinin olumlu olduğu (Çiftci ve Tatar, 2014; Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011; Tatar vd., 2013; Zengin ve Tatar, 2014), DMY ile etkileşimli tahtanın birlikte kullanımının görselleştirme, somutlaştırma ve etkileşim sağlayarak sınıf dinamiklerini değiştirebileceği (Lavicza ve Papp-Varga, 2010; Tatar vd., 2013) anlaşılmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda DMY kullanmanın akademik başarıya anlamlı etkisi olmadığı (Çiftci ve Tatar, 2014; Demirbilek ve Özkale, 2014), matematiğe karşı tutuma anlamlı etkisi olmadığı (Zengin, 2011) gibi olumsuz sonuçlar sunulmakla birlikte, matematik yazılımlarının bilgisayar kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olması (Zengin vd., 2013) kodların uzunluğu nedeniyle problem yaşanması (Taşlıbeyaz ve Gülcü, 2013) gibi dezavantajlarının da olduğu belirtilmektedir. Bu doğrultuda BDMÖ konusunda alan yazındaki çalışmaların özeti Tablo 2.3'te sunulmuştur.

Tablo 2.3.

BDMÖ Konusunda Yapılan Çalışmaların Özeti

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Yazılım	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Baki vd., 2007)	Bilgisayar destekli geometri öğretiminin akademik başarıya etkisini incelemek	LOGO	Nitel	İlkokul, ortaokul/ 33	Başarı, Tutum	Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre başarılarında ve matematiğe karşı düşüncelerinde olumlu yönde artış olduğu gözlenmiştir.
(Çiftci ve Tatar, 2014)	Geometrik çizimler konusunda somut araçlar kullanma ile dinamik bir yazılım kullanmanın öğretmen adaylarının başarılarına etkilerini karşılaştırmak ve öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya çıkarmak	GeoGebra	Deneysel	Öğretmen adayları/ 55	Başarı, Görüş	Dinamik yazılım ile pergel-cetvel kullanımı arasında başarıya etki açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Öğretmen adayları tarafından dinamik yazılımın karışık çizimlerde avantajlı olduğu, zaman tasarrufu sağladığı ve kavramları anlamada etkili olduğu ifade edilmiştir.
(Demirbilek ve Özkale, 2014)	GeoGebra programının akademik başarıya ve matematik dersine karşı tutuma etkisini incelemek	GeoGebra	Deneysel	Önlisans/ 46	Başarı, Tutum	Çalışma sonucunda öğrencilerin matematiğe ve GeoGebra yazılımına karşı tutumları pozitif yönde etkilenmiştir.
(Dikovic, 2009)	GeoGebra tabanlı matematik öğretiminin akademik başarıya etkisini incelemek	GeoGebra	Deneysel	Üniversite öğrencileri/ 31	Başarı	GeoGebra tabanlı matematik öğretiminin bilgi düzeyine olumlu katkıları olduğu ortaya çıkmıştır.
(Granberg ve Olsson, 2015)	Matematiksel problem çözme esnasında GeoGebra yazılımının öğrenciler arası işbirliği ve yaratıcı muhakemeye etkisini incelemek	GeoGebra	Nitel	Lise/36	-	GeoGebra yazılımının paylaşılmış bir çalışma alanı ve geribildirim sağladığı, işbirliği ve yaratıcı muhakemeyi desteklediği ortaya çıkmıştır.
(Güven ve Karataş, 2003)	Cabri ile oluşturulan BDÖ ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi	Cabri	Nitel	İlkokul, Ortaokul/ 40	Görüş	Öğrenciler, matematiğe ve geometriye yönelik olumlu görüş belirtmiş ve dinamik geometri ortamlarını yararlı bulmuşlardır.
(İçel, 2011)	GeoGebra'nın akademik başarıya etkisini incelemek	GeoGebra	Deneysel	İlkokul, Ortaokul/ 20	Başarı	GeoGebra'nın öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca GeoGebra'nın bilgilerin kalıcılığına da olumlu etki ettiği görülmüştür.

Tablo 2.3. (Devamı)

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Yazılım	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Kabaca ve Tarhan, 2011)	DMY'lerle zenginleştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin matematik inançlarındaki değişime etkisini incelemek	GeoGebra	Deneysel	Lise	Matematik inançları	Öğrencilerin matematik öğrenme süreci hakkındaki inançları ile ilgili bazı maddelerde olumlu yönde anlamlı değişim gözlemlenmiştir. Matematiğin kullanımı ve matematiğin doğasıyla ilgili inanç maddelerinde ise anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir.
(Kağızmanlı ve Tatar, 2012)	Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik bir yazılım kullanılarak yapılan BDMÖ'ye ilişkin değerlendirmelerini ortaya çıkarmak	GeoGebra	Nitel	Öğretmen adayları/ 5	Görüş	Öğretmen adayları, türevin uygulamaları konusunda BDÖ'nün konuyu somutlaştırdığını, görselleştirdiğini ve çıkarımda bulunmayı sağladığını ifade etmişlerdir.
(Kılıç, 2013)	Dinamik geometri öğrencilerin geometrik düşünme, geometri başarısı ve ispat yapma becerisi üzerindeki etkilerini incelemek	Geometers 'Sketchpad	Deneysel	Lise 10. sınıf/ 49	Geometrik düşünme, Problem çözme, İspat	Öğrencilerin testler bazında ortalamalarının genel olarak düşük olduğu, temel geometrik kavramları tanımlayamadıkları, kavramlar arasındaki ilişkileri kuramadıkları tespit edilmiştir.
(Lavicza ve Papp-Varga, 2010)	Etkileşimli tahta ile GeoGebra'nın matematik öğretiminde etkili kullanımına yönelik görüşleri ortaya çıkarmak	GeoGebra	Karma	Öğretmen	Görüş	Görüşlere göre, GeoGebra ve etkileşimli tahtanın birlikte kullanımı iki aracın da öğretim potansiyellerini arttırabilir.
(Pilli ve Aksu, 2013)	Frizbi Mathematics 4 yazılımının matematik başarısı, hatırlama ve BDÖ ile ilgili tutumlarına etkisinin incelenmesi	Frizbi Mathematics 4	Deneysel	İlkokul, Ortaokul/ 55	Başarı Hatırlama Tutum	Başarı ve tutum puanları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hatırlama puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.
(Sarhan-Musan, 2012)	DMY destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin anlama seviyelerine etkisini tespit etmek	GeoGebra	Deneysel	İlkokul, Ortaokul/18	Kavramsal anlama Görüş	DMY destekli öğretim alan öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olduğu ortaya çıkmıştır ancak bu artışın anlamlı olmadığı belirlenmiştir.
(Taşlıbeyaz ve Gülcü, 2013)	Mathematica programı kullanılarak yapılan BDMÖ hakkındaki öğrenci görüşlerinin tespit edilmesi	Mathematica	Nitel	Lise/ 38	Görüş	Öğrencilerin Mathematica programı kullanılarak yapılan bilgisayar destekli matematik uygulamalarını benimsediği ve bu uygulamalardaki görsellik ve grafiklerin ilgi çekici olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 2.3. (Devamı)

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Yazılım	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Tatar vd., 2011)	Öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımıyla oluşturdukları materyallerin niteliğini belirlemek ve bu yazılımla yapılan öğretime bakış açılarını ortaya çıkarmak	GeoGebra	Nitel	Öğretmen adayları/ 75	Görüş	Öğretmen adaylarının GeoGebra'da daha çok sürgü aracını kullandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları dinamik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiği öğrenmelerine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.
(Tatar, Akkaya, vd., 2014)	Dinamik yazılım kullanılarak yapılan BDÖ'nün öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek	GeoGebra	Karma	Öğretmen adayları/ 30	Başarı, Görüş	BDMÖ'nün yansıma simetrisi konusundaki başarıya olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları BDMÖ'nün görselleştirme, zaman kazanma, ilgi ve motivasyon gibi etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.
(Tatar vd., 2014)	Dinamik bir yazılım kullanılarak yapılan geometri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının başarılarına etkisini incelemek ve yapılan öğretime ilişkin öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak	GeoGebra	Karma	Öğretmen adayları/ 29	Başarı, Görüş	Yapılan öğretimin öğretmen adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca dinamik ortamda geometri öğretiminin düşünme becerilerini geliştirme, görsellik, kalıcı öğrenme, kısa sürede öğrenme, somutlaştırma ve öğrencinin dikkatini toplaması üzerine olumlu etkisinin olduğu ifade edilmiştir.
(Tatar vd., 2013)	Matematik öğretmen adaylarının dinamik bir yazılım ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili görüşlerini belirlemek	GeoGebra	Nitel	Öğretmen adayları/ 34	Görüş	DMY ile etkileşimli tahta teknolojisinin derslerin görselleştirilerek işlenmesine katkı sağladığı, ilgi çekici bir öğretim ortamında konuların öğrenilmesine imkân verdiği öğretmen adayları tarafından vurgulanmıştır.
(Uysal, 2013)	DMY ile öğretimin akademik başarıya ve tutuma etkisini belirlemek	GeoGebra	Deneysel	İlkokul, Ortaokul/ 60	Başarı, Tutum	DMY ile yapılan öğretimin geleneksel öğretimden başarı ve tutum açısından daha etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 2.3. (Devamı)

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Yazılım	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Wei ve Ismail, 2010)	GeoGebra kullanarak bilgisayar destekli işbirlikli öğrenmedeki akran etkileşimini incelemek	GeoGebra	Nitel	İlkokul, Ortaokul/ 6	Gözlem	DMY'nin işbirlikli öğrenme, aktif katılım ve akran arasındaki etkileşimleri geliştirebileceği ortaya çıkmıştır.
(Zengin ve Tatar, 2014)	Dinamik bir yazılımın matematik öğretmen adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisini tespit etmek ve BDÖ hakkındaki görüşlerini belirlemek	GeoGebra	Karma	Öğretmen adayları/ 35	Başarı, Görüş	Dinamik bir matematik yazılımının kullanıldığı BDÖ yönteminin akademik başarıya olumlu yönde katkı sağladığı; öğretmen adaylarının, görselleştirme, somutlaştırma, uygulama yaparak anlama ve yorumlama, kalıcılığı artırma gibi özelliklerden dolayı bu yöntemin kullanılması gerektiğini düşündükleri belirlenmiştir.
(Zengin ve Tatar, 2015)	DMY'nin Matematik öğretmeni adaylarının kutupsal koordinatlar konusundaki başarılarına etkisini araştırmak	GeoGebra	Karma	Üniversite öğrencileri/ 33	Başarı Görüş	BDÖ'in öğretmen adaylarının akademik başarılarına olumlu etkisi olmuştur. Ayrıca öğretmen adayları, DMY'nin görselleştirme, hatırlama, somutlaştırma, anlama, etkileşim ve ilgi konusunda katkı sağladığını belirtmişlerdir.
(Zengin, 2011)	DMY GeoGebra'nın öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek	GeoGebra	Deneysel	Lise	Başarı Tutum	GeoGebra yazılımı yardımıyla ders işleyen öğrencilerin alt öğrenme alanlarına ilişkin başarılarında diğer yönteme göre anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Matematiğe yönelik tutumlarda ise anlamlı bir fark bulunmamıştır
(Zengin vd., 2012)	DMY GeoGebra'nın trigonometri başarısına etkisini belirlemek	GeoGebra	Deneysel	Lise/ 51	Başarı	Deney grubu öğrencileri uygulamalar sonucunda trigonometri başarısı açısından kontrol grubuna göre daha iyi performans göstermiş.
(Zengin vd., 2013)	Matematik öğretmen adaylarının BDMÖ dersinde DMY'nin kullanımıyla ilgili görüşlerini belirlemek	GeoGebra	Nitel	Öğretmen adayları/56	Görüş	BDMÖ dersinde DMY kullanımının görselleştirme, anlama, kalıcılık sağlama ve somutlaştırma gibi özellikleri sağladığı ifade edilmiştir. Bilgisayar kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olduğu ifade edilmiştir.

2.2.2. Çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmalar

Alan yazında çalışma yapraklarıyla ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde çalışma yapraklarının bilgisayar destekli ve bilgisayar destekli olmayan şekillerde hazırlandığı görülmektedir. Bu çalışmaların çoğunlukla yarı deneysel olarak desenlendiği ve akademik başarı ve tutum değişkenlerinin incelendiği görülmektedir. Geleneksel çalışma yapraklarıyla yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, öğrenme ve öğretim süreçlerinde kullanılan çalışma yapraklarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve dersle ilgili tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Aydoğdu, Erşen ve Tutak, 2014; Kaymakçı, 2010; Zehir, 2010). Bilgisayar destekli çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde ise çalışma yapraklarının geliştirilmesinde Geogebra, Cabri, Excel, Derive, Codex, Maple gibi yazılımların kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca bilgisayar destekli çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmalarda çoğunlukla akademik başarı ve tutum değişkenlerinin incelendiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkısının olduğu ve matematiksel kavramları anlamalarında etkisi olduğu (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Yılmaz, Ertem ve Güven, 2010; Zehir, 2010; Zengin, 2015), dinamik düşünme süreçleri kazandırdığı ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı (Çekmez, 2013), öğrenme motivasyonunu arttırdığı ve öğrencilerin matematik dersine karşı tutumunu olumlu yönde geliştirdiği (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Kutluca ve Baki, 2013a; Zehir, 2010; Zengin, 2015) görülmektedir. Bu doğrultuda çalışma yaprakları konusuyla ilgili alan yazında yapılan çalışmaların özeti Tablo 2.4'te sunulmuştur.

Tablo 2.4.

Çalışma Yaprakları Konusunda Yapılan Çalışmaların Özeti

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Kullanılan Materyal	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Kaymakçı, 2010)	Çalışma yaprakları kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek	Klasik çalışma yaprakları	Karma	İlkokul, Ortaokul/ 57	Başarı Tutum	Sosyal bilgiler dersinde çalışma yaprakları kullanımının akademik başarıyı arttırdığı, kalıcı bilgiyi elde etmelerini sağladığı ve derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
(Zehir, 2010)	Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre hazırlanmış çalışma yapraklarına dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi	Klasik çalışma yaprakları	Deneysel	Üniversite öğrencileri/ 83	Başarı Tutum	Lineer dönüşümler konusunun öğrenilmesinde ve lineer cebir dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesinde yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre hazırlanan çalışma yapraklarına dayalı öğretimin geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.
(Aydoğdu vd., 2014)	Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemek	Klasik çalışma yaprakları	Deneysel	İlkokul, Ortaokul/60	Başarı Tutum	Kümeler konusunun materyal destekli olarak işlenmesinin öğrencilerin akademik başarısını ve tutumunu olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.
(Kutluca ve Baki, 2013b)	10. sınıf matematik öğretim programında yer alan ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğretimine yönelik geliştirilen çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmek	CODEX ile çalışma yaprakları	Nitel	Lise/37	Görüş	Çalışma yaprakları ile dersin oldukça zevkli geçtiği, grafik çizmede ve parabol denkleminin bulunmasında kolaylık sağlandığı, formüllerin bulunmasına imkân sağlandığı ve bu sebeple bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğretimde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Tablo 2.4. (Devamı)

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Kullanılan Materyal	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Yılmaz vd., 2010)	Cabri ile geliştirilen çalışma yapraklarıyla desteklenmiş öğretimin trigonometri konusundaki bilişsel öğrenmeye etkisini ortaya çıkarmak	Cabri ile çalışma Yaprakları	Deneysel	Lise/ 51	Bilişsel öğrenme	Teknoloji kullanılarak görselleştirilen matematiksel nesnelerin öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında oldukça etkili olduğu görülmüştür.
(Kutluca ve Baki, 2013a)	10. sınıf matematik dersinde elektronik tablolama ve bilgisayar cebir sistemleri yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarını geliştirmek	Excel, Derive ile çalışma yaprakları	Nitel	Lise/ 37	-	Bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğretimi monotonluktan kurtardığı ve motivasyonu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
(Zengin, 2015)	Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde GeoGebra ile hazırlanan çalışma yaprakları destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanabilirliğini incelemek	GeoGebra ile çalışma yaprakları	Karma	Lise/ 109	Başarı Görüş	Modelin öğrencilerin hem başarılarını hem de bilgilerinin kalıcılığını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca modelin dersi görselleştirdiği, somutlaştırdığı, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır.
(Çekmez, 2013)	DMY destekli tasarlanmış öğrenme ortamının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin etkisini ortaya çıkarmak	Geogebra ile çalışma yaprakları	Deneysel	Üniversite	Başarı Görüş	DMY destekli tasarlanmış öğrenme ortamının geleneksel ortama göre daha iyi öğrenme sağladığı görülmüştür. Ayrıca dinamik düşünme ve problem çözme süreçlerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.
(Kilicman, Hassan ve Husain, 2010)	Maple yazılımının cebir öğretiminde kullanımıyla ilgili örnekler	Maple ile Çalışma Yaprakları	Derleme	-	-	Maple destekli çalışma yapraklarıyla öğrencilerin daha anlamlı öğrendikleri görülmüştür.

2.2.3. Fonksiyonlarla ilgili çalışmalar

Alan yazın incelendiğinde matematiğin fonksiyonlar konusuyla ilgili, öğrencilerin birtakım güçlüklerle karşılaştıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir (Bayazit ve Aksoy, 2013; Hatısarı ve Erbaş, 2013; Kabael, 2010). Örneğin Yavuz ve Kepceoğlu (2010), öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarını incelediği çalışması sonucunda cebirsel işlemleri yapmada iyi durumda olan öğrencilerin aynı başarıyı grafiklerle ilgili işlemlerde gösteremediklerini belirtmiştir. Benzer olarak Hatısarı ve Erbaş (2013) da endüstri meslek lisesi öğrencilerinin çoğunlukla fonksiyonu işlev/özellik olarak tanımladıkları ve fonksiyonun tanım, değer ve görüntü kümelerini bulmada güçlüklerinin olduğunu ifade etmiştir. Bir diğer çalışmada Aksoy, Çalık ve Çınar (2012) ise öğretmenlik eğitimi alan birinci sınıf öğrencilerinin fonksiyonların grafiklerini çizme başarısına Excel’le yapılan öğretimin etkisini araştırmış ve çalışma sonucunda Excel’le öğretimin fonksiyon ve grafik çizme konusundaki başarıyı kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretime göre daha fazla arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmalara göre alan yazında fonksiyon ve grafik çizme konusunda öğrencilerin güçlük çektikleri ve bu güçlüklerin giderilmesinde e-çalışma yapraklarının etkili olduğu görülmektedir. Fonksiyonlar konusuyla ilgili alan yazında yapılan çalışmaların özeti Tablo 2.5’te sunulmuştur.

Tablo 2.5.

Fonksiyonlar Konusunda Yapılmış Çalışmaların Özeti

Yazarlar/ Yayın Yılı	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem Düzeyi/ Sayısı	Değişkenler	Sonuçlar
(Yavuz ve Kepceoğlu, 2010)	Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarını incelemek	Nitel	Lise/ 65	Grafik okuma başarısı	Cebirsel işlemleri yapmada çok iyi durumda olan öğrencilerin grafiklerle ilgili işlemlerde aynı başarıyı gösteremedikleri görülmüştür.
(Aksoy vd., 2012)	Öğretmenlik eğitimi alan birinci sınıf öğrencilerinde, fonksiyonların grafiklerini çizebilmeleri konusunda, Excel ile verilen öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini belirlemek	Deneyisel	Üniversite/ 136	Başarı Görüş	Fonksiyon ve grafik çizme konusunun öğretiminde deney grubunda uygulanan Excel ile öğretimin kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretime göre başarıyı arttırmada daha etkili olduğu, Excel ile öğretime yönelik görüşlerin olumlu yönde olduğu ortaya çıkmıştır.
(Hatisaru ve Erbaş, 2013)	Öğrencilerin fonksiyon kavramını anlama düzeylerini belirlemek ve nümerik, geometrik ve sembolik temsillerle verilen bağıntıların fonksiyon olup olmadığını belirlemede ne kadar başarılı olduklarını incelemek	Nitel	Lise/ 130	Başarı Görüş	Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin çoğunlukla fonksiyonu “işlev/özellik” olarak tanımladıkları; liste yöntemi, grafik veya denklem şeklinde verilen bağıntıların fonksiyon olup olmadığına karar vermede fonksiyonun matematiksel tanımını işlevsel kullanmadıkları; fonksiyonun tanım, değer ve görüntü kümelerini bulma konusunda güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır.
(Tekay ve Doğan, 2015)	Öğrencilerdeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizme becerilerini ortaya çıkarmak	Betimsel	İlköğretim/ 76	Başarı	İlköğretim 7.sınıf öğrencileri doğrusal denklemlerin grafikleri konusuyla ilgili soruları çözmekte güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın tasarımı ve araştırma sorularını cevaplandırmak için takip edilen adımlar detaylı olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda, araştırmanın modeli, çalışma grubu, çalışma süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Tasarımı

MEB tarafından 2013 yılında yayımlanan ortaöğretim matematik öğretim programı 2014-2015 eğitim-öğretim döneminden itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Bu süreç içinde araştırmacı, 10. sınıf matematik öğretim programında yer alan bölümleri ve alt öğrenme alanlarını inceleyerek ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinin öğretimi amacıyla bilgisayar destekli etkinliklere dayalı bir öğretim programı hazırlamıştır. Ayrıca ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinin belirlenmesi ve bu konuyla ilgili Mathematica yazılımı kullanılarak e-çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve esas uygulamaya kadar izlenen yöntemin şematik gösterimi Şekil 3.1'deki gibidir.



Şekil 3.1. E-çalışma yapraklarının geliştirilmesi süreci

Araştırmada nicel verilerin elde edilmesi sırasında deneysel desenden yararlanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanıdır (Karasar, 2004). Bu çalışmada deney ve kontrol grupları seçkisiz atama yöntemiyle (kura) belirlenmiştir. Bu sebeple araştırmanın modeli, öntest–sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Çalışma, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde yürütülmüştür. Deney grubunda dersler e-çalışma yaprakları kullanılarak işlenirken, kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak işlenmiştir. Çalışma bittikten dört hafta sonra deney ve kontrol gruplarına kalıcılık testi uygulanmıştır.

Araştırmanın nicel verileri, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen ile toplandıktan sonra açıklayıcı karma yöntem desenine uygun olarak nicel bulguları aydınlatmak ve açıklamak için nitel veri toplama sürecine geçilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise, araştırmacı günlük gözlem raporları ve yarı yapılandırılmış görüşme rehberi kullanılarak toplanmıştır.

3.1.1. Çalışılacak konunun belirlenmesi

Ortaöğretim (lise) öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, araştırmacı uygulamaya başlamadan önce 10. sınıf öğrencilerinin matematik öğretim programında zorlandıkları konuları belirlemeye yönelik olarak ihtiyaç analizi yapılmıştır. İhtiyaç analizi yapılırken, öğrencilerin zorlandıkları konularla ilgili olarak MEB’e bağlı liselerde görev yapan yedi lise matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılmış, ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan konuların öğretiminde karşılaşılan zorluklarla ilgili literatür çalışması yapılmıştır.

Kutluca ve Baki (2009) yürüttükleri çalışmada, öğretmenlerin 10. sınıf öğrencilerinin ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar alt öğrenme alanında zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Benzer olarak Tatar vd. (2008) ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik olarak yürüttükleri çalışmada ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar konusunda zorlanma düzeylerinin

üst sıralarda yer aldığını tespit etmişlerdir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve literatür taraması dikkate alındığında ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar konusunun 10. sınıf öğrencilerinin anlamakta zorlandıkları konulardan biri olarak ortaya çıktığını söylemek mümkündür. İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesi aynı zamanda görsel boyutu olması itibarıyla daha da önem arz etmektedir. Denklemi verilen bir fonksiyonun grafiğini çizme veya grafiği verilen bir fonksiyonun denklemini bulma gibi grafik okuma becerilerine hitap etmesi konunun bilgisayar ortamında çalışılmasının gerekçesini oluşturmuştur. Ayrıca bu konu, uygulama yapılacak bilgisayar destekli öğrenme ortamının tasarlanmasında öğretim materyali geliştirmeye de elverişlidir.

Yukarıdaki bilgileri kısaca özetlemek gerekirse; yapılan araştırmalar, literatür taraması ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda 10. sınıf matematik öğretim programında zorlanılan konulardan birinin ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte konunun bilgisayar destekli ortamda materyal geliştirmeye uygun olması ve geliştirilen materyallerin öğrencilerin, sıkıcı ve zor bir ders olarak gördükleri matematik dersini eğlenceli hale getirebileceği, derse olan ilgilerini arttırabileceği, görerek ve tekrar ederek kalıcı bilgiler oluşmasını sağlayabileceği, öğrencileri konu üzerinde düşünmeye, araştırma yapmaya ve bulduğu sonuç üzerinde yorum yapmaya yöneltebileceği ve akademik başarılarını arttıracacağı düşünüldüğünden ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar konusu seçilmiştir.

2013 yılında yayımlanan ortaöğretim matematik öğretim programında 10. sınıflar için sayılar ve cebir öğrenme alanı içinde “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesine ait alt bölümler ve bu alt bölümlere ait kazanımların sayısı, bu kazanımların ne kadar zamanda verilebileceği ve 10. sınıf konuları arasındaki ağırlığı (yüzde olarak) Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1.

İkinci Dereceden Denklem ve Fonksiyonlar Ünitesine Ait Kazanım Sayısı

Ünite/Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
İkinci Dereceden Denklem ve Fonksiyonlar	5	38	18
İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler	3	20	9
İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri	2	18	8

İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesine ait ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan kazanımlar aynı kaynakta (MEB, 2013) şu şekilde verilmiştir:

1. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
2. $i=\sqrt{-1}$ sanal birim olmak üzere, bir karmaşık sayının $a + bi$ ($a, b \in R$) biçiminde ifade edildiğini açıklar.
3. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki ilişkileri belirler.
4. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonu açıklar ve grafiğini çizer.
5. İkinci derecede denklem ve fonksiyonlarla modellenen problemleri çözer.

3.1.2. Materyal geliştirme programı hakkında

BDMÖ bağlamında kullanılma potansiyeli olan yazılımlardan biri de Mathematica yazılımıdır. E-çalışma yaprakları Mathematica programı kullanılarak tasarlanmıştır. Mathematica, yüksek boyutlardaki verileri çok hızlı bir şekilde işleyebilen, her türlü hesaplamayı, grafik çizimini ve üç boyutlu modellemeleri çok kısa sürede yapabilen, geniş bir kütüphaneye ve çevrimiçi hesaplama robotuna sahip olan bir yazılımdır. Matematiğin yanı sıra, mühendislik, fen bilimleri ve istatistik alanlarında da kullanılma potansiyeline sahiptir (Gülcü, 2004).

3.1.3. Ön uygulama

Eğitim araştırmalarında esas uygulamadan önce yapılacak bir çalışma; veri toplama araçlarına son şeklinin verilmesi, veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliklerinin kontrol edilmesi açısından önemlidir. Ayrıca uygulama öncesi çalışmalarda araştırmacı, araştırmanın seyrine dair önemli deneyimler edinme imkânı bulabilir.

Bu araştırmanın ön uygulama çalışması, Erzurum il merkezinde Nevzat Karabağ Anadolu Lisesinde yürütülmüştür. Ön uygulama çalışmasında ve esas uygulamada kullanılmak üzere 34 öğrencinin bulunduğu bir sınıfta her öğrenciye bir tablet PC verilmiştir. Uygulama sınıf ortamında yapılmıştır. Ayrıca sınıfta, internet bağlantısı ve

etkileşimli tahta da kullanılmaktadır. Şekil 3.2’de ön uygulamanın yapıldığı öğrenme ortamında öğrenciler ve ders öğretmeni yer almaktadır.



Şekil 3.2. Ön uygulamadan görüntüler

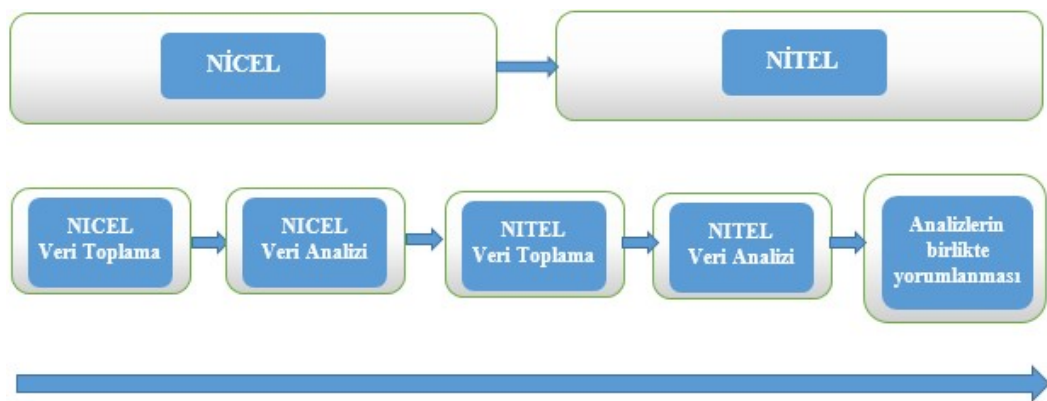
Araştırmada kullanılmak amacıyla hazırlanan akademik başarı testlerinin, e-çalışma yapraklarının ve diğer ölçeklerin eksikliklerinin giderilmesi ve gereken düzeltmelerin yapılması ön uygulamalarda tamamlanmaya çalışılmıştır. Ön çalışma 34 deney grubu, 34 kontrol grubu olmak üzere toplam 68 öğrenci ile yürütülmüştür. Her öğrenci uygulama süresi içerisinde kendisine tahsis edilen tablet PC ile sınıf ortamında uygulamalara katılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ders öğretmeni aynı kişidir. Öğretmen, 15 yıllık mesleki bir deneyime sahiptir ve önceki yıllarda da BDE konusunda benzer çalışmalar yürütmüştür. Ön uygulama ve esas uygulama öncesinde de belli aralıklarla öğretmene uygulamada kullanılacak materyaller konusunda eğitim verilmiştir.

3.1.4. Araştırmanın desen ve yöntemi

Ortaöğretim (lise) öğrencilerinin matematik dersi “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Açıklayıcı karma yöntemde, önce nicel veriler toplanıp analiz edilir ve daha sonra bu nicel verileri açıklamak için nitel veriler toplanıp analiz edilir (McMillan ve Schumacher, 2010; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Creswell, 2014). Bu çalışmada da öncelikle nicel yöntemlerle öğrencilerin akademik başarılarını, derse katılımlarını, özyeterlik inançlarını ve tutumlarını belirlemeye yönelik ölçekler uygulanmıştır. Elde edilen nicel verileri açıklamak amacıyla da öğrencilerle nitel

yöntemle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Açıklayıcı karma desenin şematik görünümü Şekil 3.3’de verilmiştir.

Karma yöntem kullanan araştırmacılar, nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullanmaktadır. Bu çalışmada nicel veriler, çoktan seçmeli test ve ölçeklerle, nitel veriler ise öğrencilere uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme rehberi ve araştırmacı günlük gözlem raporları ile toplanmıştır. Bu sayede araştırma yöntemlerinden yalnızca birinin kullanımından kaynaklanan sınırlılıkları azaltmak, daha kapsamlı veri elde etmek ve bulguları güçlendirmek mümkün olabilmektedir. Çalışmada ilk önce nicel veriler toplanmış ve analiz edilmiş daha sonra ise elde edilen bulguları aydınlatmak, açıklamak ve desteklemek için nitel veriler toplanmıştır. Dolayısıyla çalışma bu yönüyle karma yöntem desenlerinden açıklayıcı karma yönteme uygun olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.3. Açıklayıcı karma yöntem deseni (Creswell 2014'den uyarlanmıştır)

3.1.5. Araştırmanın deneysel deseni

Araştırmının nicel verilerinin toplanması sürecinde deneysel desenden yararlanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanıdır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010; Karasar, 2004). Bu çalışmada deney ve kontrol grupları seçkisiz atama yöntemiyle (kura) belirlenmiştir. Bu sebeple araştırmanın deneysel deseni, öntest–sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir (Cohen vd., 2007; Creswell, 2002).

E-çalışma yapıkları kullanılarak ders işleyen grup deney grubunu, geleneksel öğretim yöntemleriyle ders işleyen grup ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma

bittikten dört hafta sonra deney ve kontrol gruplarına kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel tasarımı Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2.

Araştırmanın Deneysel Tasarımı

Grup	Öntest	Yöntem	Sontest	Kalıcılık Testi
G_{DENEY}	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi • Matematik tutum ölçeği • Matematik katılım ölçeği • Matematik özyeterlik ölçeği	Bilgisayar Destekli (6 Hafta)	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi • Matematik tutum ölçeği • Matematik katılım ölçeği • Matematik özyeterlik ölçeği • E-çalışma yaprakları değerlendirme anketi	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar kalıcılık testi
G_{KONTROL}	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi • Matematik tutum ölçeği • Matematik katılım ölçeği • Matematik özyeterlik ölçeği	Geleneksel (6 Hafta)	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi • Matematik tutum ölçeği • Matematik katılım ölçeği • Matematik özyeterlik ölçeği	• II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar kalıcılık testi

3.1.6. Çalışma grubu

Çalışma grubunu, MEB’e bağlı Nevzat Karabağ Anadolu Lisesi 10. sınıfta öğrenim gören 43’ü kız ve 25’i erkek olmak üzere toplam 68 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem yöntemi olarak kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu örneklem yöntemi araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışmaya katılan öğrencilere ait demografik bilgiler Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3.

Çalışma Grubundaki Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler

Sınıf	Grup	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
10-D	Kontrol Grubu	13	21	34
10-E	Deney Grubu	12	22	34

Matematik dersinde yapılan uygulama aynı öğretmenin eğitim verdiği iki şubede (10/D-Kontrol grubu ve 10/E-Deney grubu) yapılmıştır. 15 yıllık mesleki deneyime sahip olan öğretmenin daha öncede lisansüstü çalışmaların uygulama aşamalarında görev aldığı bilinmektedir. Araştırma için bu okulun seçilmesinde; (a) uygulama öğretmenin benzer lisansüstü çalışmalarda görev almış olması, (b) öğrencilerin seçilerek geldikleri için belli bir başarı seviyesine sahip olmaları ve dolayısıyla derse karşı ilgili olmaları, (c) okulda “Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi” (FATİH) projesinin yürütülmekte olması ve (d) uygulama öğretmenin araştırmacıya destek olması etkili olmuştur.

3.1.7. Çalışma gruplarının denkleştirilmesi

Yarı deneysel çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının denk olması çalışmanın sağlıklı sonuçlar ortaya koyması açısından önemlidir. Deneysel işlemden önce grupların denkliği öntest-sontest kontrol gruplu desende daha önemlidir. Deneysel işlemden önce bu durum kontrol edilmezse çalışmanın sonucunda ortaya çıkacak farklılıkların deney öncesi farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülebilir. Bu duruma meydan vermemek, sonuçları kuşkulu hale getirmemek için çalışma grubundaki deneklerin deneysel işlem başlamadan önce denkliklerinin araştırılması gerekir. Bu çalışma 10. sınıfların iki şubesinde yürütüldüğü için gruplara müdahale etmek yasal olarak mümkün değildir. Çünkü sınıfları oluşturan öğrenciler bellidir. Dolayısıyla bu grupların birbirine denk olup olmadığının kontrol edilmesi çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği açısından önemlidir.

Bunun için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bağımsız değişken hariç diğer değişkenler açısından denkleştirilmesi gerektiği için araştırmada denenmek istenen bağımsız değişkenlerin gruplarda kontrol altına alınması gerekmektedir. Değişken kontrolünde amaç iç geçerliği arttırmak, araştırmayla elde edilecek sonucun yalnızca

denenen bağımsız değişkenden sağlanmasını istemektir (Karasar, 2004). Deney ve kontrol gruplarına etki edebilecek diğer değişkenlerin kontrol altına alınmasıyla ancak elde edilecek sonucun e-çalışma yapılarıyla elde edildiğini söylemek mümkün olacaktır.

Denkleştirmede bağımsız değişken haricinde kontrol edilebilen diğer değişkenler birbiriyle denkleştirilmelidir. Bu amaçla ilk olarak öğrencilerin 10. sınıf matematik dersi birinci dönem karne notları açısından denk olup olmadıkları incelenmiştir. Grupların karne notlarına ait durum Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4.

Öğrencilerin Matematik Dersi Karne Notlarına Göre Denklik Durumu

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	34	77.818	10.518	2.618	-1.798	0.77
Kontrol Grubu	34	73.111	10.905			

Tablo 3.4 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik dersi dönem ortalamaları ($\bar{X}=77.818$) iken kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi dönem ortalamaları ($\bar{X}=73.111$) olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında fark görünmesine rağmen, bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testinde bu farkın anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır [$t_{(2.618)}=-1.798$, $p>.05$]. Bu sonuca dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 10. sınıf birinci dönem matematik dersi ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir.

İkinci olarak, öğrencilerin ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinin kazanımları doğrultusunda hazırlanan akademik başarı öntest puanları açısından denklik durumları Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5.

Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarı Öntest Puanlarına Göre Denklik Durumu

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	34	5.411	2.244	66	.027	.693
Kontrol Grubu	34	4.117	2.471			

Tablo 3.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik öntest ortalamaları ($\bar{X}=5.411$) iken kontrol grubu öğrencilerinin matematik öntest ortalamaları ($\bar{X}=4.117$) olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında fark görünmesine rağmen, bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testinde bu farkın anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır [$t_{(66)}=0.27$, $p>.05$]. Bu sonuca dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarı öntest puan ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir.

Üçüncü olarak, deneysel işlem öncesi öğrencilerin matematik dersine karşı olan tutum puanları açısından denklikleri Tablo 3.6’da incelenmiştir.

Tablo 3.6.

Öğrencilerin Matematik Dersine Karşı Olan Tutum Puanlarına Göre Denklik Durumu

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	34	2.911	.316	66	-0.805	.424
Kontrol Grubu	34	2.851	.301			

Tablo 3.6 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik dersi öntest tutum puan ortalamaları ($\bar{X}=2.911$) iken kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi öntest tutum ortalamaları ($\bar{X}=2.851$) olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında fark görünmesine rağmen, bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testinde bu farkın anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır [$t_{(66)}=-0.805$, $p>.05$]. Bu sonuca dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi öntest tutum puan ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir.

Dördüncü olarak, deneysel işlem öncesi öğrencilerin matematik özyeterlik inancı puanları açısından denklikleri Tablo 3.7’de incelenmiştir.

Tablo 3.7.

Öğrencilerin Matematik Dersi Özyeterlik İnançları Puanlarına Göre Denklik Durumu

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	34	3.72	.055	64	-0.125	.901
Kontrol Grubu	34	3.71	.038			

Tablo 3.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik dersi özyeterlik inancı öntest ortalamaları ($\bar{X}=3.72$) iken kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi özyeterlik inancı öntest ortalamaları ($\bar{X}=3.71$) olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında fark görünmesine rağmen, bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testinde bu farkın anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır [$t_{(64)}=-0.125$, $p>.05$]. Bu sonuca dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi özyeterlik inancı ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir.

Son olarak, deneysel işlem öncesi öğrencilerin matematik dersine katılım puanları açısından denklikleri Tablo 3.8’de incelenmiştir.

Tablo 3.8.

Öğrencilerin Matematik Dersine Olan Katılım Puanlarına Göre Denklik Durumu

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	34	3.462	.574	66	-0.059	.953
Kontrol Grubu	34	3.453	.716			

Tablo 3.8 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik dersine katılım öntest ortalamaları ($\bar{X}=3.462$) iken kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine katılım öntest ortalamaları ($\bar{X}=3.453$) olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında fark görünmesine rağmen, bağımsız gruplar t-testinde bu farkın anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır [$t_{(66)}=-0.059$, $p>.05$]. Bu sonuca dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine olan katılımları açısından denk oldukları söylenebilir.

Deneysel işleme başlamadan önce grupların denkliğini kontrol etmek için yapılan test sonuçları değerlendirildiğinde grupların birbirine denk olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrenciler aynı sınıf seviyesinde oldukları için yaşları bakımından, grupları oluşturan öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının birbirine çok yakın olmasından ve deney ve kontrol grubunun dersine aynı öğretmen girmesi bakımından deneysel işlem öncesi grupların bağımlı değişkenler açısından denk oldukları söylenebilir.

3.1.8. Veri toplama araçları

Ortaöğretim (lise) öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapıtlarının öğrenciler üzerindeki

bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın nicel bölümünde veri toplama aracı olarak; akademik başarı testi, matematik tutum ölçeği, matematik derse katılım ölçeği ve matematik özyeterlik ölçeği ve e-çalışma yaprakları değerlendirme anketi kullanılmıştır. Nitel bölümünde ise yarı yapılandırılmış görüşme rehberi ile araştırmacı günlük gözlem raporları kullanılmıştır. Çalışmada her bir araştırma sorusu için kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9.

Araştırma Sorularına Göre Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırma Soruları	Veri Toplama Araçları
1	Akademik Başarı Testi, Görüşme Rehberi
2	Tutum Ölçeği, Görüşme Rehberi
3	Özyeterlik İnancı Ölçeği, Görüşme Rehberi
4	Derse Katılım Ölçeği, Görüşme Rehberi
5	E-çalışma Yaprakları Değerlendirme Anketi, Görüşme Rehberi

3.1.8.1. İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlar akademik başarı testi

Akademik başarı testi hazırlanırken ilgili öğretim programında yer alan kazanımlar ve soruların bilişsel düzeylerini gösteren belirtke tablosu hazırlanmıştır (Bkz. Ek 10). Akademik başarı testinde yer alacak soruların ortaöğretim matematik öğretimi programında yer alan kazanımları karşılayacak düzeyde olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan akademik başarı testinin kapsam geçerliği ve testte yer alan soruların bilimsel açıdan doğruluğunu kontrol etmek amacıyla Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünden iki öğretim üyesi ile farklı anadolu liselerinde görev yapan üç matematik öğretmeninden yardım alınmıştır. Alan uzmanları tarafından (öğretim üyeleri ve matematik öğretmenleri) alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak akademik başarı testine son şekli verilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin akademik başarı düzeylerini ölçmek amacıyla araştırmacı, alan uzmanlarından yardım alarak “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesinin kazanımlarını da dikkate alarak, 43 çoktan seçmeli (beş seçenekli) soru içeren akademik başarı testi hazırlamıştır. Bu testte her bir öğrenme hedefine yönelik bilgi, kavrama, uygulama düzeyinde soruların yer almasına özen

gösterilmiştir. Geliştirilen akademik başarı testi madde analizi için aynı konuyu önceki yıllarda görmüş olan 11. ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 230 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler excel programı yardımıyla analiz edilmiştir. Yapılan analizde KR-20 güvenirlik katsayısı 0.83 olarak bulunmuştur. Soruların madde ayırt edicilik indeksine bakılmış, madde ayırt etme indeksi 0.30'un altında olan yedi soru testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak yedi sorunun testten çıkarılmasıyla testteki soru sayısı 36 olmuştur. Bu test için belirtke tablosu yeniden düzenlenmiştir. 36 soruluk testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.86 olarak bulunmuştur. Akademik başarı testinde yer alan sorulara ait madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10.

Akademik Başarı Testinde Yer Alan Soruların Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Soru	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (D)	Açıklama	Soru	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (D)	Açıklama
s1	0.63	0.57	Tipik iyi bir madde	s19	0.77	0.46	Tipik iyi bir madde
s2	0.79	0.37	Tipik iyi bir madde	s20	0.65	0.71	Tipik iyi bir madde
s3	0.70	0.49	Tipik iyi bir madde	s21	0.60	0.79	Tipik iyi bir madde
s4	0.73	0.49	Tipik iyi bir madde	s22	0.63	0.67	Tipik iyi bir madde
s5	0.80	0.40	Tipik iyi bir madde	s23	0.50	0.58	Zor fakat ayırt edici madde
s6	0.76	0.43	Tipik iyi bir madde	s24	0.50	0.67	Zor fakat ayırt edici madde
s7	0.74	0.34	Tipik iyi bir madde	s25	0.48	0.63	Zor fakat ayırt edici madde
s8	0.83	0.34	Tipik iyi bir madde	s26	0.48	0.71	Zor fakat ayırt edici madde
s9	0.69	0.63	Tipik iyi bir madde	s27	0.46	0.67	Zor fakat ayırt edici madde
s10	0.66	0.69	Tipik iyi bir madde	s28	0.50	0.92	Zor fakat ayırt edici madde
s11	0.67	0.66	Tipik iyi bir madde	s29	0.58	0.67	Zor fakat ayırt edici madde
s12	0.46	0.63	Zor fakat ayırt edici madde	s30	0.58	0.83	Zor fakat ayırt edici madde
s13	0.64	0.60	Tipik iyi bir madde	s31	0.56	0.88	Zor fakat ayırt edici madde
s14	0.74	0.51	Tipik iyi bir madde	s32	0.42	0.83	Zor fakat ayırt edici madde
s15	0.61	0.66	Tipik iyi bir madde	s33	0.42	0.50	Zor fakat ayırt edici madde
s16	0.73	0.54	Tipik iyi bir madde	s34	0.57	0.35	Zor fakat ayırt edici madde
s17	0.70	0.54	Tipik iyi bir madde	s35	0.48	0.54	Zor fakat ayırt edici madde
s18	0.66	0.57	Tipik iyi bir madde	s36	0.56	0.79	Zor fakat ayırt edici madde

3.1.8.2. Matematik dersine yönelik tutum ölçeği

Araştırma kapsamındaki öğrencilerin matematik dersine yönelik olan tutumlarındaki değişiklikleri belirlemek için, Aşkar (1986) tarafından geliştirilen 20 maddelik “tutum ölçeği” kullanılmıştır. Bu tutum ölçeğinin her bir maddesi beşli likert tipinden oluşan maddelerdir. Maddelerin puanlandırılması sırasıyla “tamamen uygundur=5”, “uygundur=4”, “kararsızım=3”, “uygun değildir=2”, “hiç uygun değildir=1” şeklinde yapılmıştır. Ölçekteki 20 maddenin 10 tanesi olumlu, 10 tanesi olumsuz maddelerden oluşmuştur. Matematik dersine yönelik tutum puanı; olumsuz maddelerin puanları ters çevrilerek elde edilen toplam puan olarak hesaplanmıştır. Matematik tutum ölçeğinin güvenirlik katsayısı Cronbach’s α değeri .89 bulunmuştur. Ölçek Ek 3’te verilmiştir.

3.1.8.3. Matematik dersine yönelik özyeterlik inancı ölçeği

Öğrencilerin matematik özyeterlik inancını belirlemek için Umay (2002) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Beşli likert tipindeki 14 maddelik matematik özyeterlik ölçeği, 8 adet olumlu (1, 2, 4, 5, 8, 9, 13, 14) ve 6 adet olumsuz (3, 6, 7, 10, 11, 12) maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach’s α güvenirlik katsayısı .81 olarak hesaplanmıştır. Ölçek Ek 4’te verilmiştir.

3.1.8.4. Matematik dersine yönelik derse katılım ölçeği

Reeve ve Tseng (2011) tarafından geliştirilen ve Hıdıroğlu (2014) tarafından Türkçe’ye uyarlanan derse katılım ölçeği kullanılmıştır. Derse katılım ölçeği 22 maddeden oluşan beşli likert tipi bir ölçektir. Bu ölçek matematik dersinde öğrencilerin dersle geçirdikleri zamanı, derse olan katılımlarını belirlemek için uygulanmıştır. Derse katılım ölçeğinin Cronbach’s α güvenirlik katsayısı .85 olarak hesaplanmıştır. Ölçek Ek 5’te verilmiştir.

3.1.8.5. E-çalışma yaprakları değerlendirme anketi

Araştırmacı tarafından Mathematica programı kullanılarak geliştirilen e-çalışma yaprakları deney grubu öğrencilerine sınıf ortamında uygulandıktan sonra öğrencilerin

e-çalışma yaprakları ile ilgili görüşlerini almak amacıyla Kutluca (2009) tarafından geliştirilen bilgisayar destekli materyal değerlendirme anketi uyarlanarak uygulanmıştır. Toplam 27 maddeden oluşan anketin kapsam geçerliliği, ortaöğretim matematik eğitimi ile bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümlerinde görev yapan alan uzmanlarına gösterilerek sağlanmıştır. Anketin ölçüm güvenirliği 0.80 olarak hesaplanmıştır. Bu anket Ek 6’da verilmiştir.

3.1.8.6. Yarı yapılandırılmış görüşme rehberi

Ortaöğretim (lise) öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin düşüncelerini daha ayrıntılı belirleyebilmek amacıyla uygulamanın sonunda deney grubundan gönüllü 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ortalama olarak 12-15 dakika süren mülakatların ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınması için katılımcılardan izin alınmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakatlarda, mülakat soruları önceden hazırlanmaktadır. Görüşmeyi yapacak kişi araştırmanın amacına uygun olarak önceden hazırladığı soruları sorabileceği gibi daha derinlemesine bilgi almak için ilave sorular da sorma hakkına sahiptir. Bu açıdan görüşme daha esnek bir veri toplama aracı olarak görülebilir. Ancak araştırmacı görüşmenin amacının dışına çıkmaması için dikkatli davranmalıdır. Konuşmanın akışına göre araştırmacı, görüşme rehberindeki soruların sıralamasını değiştirebilir, gerekli gördüğü durumlarda konuların ayrıntısına girebilir, sohbet tarzı bir yöntem benimseyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşme rehberinin geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amacıyla iki alan uzmanından görüş alınmış, dil uzmanı incelemesine sunulmuş ve alınan dönütlere göre görüşme rehberine son şekli verilmiştir. Görüşme rehberi Ek 7’de verilmiştir.

3.1.8.7. Araştırmacı günlük gözlem raporları

ASSURE öğretim tasarımı modeli esas alınarak tasarlanan e-çalışma yapraklarının sınıf ortamında uygulanabilirliğini daha ayrıntılı inceleyebilmek amacıyla uygulamanın başından sonuna kadar araştırmacı tarafından sınıf ortamında doğal

gözlem yapılmıştır. Araştırmacı bu çalışmada, uygulamanın yapıldığı deney grubunda altı hafta süresince, haftada dört saat olmak üzere toplam 24 ders saat gözlemci olarak ortamda bulunmuş ve süreci gözlemlemiştir. Bu gözlemler araştırmacı tarafından günlük olarak rapor edilmiştir (Bkz. Ek 8). Bu gözlemler sırasında hem ortamın fotoğrafları çekilmiş hem de video kamera kullanılarak kayıt yapılmıştır.

3.2. Uygulama Süreci

Bu bölümde, çalışmanın uygulama sürecinden bahsedilmiştir. E-çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanmasında araştırmacı ve ders öğretmeni ünite kazanımlarına bağlı kalarak ortak çalışmışlardır. Uygulama öncesi öğretmen ve okul yönetimiyle görüşmeler yapılarak araştırmanın uygulama aşamasına katılımları konusunda destekleri istenmiştir. Bu konuda olumlu görüş bildirmeleri üzerine çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli olan izin alma süreci başlatılmıştır. Erzurum İl Milli Eğitim Müdürlüğüyle gerekli yazışmalar yapılarak uygulama için gerekli resmi izin alınmıştır (Bkz. Ek 1). 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın uygulama aşaması 2014-2015 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Nevzat Karabağ Anadolu Lisesinde altı hafta boyunca yürütülmüştür. Çalışmada öğretmenden kaynaklı bir etki oluşmaması için aynı öğretmenin dersine girdiği iki şubede uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecini, uygulama öncesi hazırlık ve uygulama aşaması olarak iki başlıkta değerlendirmek daha anlamlı olacaktır.

3.2.1. Uygulama öncesi yapılan hazırlıklar

Araştırmanın konusu belirlendikten sonra kullanılacak mobil bilgisayarların alımı için kaynak temin etmek amacıyla Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) yazılmıştır. Yazılan 2014/259 nolu proje bütçesiyle uygulamalarda kullanılacak olan mobil bilgisayarların satın alma işlemleri başlatılmıştır. Proje kapsamında teknik özellikleri Ek 10'da verilen, 1'i öğretmen 34 tanesi öğrencilerin kullanımı için toplam 35 adet mobil bilgisayar satın alınmış ve uygulama için gerekli yazılımların kurulması işlemleri tamamlanmıştır.

Uygulama başlamadan iki hafta önce mobil bilgisayarlar uygulama okuluna götürülmüş, deney grubu öğrencilerine çalışmanın yürütülmesiyle ilgili bilgiler verilmiştir. Daha sonra bu bilgisayarlar deney grubu öğrencilerine dağıtılmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerin uygulamalara başlamadan önce dokunmatik bilgisayarlara alışmaları ve uygulama esnasında herhangi bir zorlukla karşılaşmamaları amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrencilere verilen mobil bilgisayarlara uygulamaya dâhil olmayan ancak ilgili haftanın konusuna yönelik e-çalışma yaprakları da yüklenerek öğrencilerin yapılacak uygulamalara alışmaları hedeflenmiştir.

Bir taraftan mobil bilgisayarlar uygulama için hazırlanırken diğer taraftan uygulamada kullanılacak olan materyallerin tasarım işlemlerine devam edilmiştir. Materyaller; ASSURE öğretim tasarımı modeline göre, Gagne'nin bilişsel kuramı ve dokuz öğretim ilkesi dikkate alınarak geliştirilmiştir. Geliştirilen materyaller alan ve dil uzmanlarının incelemelerinden alınan dönütler doğrultusunda revize edilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Bu kapsamda uygulamaya konu ünitenin her haftası için yıllık ders planı doğrultusunda e-çalışma yapraklarının geliştirilme aşaması tamamlanmıştır.

3.2.2. ASSURE modeli

E-çalışma yapraklarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde ASSURE öğretim tasarımı modelinden yararlanılmıştır. ASSURE öğretim tasarımı modeli, öğretimin sistematik bir şekilde önceden planlanması, medya-materyal seçimi ve kullanımında verimi arttırmayı hedeflemektedir (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008). Bu model mikro ölçeklidir ve daha çok sınıf ortamı için geliştirilmiştir (Şimşek, 2009).

ASSURE modelinin birinci aşamasında (A), öğrenenlerin analizi yapılmaktadır. Bu aşamada öğrencilerin genel özellikleri (yaş, sınıf, cinsiyet vb.), giriş yeterlikleri (ön öğrenme ve beceriler) ve öğrenme stilleri incelenmektedir. İkinci aşamada (S), öğrenme hedefleri belirlenmektedir. Bu aşamada öğrenme süreci sonunda ulaşılmak istenen kazanımlar belirlenmektedir. Üçüncü aşamada (S), öğrenen özellikleri ve kazanımlar doğrultusunda kullanılacak yöntem ve materyaller seçilmektedir. Dördüncü aşamada (U), belirlenen yöntem ve materyaller öğrenme süreçlerinde kullanılmaktadır. Beşinci aşamada (R), öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanmaktadır. Altıncı aşamada ise (E),

uygulanan yöntem ve materyallerin etkililiği ve işlemeyen yönlerinin bulunup düzeltilmesi işlemleri yapılmaktadır.

Bu çalışmada, e-çalışma yapraklarının tasarlanması ve uygulanması için ASSURE modelinin herbir aşamasında çeşitli işlemler yapılmıştır. Bu doğrultuda yapılan işlemler kısaca Şekil 3.4’deki gibi özetlenebilir;



Şekil 3.4. Uygulama Süreci

3.2.2.1. Öğrenenlerin analizi

Yapılandırmacı yaklaşımın merkezinde öğrenci vardır. Uygulama kapsamındaki materyallerin etkin kullanılabilmesi; öğrenci özellikleri, uygulanan öğretim yöntemleri ve kullanılan mesajın uygunluğuna bağlıdır. Buna istinaden uygulamalara başlamadan önce bağımlı değişkenlerle ilgili öntestler öğrencilere uygulanmış, öğrencilerin önceki dönem matematik dersi akademik notları temin edilmiş ve öğrencilerin demografik bilgileri toplanmıştır. Elde edilen verilerden ve öğretmenle yapılan görüşmelerden öğrencilerin ön bilgi düzeyleri ve öğrenme stilleri hakkında fikir edinilmiştir. Geliştirilecek e-çalışma yapraklarının öğrenci düzeyine uygun olmasında bu veriler dikkate alınmıştır.

3.2.2.2. Hedeflerin belirlenmesi

Araştırmacı tarafından MEB 2013 ortaöğretim matematik öğretim programına göre, 10. sınıf “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesinin kazanımları belirlenmiştir. Bu şekilde her hafta işlenecek matematik dersi konu ve kazanımlarına

uygun e-çalışma yaprakları tasarlanmıştır. Bu doğrultuda uygulama süreci boyunca tasarlanan e-çalışma yaprakları ve bunların ilişkili olduğu konu ve kazanımlar Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11.

Matematik Dersinde Uygulanan E-çalışma Yaprakları ve İlişkili Olduğu Kazanımlar

E-çalışma yaprağının konusu	Kazanım No	E-çalışma yaprağının ilişkili olduğu kazanım
İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler	10.6.1.1	İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
Karmaşık sayılar	10.6.1.2	$i = \sqrt{-1}$ sanal birim olmak üzere bir karmaşık sayının $a+bi$ ($a, b \in R$) biçiminde ifade edildiğini açıklar.
İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin kökleri ile katsayıları arasındaki bağıntılar	10.6.1.3	İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki ilişkiyi belirler
İkinci dereceden fonksiyon ve grafikleri bir değişkenli fonksiyonlar ve grafikleri	10.6.2.1	İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonu açıklar ve grafiğini çizer.
İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlarla modellenebilen problemler	10.6.2.2	İkinci derece denklem ve fonksiyonlarla modellenebilen problemleri çözer.

3.2.2.3. Yöntem, medya ve materyal seçimi

Uygulama için konu olarak “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesi belirlendikten sonra ünite kazanımlarına uygun e-çalışma yaprağı tasarımına başlanmıştır. E-çalışma yapraklarının tasarımında Mathematica programı kullanılmıştır. Materyal tasarımında araştırmacı iki alan uzmanı (ortaöğretim matematik eğitiminden bir öğretim üyesi ile bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitiminden bir öğretim üyesi) ile birlikte çalışılmıştır.

3.2.2.3.1. Matematik dersi için geliştirilen e-çalışma yaprakları

Matematik dersi “ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar” ünitesinin kazanımları dikkate alınarak altı hafta boyunca her hafta farklı e-çalışma yaprakları uygulanmıştır.

1.Hafta kullanılacak e-çalışma yaprakları: Bu haftanın konusunun kazanımlarını karşılayacak şekilde araştırmacı tarafından üç adet e-çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Geliştirilen e-çalışma yapraklarında; öğrencilere ön bilgilerinden

hareketle ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusu anlatılmaktadır. Öğrencilerden kendilerine verilen dokunmatik tablet bilgisayarlarında öğretmenin rehberliğinde, e-çalışma yaprakları üzerindeki yönergeleri takip etmeleri istenmiştir. Bu e-çalışma yaprağında amaç öğrencilerin ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri; tanımlarını, genel yazım formatını ve ikinci derece denklemin katsayılarını öğrenmelerini sağlamaktır. Konunun teorik kısmını tamamlayan öğrenciler “bilgisayar destekli uygulamalar” kısmında $ax^2 + bx + c$ biçiminde verilen bir denklemde a, b ve c değerlerini değiştirerek yeni denklemler elde ederken ikinci dereceden denklemlerin genel formunda olan a, b ve c katsayılarının yerleriyle ilgili bolca pratik yapmakta ve bilgilerini yapılandırmaya çalışmaktadırlar. Uygulamaları her öğrenci bireysel olarak ve dört ders saati boyunca yapmıştır. İlgili haftaya ait e-çalışma yapraklarından bazıları Ek 10’da verilmiştir.

2. ve 3. Haftalarda kullanılacak e-çalışma yaprakları: Karmaşık sayılar konusuyla ilgili e-çalışma yaprağının giriş kısmında; karmaşık sayının hangi durumlarda kullanılacağı, i sayısının kuvvetleri ve karmaşık sayılarda dört işlem becerilerinin kazandırılmasına yönelik teorik bilgiler verilmiştir. Daha sonra asıl önemli olan e-çalışma yaprağının “bilgisayar destekli uygulamalar” kısmında öğrenci, teorisini öğrendiği konu ile sınırsız sayıda pratik yapma imkânına sahiptir. İlgili e-çalışma yaprağında öğrenciler karmaşık sayının reel ve sanal kısımlarıyla ilgili pratik yapmışlardır. Ayrıca karmaşık sayılarda dört işlem ve eşlenik bulma gibi uygulamaları da yapma imkânlarına sahiptir. Son olarak her konunun sonunda dokunmatik tablet bilgisayarlar üzerinden öğretmen rehberliğinde öğrencilerin ilgili konuyu hangi seviyede öğrendikleriyle ilgili ölçme-değerlendirme sınavları yapılmakta ve öğrencilere dönütler verilmektedir. Konu ile ilgili araştırmacı tarafından üç adet e-çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamaları her öğrenci bireysel olarak ve dört ders saati boyunca yapmıştır. İlgili haftalara ait e-çalışma yapraklarından bazıları Ek 10’da verilmiştir.

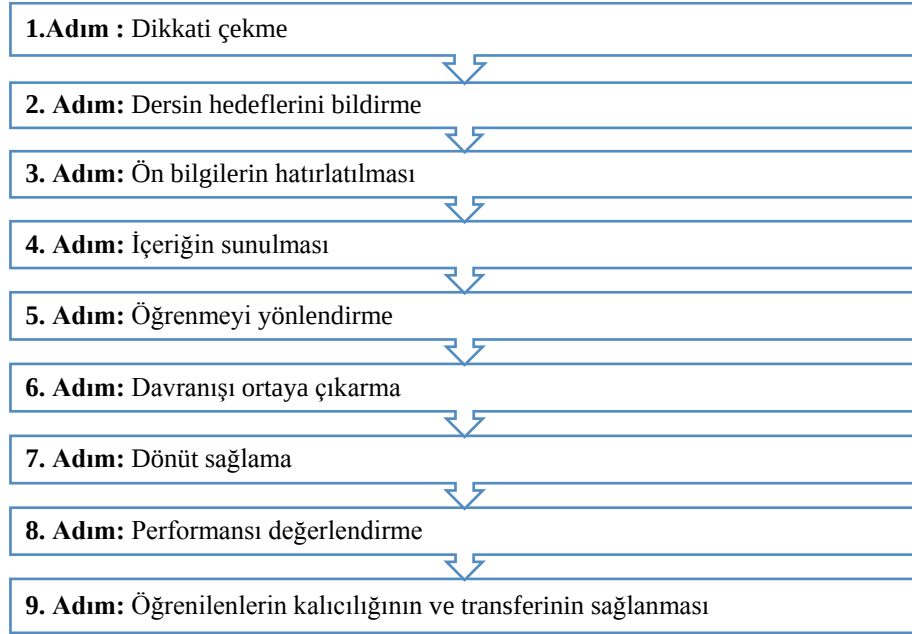
4. Hafta kullanılacak e-çalışma yaprakları: İlgili konuya ait e-çalışma yaprakları öğrencilerin “ikinci dereceden denklemin kökler ile katsayıları arasındaki ilişkiyi belirler” kazanımına yönelik olarak hazırlanmıştır. Önceki haftalardan ikinci dereceden denklemlerin katsayılarını ve köklerini bilen öğrenciler bu haftaki uygulamalarda kökler ile katsayılar arasındaki ilişkiyi irdelemeye yönelik hazırlanan e-

Çalışma yapraklarıyla pratik yapmaktadırlar. Bu haftanın e-çalışma yapraklarında; diskriminantın bulunması, köklerin toplamı/çarpımı ve kökleri verilen ikinci dereceden bir denklemin yazılması gibi uygulamalara da yer verilmiştir. Uygulamaları her ğrenci bireysel olarak ve dört ders saati boyunca yapmıştır. İlgili haftaya ait e-çalışma yapraklarından bazıları Ek 10’da verilmiştir.

5. ve 6. Haftalarda kullanılacak e-çalışma yaprakları: Bu haftaların kazanımlarına yönelik geliştirilen e-çalışma yapraklarında önce koordinat düzleminde birbirini kesen iki doğru ve bu doğrular hareket ettirildike eş zamanlı olarak değişen ikinci dereceden bir fonksiyonun grafiği verilmiştir. Daha e-çalışma yaprağının girişinde bu uygulamanın verilmesi öncelikle öğrencilerde konuya karşı ilginin oluşmasını sağlamıştır. Yine aynı konuyla ilgili öğrencilere izlettirilen bir videoda belli bir yükseklikten serbest düşmeye bırakılan bir cismin hareketi ile oluşan fonksiyon denkleminin nasıl elde edildiği doğrusal fonksiyonla karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Benzer şekilde öğrencilere e-çalışma yapraklarında kazanımlara uygun zaman zaman sorularda yneltirmiştir. Böylece ğrencilerin ikinci dereceden bir denklem verildiğinde bunun grafiğinin çizimini veya grafiği verilen bir fonksiyonunun denkleminin elde edilmesi ilgili pratikler yapmalarına imkân sunulmuştur. Uygulamaları her ğrenci bireysel olarak ve dört ders saati boyunca yapmıştır. İlgili haftalara ait e-çalışma yapraklarından bazıları Ek 10’da verilmiştir.

3.2.2.4. Medya ve materyallerin kullanımı

Davranışçı yaklaşım, programlı ğretim modeliyle, bilişsel yaklaşım ise Gagne’nin bilgi işleme kuramına uygun bir şekilde geliştirdiği ğretim etkinlikleri modeli ile kendini gösterir. Bu bağlamda e-çalışma yaprakları geliştirilirken Skinner’in “Programlı ğretim” modeli ile Gagne’nin “ğretim Etkinlikleri Modeli” göz önünde bulundurulmuştur. Uygulama için her öğrenciye bir bilgisayar verileceği için programlı öğretimin en önemli özelliği olan kendi hızında öğrenme sağlanmış olacaktır. Bu modeller ışığında e-çalışma yapraklarının hazırlanmasında gözetilen Gagne (1985)’nin 9 ğretim olayı şekil 3.5’de görülmektedir.



Şekil 3.5. Gagne'nin dokuz öğretim olayı

Bu doğrultuda geliştirme sürecinde e-çalışma yaprağının; öğrencilerin dikkatini çekecek unsurlar bulundurmasına, öğrencileri dersin kazanımlarından haberdar etmesine, öğrencilerin ön bilgilerini uyaracak nitelikte olmasına, ilgili konunun içeriğini öğretecek nitelikte olmasına, öğrencilere rehberlik edebilecek şekilde hazırlanmasına, öğrencilerin seviyesine uygun sorular içermesine, öğrencilere anında dönüt vermesine ve öğrencilere kendi performanslarını değerlendirmelerine imkân sağlayabilmesine dikkat edilmiştir.

Uygulama 34 öğrenciyle sınıf ortamında gerçekleşmiştir. Her öğrenci derse kendisine verilen mobil bilgisayar ile katılmıştır. Öğretmen dersi e-çalışma yapraklarının da kayıtlı olduğu dokunmatik özelliğe sahip etkileşimli tahta üzerinden öğrencilere anlatmıştır. Uygulama haftada altı saat olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı her hafta dersin ilk dört saatlik kısmında, e-çalışma yapraklarının kullanılabilirlik durumunu tespit etmek için sınıf içi gözlemlerde bulunmuştur. Uygulamanın tümüne ait akış planı aşağıda Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12.

Uygulamanın Akış Planı

Uygulama Öncesi Yapılan Hazırlıklar	Uygulama Aşaması
- Araştırma konusunun belirlenmesi - Kazanımların belirlenmesi - Kazanımlara uygun belirtke tablosunun hazırlanması - Uygulamanın yürütülebilse için gerekli olan mobil bilgisayarların temini için proje yazılması - Projenin onaylanması ve ürünleri satın alınması - Mobil bilgisayarların uygulamalar için hazır hale getirilmesi - E-çalışma yapraklarının tasarımı için ASSURE öğretim tasarımı modelinin seçilmesi - Kazanımlara uygun e-çalışma yapraklarının tasarımı - Akademik başarı testinin hazırlanması - Uygulama lisede yürütüleceği için MEB'den gerekli izinlerin alınması - Uygulamayı gerçekleştirecek öğretmenin materyallerin kullanımı ile ilgili eğitimi - Uygulamaların yer aldığı blog sayfasının oluşturulması ve materyallerin yüklenmesi - Uygulamada kullanılacak diğer ölçeklerin belirlenmesi	- Deney ve kontrol gruplarına öntestlerin uygulanması - Öntest sonuçlarının analiz edilmesi - 6 hafta boyunca uygulamaların gerçekleştirilmesi - Deney grubunda uygulama boyunca sınıf içi gözlemlerin yapılması ve ortama ait kayıtların alınması - Uygulamanın bitiminde deney ve kontrol gruplarına sontestlerin uygulanması - Sontest sonuçlarının analiz edilmesi - Uygulamanın bitmesinden 4 hafta sonra deney ve kontrol gruplarına kalıcılık testlerinin uygulanması - Kalıcılık testlerinin analiz edilmesi - Deney grubu öğrencilerine uygulamada kullanılan materyalleri değerlendirme ölçeğinin uygulanması - Deney grubundan gönüllü olan öğrencilerle uygulamayla ilgili derinlemesine bilgiler elde etmek için görüşmelerin gerçekleştirilmesi ve kaydedilmesi - Görüşmelerin transkript edilmesi - Transkript işlemleri tamamlanan görüşmelerin ve araştırmacı günlük gözlem raporlarının içerik analizinin yapılması - Çalışmanın raporlaştırılmaya başlanması

3.2.2.5. Öğrenen katılımının sağlanması

Araştırmacı ve ders öğretmeni e-çalışma yapraklarının uygulanmasında öğrencilere rehber olmuştur. Uygulama sürecinde öğretmen öğrencilere e-çalışma yapraklarının nasıl kullanılacağı ile ilgili bilgiler vererek uygulamaların başlamasını sağlamıştır. Daha sonra uygulama sürecinde bilgisayar kullanım becerilerinin zayıf olmasından dolayı zorluk çeken öğrencilere araştırmacı birebir ilgilenerek destek olmuştur. Ayrıca öğrencilerin uygulamalara katılımlarını arttırmak amacıyla konu testlerinde en yüksek puanı alan üç öğrenciye ödül verilmesi gibi motive edici uygulamalar yapılmıştır.

3.2.2.6. Değerlendirme ve düzeltme

Geliştirilen e-çalışma yaprakları asıl uygulamaya geçilmeden önce ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünden 15 yıllık öğretim deneyimine sahip iki öğretim üyesi ile ders öğretmeni tarafından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda verilen dönütlere göre e-çalışma yaprakları revize edilmiştir. Ayrıca geliştirilen e-çalışma yapraklarının iki öğrenci ile ön denemesi yapıldıktan sonra karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve materyale son şekli verilmiştir.

3.3. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizinde nicel ve nitel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Her bir araştırma sorusu için kullanılan veri analiz yöntemi Tablo 3.13’de verilmiştir.

Tablo 3.13.

Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri

Araştırma Soruları	Veri Analiz Yöntemleri
1	İki Yönlü ANOVA, Nitel Betimsel Analiz
2	İki Yönlü ANOVA, Nitel Betimsel Analiz
3	İki Yönlü ANOVA, Nitel Betimsel Analiz
4	İki Yönlü ANOVA, Nitel Betimsel Analiz
5	Nitel Betimsel Analiz

Nicel verilerin analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Çalışmada, demografik veriler ve tanımlayıcı istatistiklerde frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının öntestleri arasında fark olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest etkileşim puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek üzere tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinden elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel analiz yönteminde araştırmacı elde edilen verileri önce sistemli bir şekilde tanımlar daha sonra ise bu tanımları açıklayarak belli sonuçlara ulaşır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Veri toplama süreci sonrasında elde edilen verilerin analizinde izlenen yol maddeler halinde yazılmıştır.

- Toplanan nicel veriler SPSS 20 programına aktarılmıştır.
- Nitel veriler transkript edilerek analize hazır hale getirilmiştir.
- Nicel veriler önce düzenlenmiş sonra normallik açısından incelenerek yapılacak istatistiki testlere karar verilmiştir.
- Nicel veriler öncelikle betimsel olarak ifade edilmiş daha sonra kestirimsel istatistikler yapılmıştır.
- Nitel veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir.
- Açıklayıcı karma desene göre önce nicel veriler analiz edilmiş daha sonra bu nicel bulguları detaylı açıklamak için nitel veriler analiz edilmiştir.

Verilerin analiz süreci ile verilerin dağılımlarıyla ilgili yapılan normallik istatistikleri, ayrıntılı olarak Ek 11’de detaylı olarak anlatılmıştır.

3.4. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, uygulamalar esnasında katılımcı gözlemci konumundadır. Nadir de olsa uygulamalar sırasında meydana gelen teknik sorunların giderilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca uygulamada çıkan sorunları not alarak bir sonraki haftanın uygulamalarında bu olumsuz durumların yaşanmaması için gerekli önlemleri almaktadır. Araştırmacı, altı hafta süren uygulamalar boyunca haftada dört saat sınıf içi gözlem yaparak bu gözlemleri günlük olarak rapor etmiştir.

3.5. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Eğitim araştırmalarının değerini belirleyen en önemli unsurlar araştırmanın geçerliği ve güvenirligidir (Büyüköztürk vd., 2010). Bir araştırmanın sonuçlarının geçerli ve güvenilir olması için hem veri toplama araçlarının hemde çalışmanın süreciyle ilgili geçerlik ve güvenirlilik önlemlerinin alınması gerekir. Veri toplama araçlarının geçerlik güvenirlilik bilgileri ilgili başlıklarda açıklandığından burada ayrıca açıklanmayacaktır. Araştırmanın desenine göre alınması gereken geçerlik ve güvenirlilik önlemleri de değişebilir. Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma desenleri birlikte kullanıldığı için her iki araştırma yöntemine ilişkin geçerlik ve güvenirlilik önlemlerinin

alınması önem taşımaktadır (Creswell, 2002). Nicel araştırmalarda geçerlik, sonuçların hatasız olmasıyla, güvenirlik ise sonuçların genellenebilirliğiyle ilişkilirken; nitel araştırmalarda ise geçerlik sonuçların gerçeği yansıtması, güvenirlik ise elde edilen sonuçların benzer gruplara aktarılabilir olmasıyla ilgilidir (McMillan ve Schumacher, 2010). Bu bilgiler ışığında çalışmanın yürütülmesi esnasında alınan geçerlik ve güvenirlik önlemleri Tablo 3.14’te özetlenmiştir.

Tablo 3.14.

Çalışmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri

	Alınan önlem	Nasıl yapıldığı
Geçerlik	Araştırma yönteminin detaylı açıklanması	Yöntemin kullanılma gerekçesi ayrıntılı şekilde açıklanmıştır
	Varsayım ve sınırlılıkların açıklanması	Veri toplama/analiz süreçleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır
	Veri çeşitlemesi	Örneklem grubunun özellikleri ve örneklem seçim şekli ayrıntılı şekilde açıklanmıştır
	Dış değişkenin kontrol altına alınması	Kullanılan veri toplama araçlarıyla ilgili geçerlik ve güvenirlik önlemleri belirtilmiştir
	Araştırmacının rolü	Uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır
	Gönüllülük	Çalışmanın varsayım ve sınırlılıkları belirtilmiştir
		Nitel ve nicel veri toplama ve analiz yaklaşımları kullanılarak çeşitleme yapılmıştır
		Deney ve kontrol gruplarında aynı öğretmen dersi yürütmüştür
		Araştırmacı rolü ayrıntılı şekilde açıklanmıştır
		Uygulamalar gönüllü öğretmen/öğrencilerle yapılmıştır
Güvenirlik	Ön uygulama	Asıl uygulamalara geçilmeden ön uygulamalar yapılmıştır
	Akran değerlendirmesi ve uzman görüşü	E-çalışma yapıtlarının geliştirilmesinde alan uzmanları ve ilgili alanda doktora öğrencilerinden, uygulanmasında ise matematik dersi öğretmeninden görüş alınmıştır
	Güvenirlik hesaplamalarının belirtilmesi	Kullanılan veri toplama araçlarıyla ilgili güvenirlik hesaplamaları belirtilmiştir
	Uygulama süresinin uzun tutulması	Uygulama 6 haftada tamamlanmıştır.
	Veri kaybının önlenmesi	Görüşmeler ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde, veri toplama araçlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular araştırma sorularına göre belirlenen başlıklar altında toplanmış ve sıralanmıştır.

4.1. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Akademik Başarıya Etkisi

Bu başlık altında birinci araştırma sorusu olan “Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi akademik başarı puanlarına ve kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?” sorusuna ait bulgulara yer verilmiş ve bu bulgular yorumlanmıştır. Bu aşamada deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi; öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalama puanları açısından karşılaştırılmıştır. Testlerin varsayımlarının sağlanmasına ilişkin işlemler ve sonuçları Ek 11’de sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait öğrencilerin öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1’de verilmiştir.

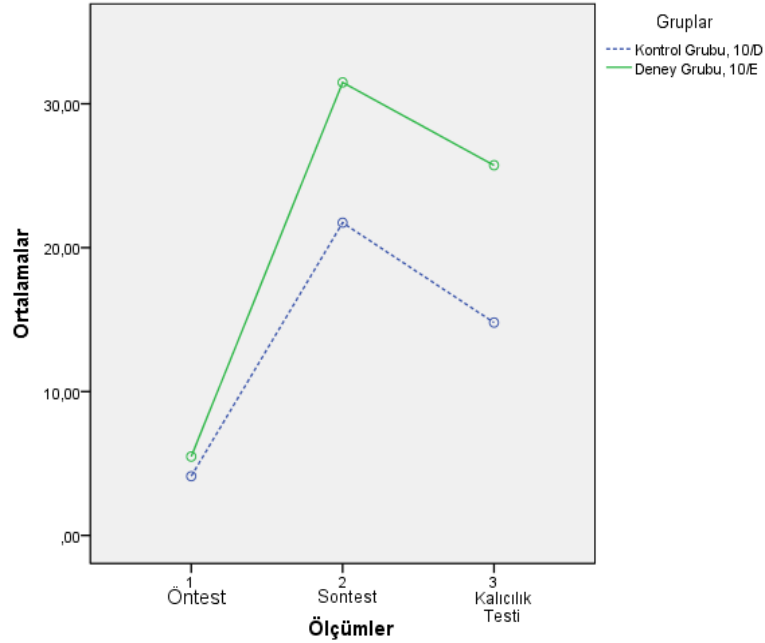
Tablo 4.1.

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Öntest			Sontest			Kalıcılık Testi		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Deney	34	5.41	2.24	34	31.48	1.71	34	25.41	5.78
Kontrol	34	4.11	2.47	34	21.73	6.54	34	14.79	5.06
Toplam	68	4.76	2.43	67	26.53	6.85	68	20.10	7.59

Çalışma grubundaki öğrencilerin matematik dersi akademik başarı testinden aldıkları öntest, sontest ve kalıcılık puanlarının ortalama ve standart sapma değerleriyle ilgili bilgilere Tablo 4.1’de yer verilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=5.41$), sontest ortalamalarının ($\bar{X}=31.48$) ve kalıcılık testi ortalamalarının ($\bar{X}=25.41$) olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin öntest ortalamaları ($\bar{X}=4.11$), sontest ortalamaları ($\bar{X}=21.73$) ve kalıcılık testi ortalamaları (

$\bar{X} = 14.79$) olmuştur. Bu betimsel istatistiklerin çizgi grafiği biçiminde gösterimi Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ortalamaları çizgi grafiği

Tablodaki verilere bakarak e-çalışma yaprakları kullanılarak ders işleyen deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi başarı düzeylerinde bir artışın olduğu söylenebilir. Ayrıca, sontestten dört hafta sonra uygulanan kalıcılık testi başarı puanlarına bakıldığında deney ve kontrol gruplarında bir azalmanın olduğu görülmektedir. Bu değişimlerin anlamlılığını sorgulamak için istatistiksel analizler yapılmıştır.

Araştırmada grupların öntest, sontest ve kalıcılık testi puanları ortalamaları arasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA testi yapılmıştır. Bu anlamlılığı ölçmek için birden çok t-testi de yapılabilir. Ancak uygulanan analiz sayısı arttıkça testlerin (t-testlerinin) hata payı da artacağından araştırmada tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2.

Deney ve Kontrol Grubunun Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	KO	F	p*
Gruplararası	4981.582	66			
Grup	2714,004	1	2714.004	77.797	.000*
Hata	2267.578	65	34.886		
Gruplariçi	19206.434	118.785			
Ölçüm	16856.434	1.773	9507.753	761.326	.000*
Grup*Ölçüm	910.842	1.773	513.754	41.138	.000*
Hata	1439.158	115.239	12.488		
Toplam	24188.016				

*Greenhouse-Gaisser (Bkz. Ek 11) düzeltmesiyle elde edilen sonuçlar ($p < .01$)

Tablo 4.2’de öğrencilerin matematik dersi öntest, sontest ve kalıcılık testi başarı puanlarının ANOVA sonuçları görülmektedir. Buna göre; e-çalışma yaprakları kullanılarak ders işlenilen deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işlenilen kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarı puanları, deney öncesinden sonrasına ve kalıcılık testi sonrasına anlamlı farklılık göstermiştir [$F(1-65)=77.797$; $p < .01$]. Bu bulguya dayanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi başarı puanlarının ölçümlerden bağımsız olarak farklılık gösterdiği yorumu yapılabilir.

Tablo 4.2’deki diğer bir bulgu da, öğrencilerin matematik dersi ölçüm puanları (öntest-sontest kalıcılık testi) arasında anlamlı bir farklılığın olduğudur [$F(1.773-115.239)=761.326$; $p < .01$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi başarı puanlarının gruplardan bağımsız olarak uygulanan öğretim yöntemine göre değiştiği söylenebilir.

Ayrıca Tablo 4.2’deki bulgular, üç ayrı deneysel işlem uygulanan öğrencilerin matematik dersi başarı puanlarının uygulama sürecinin sonunda anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir [$F(1.773-115.239)=41.138$; $p < .01$]. Bu bulguya istinaden BDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı puanlarına doğrudan etkide bulunduğu, deney grubunda kullanılan e-çalışma yapraklarının matematik dersinde öğrenci

başarısını arttırdığı ve öğrencilerin hatırlama düzeylerini kontrol grubu öğrencilerine göre olumlu etkilediği söylenebilir.

Ortak etkileşimin anlamlı olması nedeniyle, farklılığın kaynağını saptamaya yönelik Bonferroni testi yardımı ile ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3.

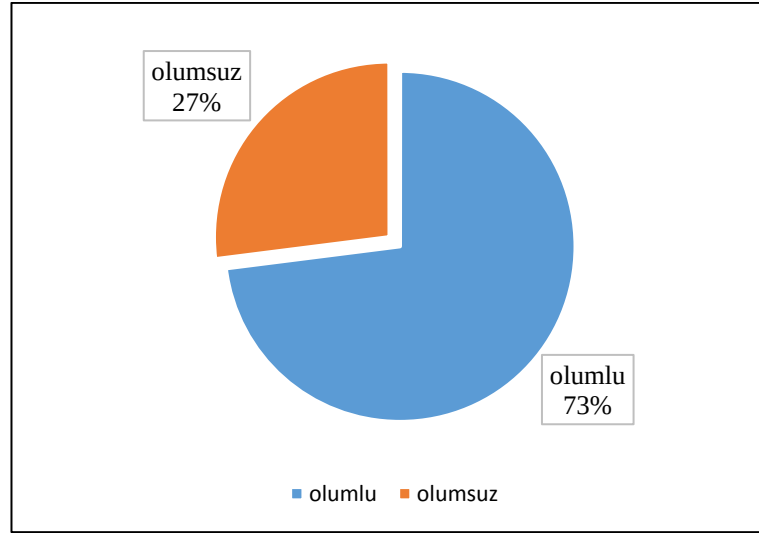
Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Bonferroni Analizine İlişkin Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Ölçüm	(J) Ölçüm	Ortalamaların Farkı (I-J)	Standart Hata	p*
Öntest	Sontest	-21.809	.617	.000*
	Kalıcılık testi	-15.459	.631	.000*
Sontest	Öntest	21.809	.617	.000*
	Kalıcılık testi	6.349	.461	.000*
Kalıcılık testi	Öntest	15.459	.631	.000*
	Sontest	-6.349	.461	.000*

*p<.01

Tablo 4.3'teki ANOVA tablosundan; e-çalışma yapraklarıyla ders işlenen deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemine göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu anlamlılık; deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılan öntest-sontest, öntest-kalıcılık testi ve sontest-kalıcılık testleri arasında bulunmaktadır ($p<.01$). Özetlemek gerekirse, çalışmanın yürütüldüğü gruplarda, hem öğrenci başarıları hemde hatırlama düzeyleri açısından deney grubu lehine farklılığın olduğu söylenebilir.

E-çalışma yapraklarıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisine yönelik görüşleri belirlemek amacıyla 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden alıntılara yer verilirken öğrenciler, Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda Şekil 4.2'ye bakıldığında e-çalışma yapraklarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ile ilgili büyük çoğunluğunun görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Uygulamaların akademik başarıya etkisi konusunda öğrenci görüşleri

Görüşmelerde genellikle öğrenciler akademik başarılarının artışlarını derste daha fazla örnek çözmelerine daha fazla grafik uygulamaları yapmalarına ve bilgilerin daha fazla kalıcı olmasına bağlamışlardır. Uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına etkisine yönelik görüşlerden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Anlatım daha kalıcı oldu” (Ö8,Ö3).

“Derse olan katılımlarımız arttı”(Ö2, Ö4, Ö6, Ö7).

“Bana zor gelen konuları daha kolay öğrenmemi sağladı” (Ö1, Ö5, Ö7).

“E-çalışma yaprağını kullanırken en ince detayları bile e-çalışma yaprağı üzerinde orada verilen gerekli uygulamalar grafik üzerindeki hareketli uygulamalar onları da yaşayabilmemiz görebilmemiz bizim için güzel oldu diyebilirim” (Ö1).

“Başka dersle kıyaslarsak e-çalışma yaprağı ile işlediğimiz dersler de diğer derslere oranla sanki daha fazla örnek çözdük hani konu anlatımından sonra daha fazla pratik yaptık” (Ö1).

Uygulamalar boyunca katılımcı gözlemler yapan araştırmacı, her hafta farklı bir e-çalışma yaprağıyla karşılaşan öğrencilerin e-çalışma yapraklarında bulunan “bilgisayar destekli uygulamalar” kısmında çok zaman harcadıklarını gözlemlemiştir. Bu kısımdaki sürgüleri hareket ettirerek oluşan değişimleri anlık olarak izlemekte ve çoğu zamanda bunların sağlamasını defterlerinde yaparak uygulamaların ürettiği sonuçların doğruluklarını test ettikleri gözlemlenmiştir. Uygulamalar esnasında

özellikle “ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri” konusuyla ilgili hazırlanan e-çalışma yaprağının, diğer e-çalışma yapraklarına göre öğrencilerin daha fazla dikkatini çektiği gözlemlenmiştir. Özellikle bu e-çalışma yaprağında öğrencilerin, koordinat düzleminde mathematica yazılımı kullanılarak çizilmiş grafik üzerinde birbirinden farklı senaryoları deneyerek fonksiyon grafikleri ile ilgili eğlenerek öğrendikleri gözlenmiştir.

4.2. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Tutuma Etkisi

Bu başlık altında ikinci araştırma sorusu olan Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeği puanlarına etkisi nedir?” sorusuna ait bulgulara yer verilmiş ve bu bulgular tartışılmıştır.

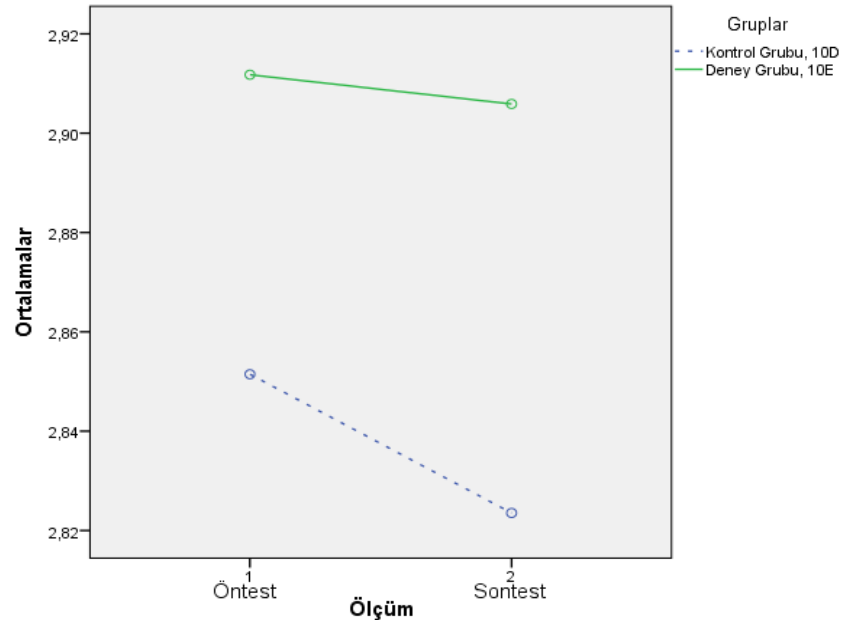
Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla, deneysel işlem başlamadan önce öntest ve deneysel işlem tamamlandıktan sonra sontest uygulanmıştır. Bu aşamada deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinden aldığı öntest ve sontest puan ortalamaları gruplara göre karşılaştırılmıştır. Testlerin varsayımlarının sağlanmasına ilişkin işlemler ve sonuçları Ek 11’de sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait öğrencilerin öntest ve sontest puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4.

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Öntest			Sontest		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Deney	34	2.90	.31	34	2.91	.31
Kontrol	34	2.85	.30	34	2.82	.25
Toplam	68	2.88	.30	68	2.86	.28

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeğinden aldıkları öntest ve sontest puanlarının ortalama ve standart sapma değerleriyle ilgili bilgilere Tablo 4.4’te yer verilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=2.91$), sontest ortalamalarının ($\bar{X}=2.90$) olurken, kontrol grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=2.85$), sontest ortalamalarının ($\bar{X}=2.86$) olduğu görülmektedir. Bu betimsel istatistiklerin çizgi grafiği biçiminde gösterimi Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum testi ortalamaları çizgi grafiği

Tablodaki verilere bakarak e-çalışma yaprakları kullanılarak ders işlenen deney grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamaları ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamalarında azalma yönünde bir değişimin olduğu söylenebilir. Bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5.

Deney ve Kontrol Grubunun Öntest ve Sontest Tutum Puanlarının Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	KO	F	p*
Gruplararası	7.756	67			
Grup	.173	1	.173	1.505	.224*
Hata	7.583	66	.115		
Gruplariçi	4.079	68			
Ölçüm	,010	1	.010	.158	.692*
Grup*Ölçüm	.004	1	.004	.067	.796*
Hata	4.065	66	.062		
Toplam	7.756				

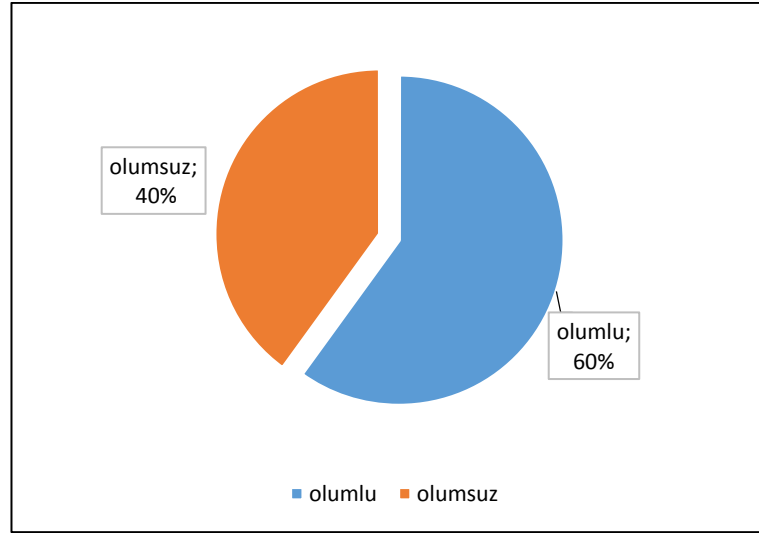
*p>.05

Tablo 4.5'te öğrencilerin matematik dersi öntest ve sontest tutum puanlarının ANOVA sonuçları görülmektedir. Buna göre; e-çalışma yaprakları kullanılarak ders

işlenilen deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işlenilen kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi tutum puanları, deney öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık göstermemiştir [$F(1-66)=1.505$; $p>.05$]. Bu da, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi tutum puanlarının ölçümlerden bağımsız olarak farklılık göstermediği anlamına gelmektedir. Tablo 4.11'e bakarak aynı şekilde, öğrencilerin tutum dersi ölçüm puanları (öntest-sontest) arasında anlamlı bir farklılığın olmadığıda görülmektedir [$F(1-66)=.158$; $p>.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi tutum puanlarının gruplardan bağımsız olarak uygulanan öğretim yöntemine göre değişmediği söylenebilir.

Tablo 4.5'te verilen analiz sonuçlarına bakıldığında; deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeğinden aldıkları öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [$F(1-65)=.067$; $p>.05$]. Diğer bir ifadeyle, uygulama öncesinden uygulama sonrasına geçen süreçte çalışma yapraklarının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarında benzer değişimlerin yaşandığı söylenebilir. Bu durum tablodanda kolaylıkla okunabilir. Tablo dikkatle incelendiğinde her iki grubun tutum puanlarında deney öncesinden deney sonrasına bir düşüş içerisine girdiği söylenebilir.

E-çalışma yapraklarıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumları üzerindeki etkisine yönelik görüşleri belirlemek amacıyla 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden alıntılara yer verilirken öğrenciler, Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda Şekil 4.4'e bakıldığında e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına etkisi ile ilgili büyük çoğunluğunun görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Uygulamaların öğrenci tutumuna etkisi konusunda öğrenci görüşleri

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin e-çalışma yapraklarının matematik dersine karşı tutumlarına yönelik olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmiştir. Bu görüşmelerde öğrencilerin çoğunluğu e-çalışma yapraklarıyla matematik dersine daha fazla ilgi duyduklarını ve derslere daha sevecek katıldıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrencilerin ise uygulamalarda zorlandıklarından dolayı derse karşı tutumlarında herhangi bir değişiklik olmadığını ifade etmişlerdir. Uygulamaların öğrencilerin tutumlarına etkisine yönelik görüşlerden bazıları aşağıdaki gibidir:

“E-çalışma yapraklarıyla matematik dersine farklı bir açıdan bakma imkânımız oldu. Altı hafta boyunca derse karşı olan tutumum olumluydu. Bu sayede matematik dersini daha çok sever hale geldim” (Ö5).

“E-çalışma yapraklarıyla işlediğimiz derslerde bütün sınıfın derse katıldığını gördüm” (Ö12).

“Bilgisayar kullanım becerilerim zayıf olduğu için uygulamalar esnasında bazı sorunlar yaşadım. Dolayısıyla zaman zaman dersten sıkıldığım ve uygulamalara katılmak istemediğim anlar oldu” (Ö7).

“Matematik hep soğuk ve uzak bir ders olarak görünüyor bilgisayar yardımıyla daha doğrusu e-çalışma yapraklarıyla daha eğlenceli hale geldi çünkü büyüme çağındayız ve bilgisayarla uğraşmayı çok seviyoruz” (Ö14).

“Benim matematik dersine karşı ilgim 9. Sınıfta azaldı. Ancak 10. Sınıfı biraz da üzerine düşmeye başladığımda yine matematiği sevmeye başladım ancak bu e-çalışmaya yapraklarıyla birlikte ders işlemeye başladığımızda gayet güzel, harika bir ortam ve gerçekten verimli olduğunu düşünüyorum ancak belli bir yerden sonra bazı yan etkilerinin de olduğunu düşünüyorum sağlık açısından” (Ö8).

E-çalışma yapraklarıyla uygulamalar başlamadan iki hafta önce dokunmatik tablet bilgisayarlar verilmiş ve uygulamalar başlayana kadar öğrencilerin bilgisayarların kullanımına alışacakları amaçlanmıştır. E-çalışma yapraklarının ilk hafta uygulamasında öğrencilerin heyecanlı oldukları ve uygulamada kullanacakları materyaller konusunda da heyecanlı oldukları gözlenmiştir. Uygulamalarla birlikte bilgisayar kullanım becerileri iyi olan öğrencilerin materyallerle çalışırken sıkıntı çekmedikleri gözlenirken, bilgisayar kullanım becerileri iyi olmayan öğrencilerin uygulamalar esnasında bir takım zorluklar yaşadığı gözlenmiştir. Araştırmacı uygulamalar esnasında zorluk yaşayan öğrencilerin bilgisayar kullanım becerilerini geliştirecek şekilde yardımcı olmuştur. Dersin farklı bir biçimde işlenmesi öğrencilerin ilgisini çektiği ve öğrencileri derse karşı istekli hale getirdiği gözlenmiştir. Ancak uygulamaların sınıf ortamında yapılması, dokunmatik tablet bilgisayarların öğrencinin diğer materyalleri ile birlikte sıraların üzerinde kullanılması yer açısından sıkıntı oluşturmuş ve uygulamalar esnasında öğrencileri tedirgin ettiği gözlenmiştir.

4.3. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Özyeterlik İnancına Etkisi

Bu başlık altında üçüncü araştırma sorusu olan Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi özyeterlik inancı puanlarına etkisi nedir?” sorusuna ait bulgulara yer verilmiş ve bu bulgular tartışılmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik özyeterlik inançlarını belirlemek amacıyla, deneysel işlem başlamadan önce öntest ve deneysel işlem tamamlandıktan sonra sontest uygulanmıştır. Bu aşamada deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinden aldığı öntest ve sontest puan ortalamaları gruplara göre karşılaştırılmıştır. Testlerin varsayımlarının sağlanmasına ilişkin işlemler ve sonuçları

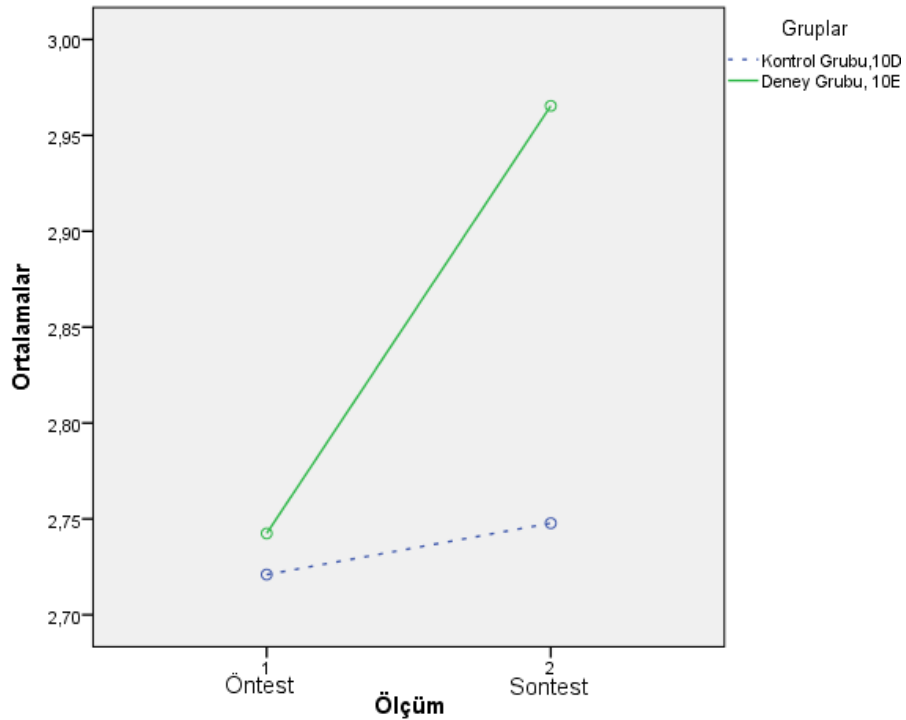
Ek 11’de sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait öğrencilerin öntest ve sonest puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6.

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Özyeterlik Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Öntest			Sonest		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Deney	34	2.74	.41	34	2.95	.44
Kontrol	34	2.72	.28	34	2.74	.44
Toplam	66	2.73	.35	66	2.85	.40

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik dersi özyeterlik inancı ölçeğinden aldıkları öntest ve sonest özyeterlik puanlarının ortalama ve standart sapma değerleriyle ilgili bilgilere Tablo 4.6’da yer verilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=2.74$), sonest ortalamalarının ($\bar{X}=2.95$) olurken, kontrol grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=2.72$), sonest ortalamalarının ($\bar{X}=2.74$) olduğu görülmektedir. Bu betimsel istatistiklerin çizgi grafiği biçiminde gösterimi Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin özyeterlik testi ortalamaları çizgi grafiği

Tablo 4.6'daki verilere bakarak e-çalışma yaprakları kullanılarak ders işlenen deney grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamaları ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamalarının arttığı görülmektedir. Ancak bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7

Deney ve Kontrol Grubunun Öntutum ve Sontutum Testi Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	KO	F	p*
Gruplararası	.198	64			
Grup	.005	1	.005	1.507	.224*
Hata	.193	63	.003		
Gruplarıçi	.095	65			
Ölçüm	.008	1	.008	6.153	.016*
Grup*Ölçüm	.005	1	.005	4.217	.044*
Hata	.082	63	.001		
Toplam	.293	129			

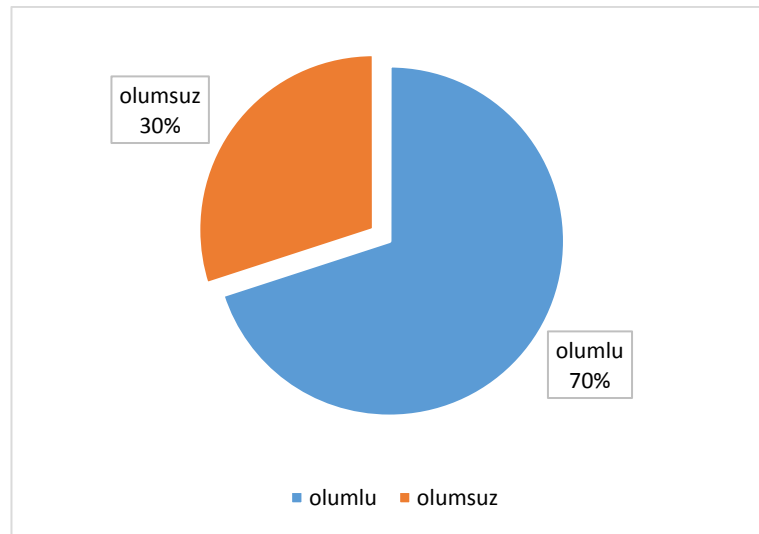
*p>.05

Tablo 4.7'deki bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun deney öncesi ve sonrası öntest ve sontest özyeterlik puanları arasında anlamlı farkın olmadığı görülmektedir [$F(1-63)=1.507$, $p>.05$]. Bu bulgu deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik özyeterliklerinin ölçüm ayrımı (öntest-sontest) yapılmadığında öğretimde kullanılan yonteme göre değişmediğini göstermektedir.

Öğrencilerin matematik dersi için özyeterlik puanları ile ilgili olarak, öntest-sontest ortalama matematik dersine yönelik özyeterlik puanları arasında anlamlı olduğu görülmüştür [$F(1-63)=6.153$, $p<.05$]. Bu bulgu ışığında, grup ayrımı yapılmadığında öğrencilerin özyeterlik inançlarının öğretimde kullanılan yonteme göre değiştiği yorumu yapılabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi özyeterlik inanç düzeylerinin deney öncesinden deney sonrasına değişimi betimsel istatistikler kısmında görülmektedir. Yukarıdaki tabloda, farklı işlem gruplarında (deney-kontrol) olmak ile tekrarlı ölçümler (öntest-sontest) faktörlerinin matematik özyeterlik inançları üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu görülmektedir [$F(1-63)=4.217$, $p<.05$]. Bu bulgu, uygulanan deneysel işlemin bir sonucu olarak matematik dersine yönelik özyeterlik inançlarının değiştiğini göstermektedir.

E-çalışma yapraklarıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersine karşı özyeterlik inançlarına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden alıntılara yer verilirken öğrenciler, Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda Şekil 4.6'ya bakıldığında e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersine karşı olan özyeterlik inançlarıyla ilgili çoğunluğunun görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. Uygulamaların öğrencilerin özyeterlik inancına etkisi konusunda öğrenci görüşleri

Görüşmelerde genellikle öğrenciler matematik dersini işlerken kullandıkları e-çalışma yapraklarının özyeterlik inançlarını olumlu etkilemelerinin akademik başarılarının artışlarıyla paralellik arz ettiğini, akademik başarılarının arttıkça özyeterlik inançlarının da buna paralel olarak arttığını ifade etmişlerdir. Uygulamaya katılan öğrencilerden bazılarının özyeterlik inançlarıyla ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir:S

“İnsan bir dersi başardıkça o dersle ilgili zorlukları aşacağına inanıyor. E-çalışma yaprakları bana bunu kazandırdı. Matematik dersindeki başarıımı arttırdım. Dolayısıyla şimdi bu derste kendime daha fazla güveniyorum” (Ö15).

“Öncelikle e-çalışma yaprağı derse olan ilgimi arttırdı. Bu ilgi derse daha fazla çalışmamı, bol örnek çözüp pratik yapmamı sağladı. Tabi sonuç olarak daha başarılı olmaya başladım. Şimdi matematiğin diğer konularıyla da mücadele edeceğime inanıyorum”(Ö4).

“Matematik dersine karşı ortada olan bir öğrenci olarak bu derslerde yaptığımız e-çalışma yaprağı uygulamaları bende bir heyecan ve merak uyandırdı. Matematiğe olan ilgim biraz arttı ama yine de ders matematik olunca kendime aşırı bir öz güvenim yok” (Ö6).

“Bu uygulamalardan sonra bu dersi başaracağıma inanıyorum ” (Ö3).

Uygulama süreci içerisinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun e-çalışma yapraklarıyla konuları sıkılmadan ve daha iyi kavradıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin, uygulamalar esnasında birbirleriyle yardımlaşarak ilgili konu üzerinde fikir alış verişinde bulundukları gözlenmiştir. Uygulamalarda ilgili ve istekli olan öğrencilerin kendine olan özgüvenlerinin arttığı böylece derste daha aktif oldukları gözlenmiştir. Ancak öğrenciler e-çalışma yapraklarında kendileri için verilen boşlukları dokunmatik tablet bilgisayarı kullanarak doldururken bazı güçlüklerle karşılaştıkları, örneğin x^2 gibi matematiksel ifadelerin yazımında ciddi anlamda zorlandıkları gözlenmiştir. Ayrıca ders öğretmenin daha önceden de benzer uygulamalar yürüttüğü için sınıf yönetiminde zorlanmadığı ve süreci iyi yönettiği gözlenmiştir.

4.4. E-çalışma Yaprakları ile Yapılan Uygulamaların Katılma Etkisi

Bu başlık altında dördüncü araştırma sorusu olan Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi derse katılım ölçeği puanlarına etkisi nedir?” sorusuna ait bulgulara yer verilmiş ve bu bulgular tartışılmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik derse katılım düzeylerini belirlemek amacıyla, deneysel işlem başlamadan önce öntest ve deneysel işlem tamamlandıktan sonra sontest uygulanmıştır. Bu aşamada deney ve

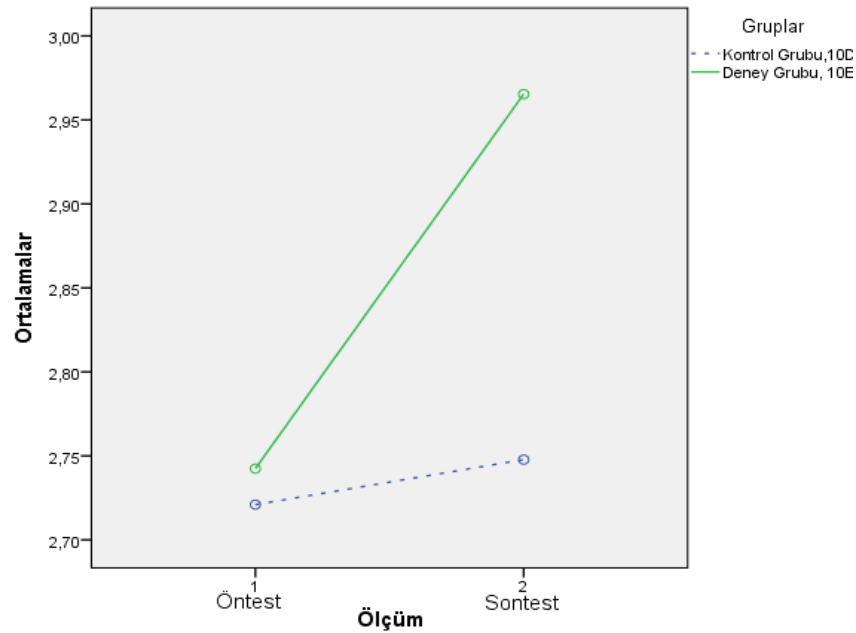
kontrol gruplarının derse katılım ölçeğinden aldığı öntest ve sonest puan ortalamaları gruplara göre karşılaştırılmıştır. Testlerin varsayımlarının sağlanmasına ilişkin işlemler ve sonuçları Ek 11’de sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait öğrencilerin öntest ve sonest puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Derse Katılım Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Öntest			Sonest		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Deney	34	3.46	.57	34	3.62	.49
Kontrol	34	3.45	.71	34	3.46	.73
Toplam	68	3.45	.64	68	3.54	.62

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik dersi derse katılım ölçeğinden aldıkları öntest ve sonest puanlarının ortalama ve standart sapma değerleriyle ilgili bilgilere Tablo 4.8’de yer verilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=3.46$), sonest ortalamalarının ($\bar{X}=3.62$) olurken, kontrol grubu öğrencilerinin öntest ortalamalarının ($\bar{X}=3.45$), sonest ortalamalarının ($\bar{X}=3.46$) olduğu görülmektedir. Bu betimsel istatistiklerin çizgi grafiği biçiminde gösterimi Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin derse katılım ortalamaları çizgi grafiği

Tablo 4.8'deki verilere bakarak e-çalışma yaprakları kullanılarak ders işlenen deney grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamaları ile geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest ortalamalarının arttığı görülmektedir. Ancak bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9

Deney ve Kontrol Grubunun Öntest ve Sontest Derse Katılım Ortalamalarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	KO	F	p*
Gruplararası	41.984	67			
Grup	.249	1	.249	.393	.533
Hata	41.735	66	.632		
Gruplarıçi	12.219	68			
Ölçüm	.257	1	.257	1.440	.234
Grup*Ölçüm	.198	1	.198	1.108	.296
Hata	11.764	66	.178		
Toplam	54.203	135			

*p>.05

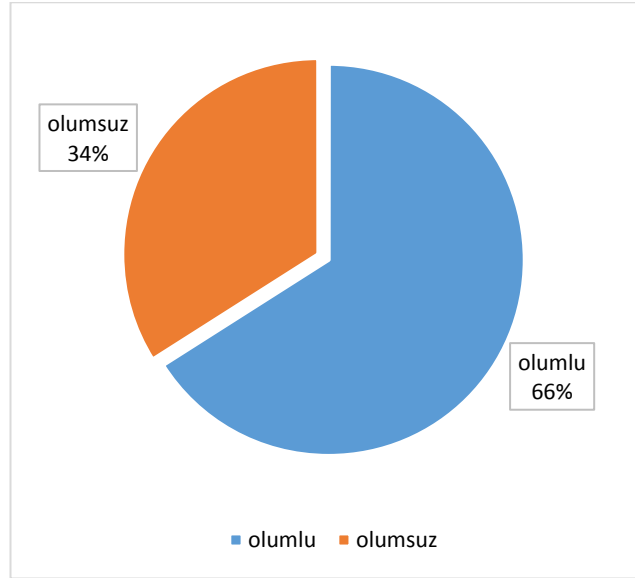
Tablo 4.9'daki bulgular, deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest derse katılım puanları arasında anlamlı farkın olmadığı göstermektedir [$F(1-66)=.393$, $p>.05$]. Bu sonuca göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik derse katılımlarının uygulanan yönetime göre değişmediğini göstermektedir.

Öğrencilerin matematik dersi için derse katılım puanları ile ilgili olarak, öntest-sontest ortalama matematik dersine yönelik derse katılım puanları arasında anlamlı olmadığı görülmüştür [$F(1-66)=.234$, $p>.05$]. Bu bulguya dayanarak, grup ayrımı yapılmadığında öğrencilerin özyeterlik inançlarının öğretimde kullanılan yönetime göre değişmediği yorumu yapılabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine katılım düzeylerinin deney öncesinden deney sonrasına değişimi betimsel istatistikler kısmında

görülmektedir. Yukarıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [$F(1-66)=1.108$, $p>.05$]. Diğer bir ifadeyle, uygulanan deneysel işlemin bir sonucu olarak matematik dersine olan katılım düzeyi değişmemiştir.

E-çalışma yapraklarıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersine katılımlarına üzerindeki etkisine yönelik görüşleri belirlemek amacıyla 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden alıntılara yer verilirken öğrenciler, Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda Şekil 4.8'e bakıldığında e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersine katılımlarına etkisi ile ilgili büyük çoğunluğunun görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. Uygulamaların derse katılıma etkisi konusunda öğrenci görüşleri

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin e-çalışma yapraklarının matematik dersine katılımlarına yönelik olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmiştir. Bu görüşmelerde öğrencilerin çoğunluğu e-çalışma yapraklarıyla matematik dersinde daha fazla etkin olduklarını ve dersle meşgul olduklarını belirtmişlerdir. Uygulamaların öğrencilerin derse katılımlarına etkisine yönelik görüşlerden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Tablet bilgisayarlarda e-çalışma yaprağı uygulamaları yapmadan önce derste pek aktif değildim. Fakat bu uygulamaların yapıldığı ders saatlerinde daha çok derste aktif oldum” (Ö9).

“Öncelikle e-çalışma yaprağı benim derse olan ilgimi daha çok arttırdı. Özellikle parabol kısımlarındaki uygulamalar daha çok zihinde uygulama yapmama, konuyu canlandırmama yardımcı oldu. Dersin içinde daha canlı kalmamı daha aktif olmamı sağladı”(Ö11).

“matematik dersini ben eskiden beri sevdiğim için e-çalışma yaprakları benim derse olan katılımımı çok fazla etkilemedi. Yani ne arttırdı ne de azalttı” (Ö15).

“Öğrencilerin derse katılımı diğer derslere göre fazlaca bir katılım oldu. Kendi fikrime göre bence şöyle oldu diğer derslerde bazı matematik derslerinde bazen o kadar sıkıcı konular oluyor ki insanın uykusu geliyor. Ama o sanal âlemi ortaya kattığımız zaman birazcık daha ders zevkli hale geldi diyebilirim” (Ö12).

E-çalışma yapraklarıyla yürütülen derlerde genel olarak öğrencilerin; çalışmaya kolaylıkla uyum sağladığı, derslerde yeni bir teknolojiyi kullanmaktan memnun kaldıkları, normal işlenen derslere göre daha fazla uygulama yapabildikleri ve soru çözebildikleri, etkinliklere öğrencilerin aktif bir şekilde katılabildikleri, hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğretim programı ile uyumlu olduğundan dolayı derslerde öğrendikleriyle kaynak kitaplardaki soruları kolaylıkla çözebildikleri, kendilerine olan güvenlerinin arttığı ve öğrencilerin çoğunluğunun derse karşı motivasyonlarının ve merak duygularının arttığı, öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu gözlenmiştir.

4.5. E-çalışma Yapraklarına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Bu başlık altında beşinci araştırma sorusu olan “deney grubunu oluşturan öğrencilerin geliştirilen e-çalışma yapraklarının değerlendirilmesiyle ilgili görüşleri nelerdir?” sorusuna ait bulgulara yer verilmiş ve bu bulgular tartışılmıştır. E-çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüş anketi ile yarı yapılandırılmış görüşme rehberi yardımıyla toplanan veriler birlikte analiz edilmiştir. Öğrencilere e-çalışma yapraklarının; tasarımı, içeriği, uygulaması, öğrenmeye olan katkısı ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi ile ilgili olarak anket uygulanmış olup, sonuçları aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

4.5.1. Materyal tasarımı

Öğrencilerin uygulamalarda kullanılan materyallerin tasarım boyutuyla ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla materyal değerlendirme anketinde üç soruya yer verilmiştir. Her bir soruyla ilgili bulgular Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10.

Materyal Tasarımına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Maddeler	$\bar{X}$	SS	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Materyal Tasarımı	$\bar{X}$	SS			f		
Ekrandaki yazılar rahat okunmaktadır.	4.20	.591	0	0	3	21	10
E-çalışma yapraklarının tasarımı dikkat çekici niteliktedir.	4.20	.538	0	0	2	23	9
Ekrandaki renkler gözü yormamaktadır.	4.02	.834	0	2	5	17	10

Tablo 4.10 incelendiğinde öğrenciler, e-çalışma yapraklarının tasarımında kullanılan yazıların okunabilirliğinin yüksek olduğu ve e-çalışma yapraklarının tasarımının dikkat çekici olduğu konusunda görüş bildirmişlerdir. Öğrenciler ayrıca, tasarımda kullanılan renklerin gözleri fazla yormadığını da ($\bar{X}=4.02$) belirtmişlerdir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde materyallerin tasarımında; yazıların puntosuna, renk seçimine ve tasarımın gözleri yormamasına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin materyallerin tasarımına yönelik görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Güzel hazırlanmıştı. Konular tam anlamıyla e-çalışma yapraklarında mevcuttu. Uygulamalarda kullanılan örnekler çok beğendim. Önceki konulardan hatırlatmalar vardı. Çok güzel yapılmış”(Ö4).

“İçerik olarak çok iyi hazırlanmış. Sade, gözü yoracak bir şeyler yok. Derste ilgi ve dikkat dağıtacak şeylere pek yer verilmemiş. Yazılar, yazı büyüklüğü gayet iyi ayarlanmış. Birkaç sıkıntı var x^2 , x^3 işaretlerini yazmakta zorlandım”(Ö11).

“Kesinlikle hata yoktu ama bazı yazılar biraz anlaşılmazdı ben bazı açıklamaları anlamıyordum. Punto biraz küçüktü. Kullanılan matematik dilinin Türkçesi daha açık olabilirdi”(Ö8).

4.5.2. Materyallerin İçeriği

Öğrencilerin uygulamalarda kullanılan materyallerin içeriğiyle ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla materyal değerlendirme anketinde altı soruya yer verilmiştir. Her bir soruyla ilgili bulgular Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11.

Materyallerin İçeriğiyle İlgili Öğrenci Görüşleri

Maddeler	$\bar{X}$	SS	Kesinlikle Katılmıyorum					Kesinlikle Katılıyorum
			Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Materyallerin İçeriği	$\bar{X}$	SS	f					
E-çalışma yapraklarında öğrencilere ön bilgiler hatırlatılmıştır.	4.41	.608	0	0	2	16	16	
E-çalışma yapraklarında öğrencinin performansını değerlendirmek için testler kullanılmıştır.	4.35	.597	0	0	2	18	14	
E-çalışma yapraklarında öğrencilerin davranışlarını ortaya çıkarmak için sorular sorulmuştur.	4.32	.588	0	0	2	19	13	
E-çalışma yapraklarında dikkat sağlayacak öğelere yer verilmiştir.	4.26	.511	0	0	1	23	10	
E-çalışma yapraklarında öğrenci dersin kazanımlarından haberdar edilmiştir.	4.23	.605	0	0	3	20	11	
E-çalışma yapraklarında öğrencilere yeterli içerik sunulmuştur.	4.20	.769	0	1	4	16	13	

Tablo 4.11 incelendiğinde öğrencilerin e-çalışma yapraklarının içeriğiyle ilgili olarak, öğrencilere ön bilgilerin hatırlatıldığı ($\bar{X}$ =4.41), e-çalışma yapraklarında testlere yer verildiği ($\bar{X}$ =4.35) ve kazanımları ortaya çıkaracak soruların sorulduğu ($\bar{X}$ =4.32) görülmektedir. Ayrıca öğrenciler e-çalışma yapraklarında; dikkat çekici öğelere

yer verildiğini ($\bar{X}=4.26$), dersin kazanımlarından haberdar edildiklerini ($\bar{X}=4.23$) ve e-çalışma yapraklarının içeriğinin yeterli olduğunu ($\bar{X}=4.20$) belirtmişlerdir.

Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde materyallerin içerikleriyle ilgili olarak materyallerin; ön bilgileri hatırlatacak şekilde hazırlandığını, dikkat çekici özelliklere sahip olduğu, öğrencileri kazanımlardan haberdar edecek şekilde ve içerik olarakta çok zengin olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Öğrencilerin materyallerin içeriğine yönelik görüşleri aşağıdaki gibidir:

“E-çalışma yaprakları güzel hazırlanmıştı. Konular tam anlamıyla vardı, örnekleri güzeldi. Önceki konulardan hatırlatmalar vardı. Çok güzel yapılmış”(Ö1).

“İçerik olarak gayet iyiydi ve sonundaki konu değerlendirmesiyle alakalı yapılan testler çok çok iyiydi. E-çalışma yapraklarıyla hazırlanan çoktan seçmeli testlerde çok güzel hazırlanmıştı. Testlerde benim hoşuma giden en güzel şey soruya verdiğim cevabın doğru mu yanlış mı olduğunu hemen öğrenebiliyordum. Çünkü program anında dönüt verebiliyordu. Testlerdeki soruların sayısının 20 ile sınırlı olması da iyiydi böylece konu ile ilgili yeterli sayıda örnek yapabiliyorduk klasik olsaydı fazla soru çözemiyorduk. Bir ders içerisinde konuyu bitirmekle geçiyordu ama sadece test çözme açısından çok iyi oldu diyebilirim”(Ö13).

“İçerik olarak harika bir içeriği vardı konu açısından tamamıyla el verişli ve yeteri kadar bilgi içerdiğini düşünüyorum ancak sanırım bizim derste soru çözmememiz veya çok az test üzerinden gitmemiz mesela 2 test varsa 1 test çözdük biz bundan kaynaklanan bir sıkıntı yaşadık ama içerik olarak harikaydı”(Ö12).

“Uygulamalar gerçekten çok verimliydi aradığımız her şeyi bulduk. İçerikleriyle alakalı birazda bahsetmek gerekirse grafikleri çizebileceğimiz tablo bile vardı. Klasik yöntemde deftere tablo çizebiliyorduk maksimum o saat diliminde 2 tane örnek çözebilirdik o grafiğin bizim için en büyük avantajı orda değerleri sıfır verirse farklı verirse hangi reaksiyonlarla karşılaşacağımızı görebildik bütün durumlar için kafamızda bir tablo oluşturabildik. Faydalı uygulamaların olduğunu söyleyebilirim”(Ö14).

4.5.3. Materyallerle yapılan uygulama

Öğrencilerin uygulamalarla ilgili görüş ve düşüncelerini belirlemek amacıyla materyal değerlendirme anketinde altı soruya yer verilmiştir. Her bir soruyla ilgili bulgular Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12.

Materyallerin Uygulamada Kullanımına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Maddeler									Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Materyallerin Uygulamada Kullanımı	$\bar{X}$	SS				f							
Uygulama sınıf ortamı yerine daha geniş bir BT sınıfında olsaydı daha verimli olurdu.	4.47	.563	0	0	1	16	17						
E-çalışma yapraklarını kullanırken hiç sıkılmadım.	4.38	.551	0	0	1	19	14						
E-çalışma yapraklarındaki “Bilgisayar Destekli Uygulamalar” bölümü bizlere sınırsız sayıda örnekle çalışma imkânı sundu.	4.38	.551	0	0	1	16	17						
Diğer dersler içinde bu tür destekleyici materyallerle ders işlenmesini isterim.	4.26	.709	0	1	2	18	13						
E-çalışma yapraklarıyla çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlayamadım.	4.14	.702	0	1	3	20	10						
E-çalışma yapraklarının hazırlanışındaki sıra konunun kazanımlarına uygundu.	4.10	.751	0	1	3	19	11						
E-çalışma yapraklarını sorunsuz şekilde kullanabildim.	3.14	.957	2	7	9	16	0						

Tablo 4.12 incelendiğinde öğrencilerin; uygulamanın sınıf ortamı yerine BT sınıfında yapılması halinde dersin çok daha verimli olacağı ($\bar{X}=4.47$), e-çalışma yapraklarını kullanırken sıkılmadıkları ve e-çalışma yapraklarında yer alan “Bilgisayar Destekli Uygulamalar” kısmının çok fazla örnekle çalışma imkânı sunduğu ($\bar{X}=4.38$), ($\bar{X}=4.32$) görülmektedir. Ayrıca öğrenciler diğer derslerde de benzer destekleyici materyallerin kullanılması gerektiği ($\bar{X}=4.26$) ve e-çalışma yapraklarını kullanırken sorunlar yaşadıkları ($\bar{X}=3.14$) göze çarpmaktadır. Bu maddenin ankette en düşük puanı alan madde olduğu bilinmektedir.

Görüşmelerde bazı öğrenciler, uygulama ortamına ait olumsuz görüşler beyan etmişlerdir. Uygulamanın sınıf ortamı yerine BT sınıfında veya bilgisayar laboratuvarında yapılması halinde başarıları üzerinde daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler bilgisayar kullanma becerilerinin zayıf olduğunu bu durumda materyalleri kullanırken sorunlar yaşamasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin uygulamanın işleyişine yönelik görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Uygulamalardan memnun kaldım. Bir iki sıkıntısı vardı. Kendi açımdan ışığa karşı bir alerjim var bilgisayar ekranına bakarken biraz gözlerim ağrıyordu. Bir de bilgisayarlar biraz büyük boyutlu olduğu için sıra da küçük olduğu için ve 2 kişi oturduğumuz için hem arkadaşımın çantası hem benim çantam bir arada not almamız falan birbirine girebiliyordu dolayısıyla daha dar çalışma ortamı oluşuyordu bu yüzden biraz sıkıntı oldu. Geniş bir ortamda olsaydı verim daha da artardı”(Ö5).

“Bilgisayarım olmadığı için bu bilgisayarları iyi kullanamadım alışmam zaman aldı. Bilgisayarlar dokunmatikti. Mouse yoktu. Dokunmatik ekranı kullanmam hiç kolay olmadı ondan dolayı uygulamalarda zaman zaman sorunlar yaşadım. Mouse olsaydı iyi olurdu” (Ö11).

“Keşke uygulamaları sınıfta değilde daha geniş bir ortamda yapsaydık. Bir sırada iki kişi oturduğumuz için bilgisayarlar yere düşecek diye çok korktum. Masa çok kalabalık oluyordu benim dikkatimi dağıtıyordu bu durum. Defter, kitap, çanta, bilgisayar”(Ö7).

“Hem masalar, hem sınıf mevcudu kalabalık hem de bir sırada iki öğrenci artı iki tane tablet bilgisayar artı öğrencinin kendi dokümanları defteri, kitabı biraz mekân olarak dar geldi bana”(Ö14).

4.5.4. Öğrenmeye katkısı

Uygulamaların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla e-çalışma yapıklarına ilişkin öğrenci görüş anketinde yedi soruya yer verilmiştir. Her bir soruyla ilgili bulgular Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13.

Materyallerin Öğrenmeye Olan Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Maddeler	$\bar{X}$	SS	Kesinlikle Katılmıyorum					Kesinlikle Katılıyorum
			Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Materyallerin Öğrenmeye Olan Katkısı	$\bar{X}$	SS	f					
E-çalışma yaprakları sonrasında bir parabolün tepe noktasını bulabilirim.	4.44	.560	0	0	1	17	16	
E-çalışma yaprakları sonrasında kökleri verilen ikinci dereceden denklemi yazabilirim.	4.44	.560	0	0	1	17	16	
E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun simetri eksenini bulabilirim.	4.41	.608	0	0	2	16	16	
E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerini hesaplayabilirim.	4.35	.543	0	0	1	20	13	
E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden denklemin köklerini bulabilirim.	4.35	.543	0	0	1	20	13	
E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki bağıntıları kurabilirim.	4.26	.567	0	0	2	21	11	
E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun değişim tablosunu düzenler ve grafiğini çizebilirim.	4.11	.640	0	0	5	20	9	

Tablo 4.13 incelendiğinde öğrencilerin; deneysel işlemde sonra ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesiyle ilgili öğrenmelerinin yüksek olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamına yakını; bir parabolün tepe noktasını bulabileceği ve kökleri verilen ikinci dereceden denklemi yazabileceği ($\bar{X}$ =4.44), ikinci dereceden fonksiyonun simetri eksenini bulabileceği ($\bar{X}$ =4.41), ikinci dereceden fonksiyonun maksimum/minimum değerini hesaplayabileceği ve köklerini bulabileceği ($\bar{X}$ =4.35), ikinci dereceden denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki bağıntıyı kurabilecekleri ($\bar{X}$ =4.26) görüşlerine katılırken, ikinci dereceden fonksiyonun değişim tablosunu düzenleme ve grafiğini çizme ($\bar{X}$ =4.11) konusunda 5

öğrenci kararsız olduklarını belirtmişlerdir. E-çalışma yapraklarının öğrencilerin öğrenmelerine sağladığı katkılarla ilgili öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“E-çalışma yaprakları sayesinde daha çok arkadaşımızla derse katılmaya başladık ve böylece derse olan ilgimiz arttı. Öyle olunca da hem sıkılmadık hemde daha kalıcı öğrenmelerimiz oldu” (Ö2).

“Bir dersi severseniz o dersten başarılı olursunuz. Matematiği seviyordum zaten bu materyaller derse olan ilgimi daha da çekti, dersi daha çok sevdim. Böylece daha da başarılı oldum” (Ö6).

“Matematik dersine çok ilgisi olmayan bir öğrenciyim çok fazla sevmiyorum ama e-çalışma yaprakları bana bu dersi sevdirmeye başladı. Bu konuyla ilgili bazen fonksiyonların grafiklerini çizmekte zorlanıyorum, diğer soruları hemen hemen kaçırıyorum” (Ö9).

“E-çalışma yapraklarıyla matematik dersine başlarken hocamız direk konudan başlamıyordu. Konulara girişler farklı ve dikkat çekiciydi dolayısıyla bu şekilde başladık mı ders öylece akıp gidiyordu. Ben bu şekilde dersi aktif olarak takip ettim sınavda da yüksek not aldım” (Ö13).

4.5.5. Matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi

Uygulamaların deney grubu öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri üzerindeki belirlemek amacıyla e-çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüş anketinde dört soruya yer verilmiştir. Her bir soruyla ilgili bulgular Tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.14.

Matematiksel Düşünme Becerilerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Maddeler	$\bar{X}$	SS	Kesinlikle Katılmıyorum					Kesinlikle Katılıyorum	
			Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	f			
E-çalışma yaprakları problem çözme becerilerimi geliştirdi.	4.29	.718	0	1	2	17	14		
E-çalışma yaprakları üzerine gömülü olan öğrenme nesneleri konuyu daha iyi öğrenmeme yardımcı oldu.	4.26	.618	0	0	3	19	12		
E-çalışma yaprakları inceleme ve araştırma yeteneğimi arttırdı.	4.14	.557	0	0	3	23	8		
E-çalışma yaprakları düşünme ve yorumlama becerilerimi arttırdı.	4.14	.821	0	1	6	14	13		

Tablo 4.14 incelendiğinde öğrencilerin; uygulamalar neticesinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin arttığı söylenebilir. Tablodaki bulgulara göre, e-çalışma yapraklarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ($\bar{X}=4.29$), e-çalışma yaprakları üzerine gömülü olan öğrenme nesnelerinin öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmelerine katkıda bulunduğu ($\bar{X}=4.26$), uygulamada kullanılan materyallerin öğrencilerin inceleme ve araştırma yeteneklerini geliştirmelerinin yanı sıra düşünme ve yorumlama becerilerini de geliştirdiği ($\bar{X}=4.14$) görülmektedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmelerde öğrenciler, e-çalışma yapraklarının matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesinde olumlu katkıları olduğunu belirtmişlerdir. E-çalışma yapraklarının matematiksel düşünme becerilerine yönelik öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“E-çalışma yaprakları benim problem çözme becerilerimi geliştirdi. Özellikle uygulamaların bulunduğu kısımdaki sürgüleri sağa sola kaydırırken değişimleri anlık görebiliyordum ve bunların bazen de sağlamasını yapıyordum. Bu sayede e-çalışma yaprakları problem çözme becerilerimi daha çok geliştirdi.” (Ö5).

“Uygulamalar beni hem düşündürdü hem araştırmaya yöneltti hem de yorum yapmaya zorladı. Önceden grafikleri, tabloları yorumlamakta zorluk çekerdim ama şimdi bunları yorumlarken fazla zorlanmıyorum” (Ö2).

“Belki de bu çalışmaların bana en büyük katkısı düşünme becerilerimi geliştirmeleri konusunda oldu. Özellikle hareket ettirdiğim o sürgülerle değişen değerleri merak ettim ve bunların doğru olup olmadıklarını ben kâğıt üzerinde işlem yaparak araştırdım. İki doğrunun çarpımıyla ilgili grafiğin yorumu üzerine çok düşünmüştüm” (Ö5).

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular alan yazınla ilişkilendirilerek yorumlanmış, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma

Bu çalışmada 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının ortaöğretim (lise) matematik öğrencileri üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular yorumlanarak ve ilgili alan yazınla ilişkilendirilerek, herbir araştırma sorusuna yönelik başlıklar halinde ayrı ayrı sunulmuştur.

5.1.1. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların akademik başarıya etkisi

Birinci araştırma sorusu kapsamında Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi akademik başarı puanlarına etkisi ile ilgili bulgular tartışılmıştır. Yapılan incelemede deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalama puanları betimsel olarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada deney ve kontrol grubunun öntest, sontest başarıları arasında bir artış görülmüştür. Sontestten dört hafta sonra yapılan kalıcılık testinde ise deney ve kontrol gruplarında bir azalma görülmüştür. Bu değişimlerin anlamlılığının sorgulanması için yapılan ANOVA testi sonucunda öğrencilerin matematik dersi başarı puanlarının uygulama sürecinde (deney öncesi, deney sonrası ve deneyden dört hafta sonra) anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığın deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılan öntest-sontest, öntest-kalıcılık testi ve sontest-kalıcılık testleri arasında hem öğrenci başarıları hem de hatırlama düzeyleri açısından deney grubu lehine farklılığın olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık oluşmasının çeşitli nedenleri olabilir. Çalışma yaprakları ile yapılan matematik öğretiminde öğrenci daha aktif olmaktadır (Wei ve Ismail, 2010; Zengin, 2015). Ayrıca geleneksel çalışma yapraklarının aksine bu çalışmada kullanılan e-çalışma yapraklarında etkileşim düzeyi daha fazladır (Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski, 2009; Lavicza ve Papp-Varga, 2010; Yılmaz vd., 2010; Zengin ve Tatar, 2015). E-çalışma yapraklarında öğrenci materyal ile etkileşime girerek etkinliklerinin sonuçlarını anlık olarak görebilmektedir. Bu durumun öğrencinin matematiğin soyut kavramlarını somutlaştırabilmesini ve daha derinlemesine öğrenmeler gerçekleştirebilmesini sağladığı söylenebilir. Nitekim alan yazındaki araştırmalar (Kaymakçı, 2010; Kutluca ve Baki, 2013a; Tatar, Kağızmanlı vd., 2014; Zehir, 2010; Zengin, 2015) sonucunda da çalışma yapraklarının öğrencilerin matematiğin soyut kavramlarının somutlaştırılması ve görselleştirebilmesi açısından faydalı etkinlikler olduğu belirtilmektedir. Bu doğrultuda çalışma yaprakları, öğrencilerin öğrendiklerini uygulaması açısından birer alıştırmaya uygulama etkinlikleri olarak görülebilir (Zengin ve Tatar, 2014). Geleneksel çalışma yapraklarından farklı olarak bu çalışmada kullanılan çalışma yapraklarının etkileşimli olması, öğrencinin yaptıklarının sonuçlarını görsel olarak izleyebilmesi, yanlışları hakkında materyalden dönüt alabilmesi gibi artıları bulunmaktadır (Zengin, 2015). E-çalışma yapraklarının bu özelliklerinin akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık ortaya çıkmasına etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Dahası bu çalışmada seçilen konunun öğrenciler tarafından öğrenme güçlüğü çekilen ve somutlaştırılması zor olan bir konu olması da akademik başarı açısından olumlu sonuçlar alınmasını etkileyebilecek bir etken olabilir (Hatisaru ve Erbaş, 2013; Yavuz ve Kepceoğlu, 2010). Çünkü e-çalışma yaprakları ile öğrenciler parabol konusunu görselleştirme imkânı bulmakta ve parabolün cebirsel ifadesini manipüle ederek bu cebirsel ifadenin grafiksel gösteriminin sonuçlarını anında görebilmektedirler (Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Kokol-Voljc, 2007). Aynı zamanda grafiksel ifadesi verilen bir parabolün de cebirsel ifadesini görerek bu ikisi arasında geçiş yapabilmektedir. Bu doğrultuda yapılan bir kısım çalışmalarda da matematik yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin grafik okuma becerilerini geliştirdiği ifade edilmektedir (Çekmez, 2013).

Özetle, bu çalışmada kullanılan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin aktif katılımını sağlaması, etkileşimli olması, anında dönüt almaya imkân tanınması, görselleştirme ve somutlaştırma sağlaması gibi sebeplerden dolayı akademik başarıya olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir.

5.1.2. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların derse karşı tutuma etkisi

İkinci araştırma sorusu kapsamında Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeği puanlarına etkisi ile ilgili bulgular tartışılmıştır. Bu araştırma sorusuna ait bulgularda deney ve kontrol grubunun matematik dersine yönelik tutumları incelenmiştir. ANOVA testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının matematik dersine yönelik tutumları arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Bu çalışma sonucu elde edilen bulgular alan yazında elde edilen sonuçlarla zıtlık göstermektedir. Alan yazın incelendiğinde matematik öğretiminde çalışma yaprakları kullanmanın öğrenci tutumunu olumlu etkilediği (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Zehir, 2010) ile ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır. Alan yazında yapılan çalışmalarda tutum açısından farklı sonuçlar elde edilmesinin çok çeşitli sebepleri olabilir. Bu çalışmaların matematiğin farklı konularında yapılmış olması, farklı sınıf seviyesi ve farklı okul türlerinde yapılmış olması ve farklı öğrenme materyallerinin kullanılmış olması alan yazındaki bu çelişkili sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

Bu çalışmada öğrenci tutumu açısından anlamlı farklılık bulunmamasının bir sebebi olarak, uygulama yapılan sürecin 6 hafta ve parabol konusuyla sınırlı olması olabilir. Çünkü matematik ile ilgili öğrenci tutumu kısa vadede değişmesi zor olan bir değişken olduğundan matematiğe yönelik tutumun değişmesi için daha uzun süreli etkinliklere ihtiyaç olabilir. Ayrıca matematikle ilgili tutumun tek bir konu üzerinden yapılan uygulamalar ile değişmesi zor olabilir. Çünkü birçok konu alanının bileşiminden oluşan matematik ile ilgili tutumun bütünsel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi daha anlamlı olacaktır. Ayrıca uygulamaların tamamlanması bir takım bilgisayar kullanma becerilerini gerektirmektedir. Bazı öğrencilerin bu beceriler açısından teknik zorluk yaşaması da öğrenci tutumunu olumsuz etkilemiş olabilir.

Bununla ilişkili olarak Davis (1989) teknoloji kabul modeli'nde bireyin bir yeniliği kabulündeki tutumuna ilişkin en önemli öğelerin yarar algısı ve kullanım kolaylığı olduğunu belirtmiştir (Akt. Usluel ve Mazman, 2010). Bu açıdan öğrencilerin uygulamalar esnasında yaşadıkları zorlukların öğrenci tutumunu olumsuz etkilemiş olabileceği düşünülebilir.

Bu sonuçlar matematik dersinde e-çalışma yaprakları kullanımının derse karşı öğrencilerin tutumunda anlamlı bir farklılığa yol açmadığı görülmektedir. Özetle, bu çalışmadaki uygulamaların 6 hafta olması, parabol konusuyla sınırlı olması ve bir kısım öğrencilerin teknik anlamda zorluk yaşaması öğrenci tutumunu etkileyerek deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık elde edilmesi sonucunu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

5.1.3. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların özyeterliğe etkisi

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında Mathematica programı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi özyeterlik inancı puanlarına etkisi ile ilgili bulgular tartışılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının öntest sontest özyeterlilik ölçeğinden aldıkları puanlara bakıldığında bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığının belirlenmesine yönelik yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre öğrencilerin özyeterlik puanlarındaki artışın deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür.

Matematik özyeterlik puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık çıkması alan yazındaki çeşitli çalışmalarla ilişkilendirilebilir. Alan yazına göre matematik özyeterlik inançları, matematik başarısının güçlü bir yordayıcısıdır (Chen ve Zimmerman, 2007; Pajares ve Kranzler, 1995; Ross, Hogaboam-Gray ve Rolheiser, 2002). Bu bağlamda öğrencilerin e-çalışma yaprakları ile öğrenme etkinlikleri yapmaları ve uygulamalarda aktif rol almaları öğrencilerde özyeterlik inancının gelişmesine ve bununla ilişkili olarak da akademik başarılarının olumlu etkilenmesine neden olmuş olabilir.

Ayrıca MEB 2013 ortaöğretim Matematik öğretim programında bilgi ve iletişim teknolojilerini yerinde ve etkin kullanma becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Bu kazanımlar öğrencileri matematik dersini yararlı ve uğraşmaya değer bir ders olarak

görmelerini sağlamaktadır (MEB, 2013). Yararlı ve uğraşmaya değer bulunan uygulamalar ise öğrencilerin özenle ve sebat ederek çalışmalarını, karşılaştığı problemlerin çözümü hakkında derinlemesine düşünebilmelerini, çözüm için farklı alternatifleri denemeyi ve öğrencide öğrenmeye karşı istek oluşmasını sağlamaktadır (Linnenbrink ve Pintrich, 2003; Sungur ve Güngören, 2009). Derse karşı bu tür kazanımlara sahip olan bireylerde öğrenmeye karşı içsel motivasyonun arttığı görülmektedir (Sungur ve Güngören, 2009). Böylece öğrencilerin özyeterlik inancının da arttığı söylenebilir.

MEB 2013 ortaöğretim Matematik öğretim programı, yapılacak eğitim öğretim uygulamalarına sınıftaki her öğrencinin katılmasını sağlayacak ve bireysel farklılıkları dikkate alacak şekilde düzenlemesini önermektedir. Bu doğrultuda BDMÖ, öğrencilere kendi öğrenme hızına göre kazanımlara ulaşma becerileri sağlayarak her öğrencinin uygulamalara katılmasına olanak sağlamaktadır. Eğitim öğretim uygulamalarına aktif olarak katılan bireylerin akademik başarılarının ve özyeterliklerinin de arttığı görülmektedir (Açıkgöz, 2014).

5.1.4. E-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların derse katılıma etkisi

Dördüncü araştırma sorusu kapsamında Mathematica yazılımı kullanılarak hazırlanan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin matematik dersi derse katılım ölçeği puanlarına etkisi ile ilgili bulgular tartışılmıştır. E-çalışma yaprağının kullanıldığı deney grubunda ve geleneksel yöntemlerle dersin işlendiği kontrol grubunda derse katılım ölçeğinden alınan puanlar bazında bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığının tespit edilmesine yönelik yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Çalışma sonucuna göre e-çalışma yaprakları ile uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin matematik dersine katılımlarına anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun birkaç sebebi olabilir. Bunlardan biri e-çalışma yaprakları uygulamalarıyla ilk kez karşılaşan öğrencilerin dikkatlerini; mobil bilgisayarlarda hazırlanan e-çalışma yapraklarının eğitsel içeriği yerine mobil bilgisayarların kendisine verdikleri düşünülebilir. E-çalışma yapraklarının hazırlanmasında ve öğrencilere sunulmasında

araç olarak kullanılan mobil bilgisayarlar bazı öğrenciler için dikkat dağınıklığına neden olmuş olabilir. Bu da aktif katılımın temel ilkesi olan “dikkat çekme” ilkesinin tam olarak sağlanamadığını göstermektedir (Açıkgöz, 2014)

Hazırlanan e-çalışma yaprakları bazı öğrenciler için eğitsel açıdan yeterince verimli olmadığını ortaya çıkarmıştır. Bunun sebebi olarak bazı öğrencilerin bilgisayar kullanımını yeterince bilmediği için hazırlanan uygulamaları açmakta ve fare olmadan dokunmatik ekranı kullanmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencinin öğrenme sürecinden yeterince yararlanamamasına ve uygulamalara katılımına olumsuz etki etmiş olabilir.

Bunun yanı sıra e-çalışma yapraklarındaki bazı metinlerin öğrenciler tarafından anlaşılamaması, hazırlanan metinlerin puntolarının bazı öğrencilere göre küçük gelmesi, kullanılan matematik dilinin ağırlığı, bir sırada iki kişi oturdukları için hem tablet, hem dersle ilgili diğer materyallerin öğrencinin rahatça hareket edebileceği ortamı kısıtlaması, uygulamaların yapıldığı sınıfın fiziksel açıdan yeterince elverişli olmaması, bazı öğrencilerin bilgisayar ışığına karşı hassas olması gibi durumlar öğrencilerin derse karşı katılımlarında bir değişiklik olmamasının nedenleri arasında gösterilebilir.

E-çalışma yapraklarının matematik dersine olan katılımı anlamlı olarak etkileyememesinin bir diğer nedeni olarak ise, uygulamaların sadece bir ünite ile sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Uygulama kapsamında haftada sadece 4 saat e-çalışma yapraklarıyla entegre edilmiş uygulamalar öğrencilerin derse katılım seviyesi için gerekli olan motivasyon değişiklikleri için yetersiz bir süre olduğu düşünülebilir (Hıdıroğlu, 2014). Bunun dışında mobil bilgisayar kullanımı için gerekli teknik becerilerin bazı öğrencilere zor gelmesi, gerekli motivasyonun tam olarak sağlanamadığının bir diğer göstergesidir. Nitekim Sungur ve Güngören (2009) sınıf ortamı algısının öğrencilerin motivasyonunu etkilediğini ve bunun da öğrenci katılımını etkilediğini belirtmektedir.

5.1.5. E-çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi

Beşinci araştırma sorusu kapsamında deney grubu öğrencilerinin e-çalışma yapraklarının matematik dersinde kullanımıyla ilgili görüş ve düşünceleri ile ilgili bulgular tartışılmıştır. Değerlendirme formu ve görüşme rehberi ile elde edilen veriler

betimsel olarak ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Analizde materyalin tasarımı, içeriği, materyalle yapılan uygulama, materyalin öğrenmeye katkısı ve materyalin matematiksel düşünme becerisini geliştirmesine yönelik olarak anket uygulanmıştır.

E-çalışma yapraklarıyla ilgili öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde uygulama kapsamındaki çoğu öğrencinin e-çalışma yapraklarının tasarımını beğendikleri (Kutluca ve Baki, 2013b), e-çalışma yapraklarının içerdiği kazanımların öğretim programıyla uyumlu olduğu, öğrenciler için gerekli ön bilgileri harekete geçirdiği ve böylece ön bilgilerinin yeni bilginin yorumlanmasını etkilediği (Windschilt, 2000) görülmüştür. Ayrıca e-çalışma yapraklarının soyut olan konuları somutlaştırdığı, (Yılmaz vd., 2010; Zengin, 2015) öğrencileri derse aktif olarak kattığı (Wei ve Ismail, 2010), daha fazla soru çözmeye fırsat tanıdığı, Mathematica yazılımının grafik çizimlerdeki değişimleri anlık olarak yansıtmaması e-çalışma yaprakları sonucunda derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Zehir, 2010) belirtmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin yukarıda belirtilen durumlara sahip olduğunda gerek akademik başarı, gerek özyeterlik alanlarında öğrencilere pozitif katkı sağladığı söylenebilir.

5.1.5.1. Materyal tasarımı

İçerik analizinde e-çalışma yapraklarının tasarımına yönelik öğrenciler kullanımının kolay olduğunu, içeriğinin zengin olduğunu, tasarımının dikkat çekici olduğunu ve uygulama boyutlarının okunabilirliği sağladığını belirtmişlerdir. Değerlendirme sonunda öğrenciler kullanılan materyalin tasarımı ile ilgili olarak eğlenceli, okunabilir, anlaşılır, dikkat çekici ve renklerinin gözü yormadığını belirtmişlerdir. Materyal tasarımına yönelik sonuçlar analiz edildiğinde materyali kullanan öğrencilerin ve materyalle ders anlatanların iyi tasarlanmış öğretimsel materyallerin derslerde kullanımının uygun olacağını belirtmişlerdir.

5.1.5.2. Materyallerin içeriği

Kullanılan materyalin içeriği ile ilgili olarak ise öğrencilerin önceki öğrenmelerini hatırlatacak şekilde hazırlandığını, dikkat çekici özelliğinin olduğunu, öğrencileri dersin kazanımlarından haberdar edecek şekilde hazırlandığı ve içerik olarak

ise çok zengin olduğunu belirtmişlerdir. Aydoğdu, Erşen ve Tutak (2014) bu çalışmayla paralellik arzeden çalışmalarında öğrencilerin, matematik derslerinde çalışma yaprağı gibi materyallerin kullanımının dersi daha eğlenceli ve zevkli kıldığı, kullanılan materyalin konuların anlaşılabilirliğini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmanın ilgilerini ve dikkatlerini çektiğini ve dersi daha öğretici kıldığını belirtmişlerdir. Materyaller içerik olarak hazırlanırken öğrencilerin dikkatini çekici dersi zevkli hale getirebilecek tasarımların yapılmasının matematik öğretiminde olumlu sonuçlar doğuracağı açık bir şekilde görülmektedir.

5.1.5.3. Materyallerle yapılan uygulama

Diğer bir nitel bulgu ise materyallerle yapılan uygulama hakkında öğrencilerin görüşlerini içermektedir. Öğrencilerin materyalin kullanımına yönelik olarak ise uygulamanın sınıf ortamında değil de BT sınıfında olmasının daha verimli olacağını, materyallerle çalışırken çok sıkılmadıklarını ve çok örnek bulduklarını belirtmişlerdir. E-çalışma yapraklarıyla yapılan uygulama hakkında öğrencilerin bilgisayar bilgilerinin az olmasından dolayı materyalleri kullanırken bir takım sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin matematik dersini nasıl öğrenmek istediklerinin araştırıldığı bir çalışmada öğrenciler; ders materyallerinin kullanışlı ve içerik olarak doyurucu bilgilere sahip olması gerektiğini, ders sürecinde öğrencilerin sıkılmaması için gerekli planlamaların yapılmasını, dersin öğrencilerin anlayabileceği seviyede basite indirgenerek anlatılması gerektiğini, dersin sunumunun eğlenceli hale getirilmesini ve dersin en kolay ve anlaşılır yollardan öğrencilere aktarılmasını ifade etmişlerdir (Gülten ve Gülten, 2004). Başka bir çalışmada Bozkurt ve Akalın (2010), materyal kullanımının öğretim ortamlarında başarıyı artırmasının yanında, dersi sıkıcılıktan kurtardığını ve dersin verimini artırdığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak matematik gibi soyut olan derslerde materyal kullanımının yapılan dersleri zevkli ve anlaşılır yapacağı görülmektedir.

5.1.5.4. Öğrenmeye katkısı

Öğrencilerin kullanılan materyalin öğrenmeye katkısına yönelik olarak ise büyük çoğunluğunun “parabolün tepe noktasını bulabilirim”, “verilen ikinci dereceden

denklemini yazabilirim” şeklinde görüş belirttiğini görmekteyiz. Ayrıca ikinci derece fonksiyonların simetri eksenini, maksimum ve minimum değerleri ile köklerini ve kökleri ile katsayıları arasındaki bağlantıyı kurabileceklerini belirtmişlerdir. Sadece beş öğrencinin çalışmada ikinci derece denklemin değişim tablosunu düzenlemede ve grafiğini çizmede kararsız kaldıkları görülmektedir. Gürbüz (2007) gerçekleştirdiği bir çalışmada matematik dersinde olasılık konusuna yönelik geliştirdikleri materyalin kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerini aldığı çalışma sonucunda öğretmen ve öğrencilerin geliştirilen materyal ile yapılan öğretimin öğrenmeye katkı sağladığını belirttiğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle materyaller konuları bakımından anlaşılması zor olan matematik gibi derslerde öğrencileri motive etmekte ve derse yaklaştırmaktadır.

5.1.5.5. Matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi

Nitel verilerde son olarak öğrencilerin kullanılan materyalim matematiksel düşünme becerisini geliştirme konusunda görüşlerinin; problem çözme becerilerini geliştirdiğini, öğrenme nesnelerinin konuyu daha iyi öğrenmelerine katkı sağladığını, inceleme ve araştırma becerilerini geliştirdiğini ve düşünme ve yorumlama becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Buna paralel olarak Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas (2004) çalışma yapraklarının bireysel uygulamalarda kullanılabilir olduğu gibi grup halinde de uygulanabileceğini belirtmektedir. Her iki durumda da çalışma yapraklarının öğrencilerin birlikte çalışma, yarışmacı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve başarıma duygusunu geliştirdiğini belirtmiştir. Ayrıca çalışma yapraklarının; kavramlar, projeler ve benzer gösterimsel materyallerle donatılmasının öğrencilerin ilgisini çektiğini, motivasyonunu arttırdığını ve derse katılımını arttırdığını belirtmektedir. Görsel özelliği öne çıkan öğretimsel materyallerin bilişsel olarak da görselleştirme yapılarından dolayı öğrenmeyi geliştirdiği görülmektedir.

5.2. Sonuç

Bu çalışmada, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersi ikinci dereceden denklem ve fonksiyonlar ünitesinde geliştirilen e-çalışma yapraklarının akademik başarı, tutum, matematik özyeterliliği, matematik dersine katılımları ve deney grubu

öğrencilerinin geliştirilen e-çalışma yapraklarıyla ilgili görüşleri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmadan çıkarılabilecek sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- E-çalışma yaprakları ile ders işleyen deney grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları açısından kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı başarılar elde ettikleri görülmüştür. Bu sonuç, matematik derslerinde kullanılan e-çalışma yapraklarının öğrencilerin ön bilgilerini uyarması, dikkatlerini çekmesi, sınırsız sayıda tekrar imkânı sunması, farklı senaryolarla çalışma seçeneği sunması, dönüt vermesi gibi sebeplerden dolayı öğrencilerin derse katılımlarını sağlayarak bilişsel yeteneklerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin bilişsel yeteneklerini geliştirmede e-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamaların etkisinin olduğunu düşündükleri görülmüştür.
- Çalışmanın sonunda deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarında anlamlı farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, çalışmada etkisi incelenen e-çalışma yapraklarının tutum değişkeni açısından anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.
- Çalışmada özyeterlik değişkeni açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür. Bu sonucun ortaya çıkmasında, akademik başarı açısından deney grubu lehine ortaya çıkan anlamlı farkın etkisinin olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin akademik başarıları arttıkça kendilerine olan özgüven duygularının gelişerek özyeterlik inancına etkisinin olduğu düşünülmektedir.
- Çalışmada elde edilen nicel bulguların analizinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında matematik dersine katılımlarıyla ilgili anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Buradan hareketle, e-çalışma yaprakları ile yapılan uygulamalar esnasında dokunmatik tablet bilgisayar kullanma becerileri zayıf olan öğrencilerin zaman zaman uygulamalardan kopup dersi takip edemedikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin derse katılımlarında anlamlı farkın ortaya çıkmamasında bu durumun etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte öğretmen ve öğrenciler bu uygulamalarda derse katılan öğrencilerin sayısında artış olduğunu düşünmektedirler.

- Uygulamalarla ilgili öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu belirlenmiş, kalabalık sınıflarda BT uygulamalarının bir takım dezavantajlarının olduğu, BT uygulamaları için sınıf ortamlarının bir takım sınırlılıklarının bulunduğu, sınıf yönetimi kontrol altına alınamadığında dokunmatik tablet bilgisayarların eğitsel yönünden ziyade eğlence amaçlı kullanımı gibi çeşitli sorunların yaşanabildiği görülmüştür.

Araştırmada elde edilen bulgular ve araştırmanın sınırlılıkları göz önüne alındığında e-çalışma yapraklarıyla ilgili araştırma yapmak isteyen uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur.

5.3. Öneriler

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı esas alınarak e-çalışma yapraklarının; öğrenci başarısı, tutumu, özyeterlik puanları ve matematik dersine katılımlarının incelendiği bu araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak öneriler iki başlık halinde sunulmuştur.

5.3.1. Uygulayıcılara yönelik öneriler

- Uygulamalar sırasında öğrenme ortamından kaynaklı bir takım sınırlılıklarla karşılaşmıştır. Bu nedenle bu tür uygulamaların sınıf ortamı yerine BT laboratuvarlarında yapılması yapılan uygulamaların etkinliği açısından faydalı olabilir.
- Çalışmada akademik başarı değişkeni açısından e-çalışma yaprakları kullanılarak derslerin işlendiği deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Buna göre; uygun öğretim tasarımı modeli ile birlikte kazanımlara uygun olarak geliştirilen etkileşimli materyaller diğer dersler/konular içinde kullanılabilir.
- Çalışmada tutum ölçeği puanları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Hazırlanan e-çalışma yaprakları zorluk ve kullanılabilirlik açısından hedef kitlenin teknoloji kullanım düzeylerine uygun olmalıdır.

- Çalışmada özyeterlik ölçeği puanları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Buna göre; matematik eğitiminde bilgisayar teknolojileri kullanılırken öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını ve bireysel hızlarında ilerlemelerini sağlayacak materyallerin seçilmesine dikkat edilmelidir.
- Çalışmada derse katılım puanları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Buna göre; bu tip uygulamalarda öğrencilerin içerikle meşgul olup olmadıkları takip edilmeli, öğrencilerin BT araçlarını amacının dışında kullanmalarına izin verilmemelidir.

5.3.2. Gelecek çalışmalara yönelik öneriler

- Bu çalışmada çalışma yapraklarının yeni formlarından biri olan e-çalışma yapraklarının matematik dersinde kullanımının uygulanabilirliği araştırılmıştır. Aynı materyallerin diğer dersler için eğitsel potansiyelleri araştırılabilir.
- Bu çalışma toplam 68 (34 deney, 34 kontrol) öğrenci ile 10. sınıf düzeyinde ve Anadolu Lisesinde yapılmıştır. Gelecek çalışmalar daha geniş çalışma gruplarıyla, farklı sınıf düzeylerinde ve farklı okul türlerinde yapılabilir.
- Bu çalışmada e-çalışma yapraklarının bilişsel ve duyuşsal kazanımlarının günlük yaşam problemlerine transfer edilip edilmediği araştırılmamıştır. Dolayısıyla e-çalışma yapraklarının öğrencilere kazandırdığı bilişsel ve duyuşsal kazanımların günlük yaşam problemlerine transfer becerileriyle ilgili çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmanın bulguları değerlendirilirken bütün değişkenler açısından deney ve kontrol grupları karşılaştırılmıştır. Duyuşsal alanla ilgili değişkenlerin grup içi etkileri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü. (2014). *Aktif öğrenme*. İzmir: Biliş Gelişimin Coşkusu.
- Akkoyunlu, B., Altun, A. ve Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Maya Akademi.
- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aksoy, N. C., Çalık, N. ve Çınar, C. (2012). *Excel ile matematik öğretiminin öğretmen adaylarının fonksiyon grafikleri çizimi üzerine etkisi*. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 1-7.
- Alessi, S. M. and Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning* (3th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Alkan; C.(1997). *Eğitim Teknolojisinin ikibinli yıllarda yapılandırılması*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aşkar, P. (1986). Matematik dersine yönelik tutumu ölçen likert tipi bir ölçeğin geliştirilmesi . *Eğitim ve Bilim*, 11(62), 31 -36.
- Aydın, İ. E. (2002). *Yapıcı görüşe göre ders kitaplarının tasarımı: AÖF uzaktan öğretim ders kitapları örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Aydoğdu, M., Erşen, A. N. ve Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(3), 166-185.
- Baki, A (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Tübitak Bitav-Ceren Yayınları.
- Baki, A. ve Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonların öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Baki, A., Kösa, T. ve Berigel, M. (2007). *Bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi*. Paper presented at the The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference.
- Battista, M. T. (2001). Shape makers: A computer environment that engenders students' construction of geometric ideas and reasoning. Took, J. and Handerson N. (Eds.) *Using information technology in mathematics education*, (105-120). The Haworth Press.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325-1346.
- Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: Epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 1-9.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi, öğretmen el kitabı: Modül 6*. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Bell, A. and Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. *For the Learning of Mathematics*, 2(1), 34-42.
- Birgin, O., Tutak, T., and Türkdoğan, A. (2009). Primary school teachers' views about the new Turkish primary school mathematics curriculum. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(2), 270-280.
- Bozkurt, A. ve Akalın, S. (2010). Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin ve kullanımının yeri, önemi ve bu konuda öğretmenin rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 47-56.
- Büyüköztürk, Ş. (1997). İki faktörlü varyans analizi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 30(1), 141-158.

- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (15. ed.): Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2010). *Sosyal bilimler için istatistik* (5. ed.). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Capraro, M. M., Kulm, G., and Capraro, R. M. (2005). Middle grades: Misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.
- Carr, W. and Kemmis, S. (2004). *Becoming critical: education knowledge and action research*. NY: RoutledgeFarmer, Taylor & Francis Inc.
- Ceylan, A., Türnüklü, E. ve Moralı, S. (2000). İlköğretim birinci kademesinde matematik öğretimine uygun materyallerin geliştirilmesi ve uygulanması. IV. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, 669-674.
- Chen, P. and Zimmerman, B. (2007). A cross-national comparison study on the accuracy of self-efficacy beliefs of middle-school mathematics students. *The Journal of Experimental Education*, 75(3), 221-244.
- Clement, L. (2001). What do students really know about functions? *The Mathematics Teacher*, 94(9), 745-748.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Prentice Hall.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çekmez, E. (2013). *Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çiftci, O. ve Tatar, E. (2014). Pergel-cetvel ve dinamik bir yazılım kullanımının başarıya etkilerinin karşılaştırılması. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 111-133.

- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.
- Demirel, Ö. (2004). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem-A Yayıncılık.
- Demirbilek, M. ve Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 98-12.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Kavram yanılgılarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Dunham, P. H. and Osborne, A. (1991). Learning how to see: Students graphing difficulties. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 13(4), 35-49.
- Durmuş, S. (2003). En gelişmiş teknolojiler ve matematik eğitime katkıları. *Abant İzzet Baysal Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(5), 142-152.
- Duru ve Korkmaz, 2010. Öğretmenlerin yeni matematik programı hakkındaki görüşleri ve program değişim sürecinde karşılaşılan zorluklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 67-81.
- Eby, J. (2001). *Reflective planning, teaching and evaluation: K-12*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Efendioğlu, A. (2006). *Anlamlı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Egelioglu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgensel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Eisenburg, T. (1992). On the development of a sense for functions. In G. Harel, and E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy* (Vol. 25, pp. 153-174). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Ellington, P. and Race, H. (1993). *Producing Teaching Materials: A Handbook for Teachers and Trainers*. London: Nichols/Gp Publishing.
- Emlek, B. (2007). *Dinamik modelleme ile trigonometri öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ersoy, Y. (1998). Okullarda matematik öğretimi ve eğitimi: Ders öncesi hazırlıklar ve etkinlikler, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 23(244), 5-9.
- Ertmer, P. A., Conklin, D., Lewandowski, J., Osika, E., Selo, M., and Wignall, E. (2003). Increasing preservice teachers' capacity for technology integration through the use of electronic models. *Teacher Education Quarterly*, 30(1), 95-112.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12.Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ev, E. (2003). *İlköğretim matematik öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrenci ve öğretmenlerin derse ilişkin görüşleri ve öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Fahlberg-Stojanovska, L. and Stojanovski, V. (2009). GeoGebra-freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and its Applications*, 28(2), 69-76.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage publications.
- Filiz, M. (2009). *Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Fraenkel, J., Wallen, N., and Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Frenkel, E. (2013). *Love and math: the heart of hidden reality*. NY: Basic Books.
- Friel, S. N., Curcio, F. R., and Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 124-158.
- Gabler, I. C. and Schroeder, M. (2003). *Constructivist methods for the secondary classroom: Engaged minds*. New York: Allyn & Bacon.
- Gagne, R. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th edition). Holt, Rinehart and Winston, Inc., Florida: ABD.
- Garcia, J. and Michaelis, J. U. (2001). *Social studies for children: A guide to basic instruction*. Boston: Allyn & Bacon.
- George, D. and Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference* (10th ed.). Boston: Pearson.
- Göktaş, Y., Yıldırım, Z., and Yıldırım, S. (2008). The keys for ICT integration in K-12 education: Teachers' perceptions and usage. *Hacettepe University Journal of Education*, 34, 127-139.
- Granberg, C. and Olsson, J. (2015). ICT-supported problem solving and collaborative creative reasoning: Exploring linear functions using dynamic mathematics software. *Journal of Mathematical Behavior*, 37, 48-62.
- Gülcü, A. (2004). *Mathematica 5 bilgisayar destekli matematik*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gülcü, A. ve Bilen, Ö. (2013). E-çalışma yaprağı. 7th International Computer & Instructional Technologies Symposium (pp.377), 6-8 Haziran, Erzurum, Turkey.
- Gülten, D. Ç. ve Gülten, İ. (2004). Binom açılımı öğretimine farklı bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 3(2).

- Gürbüz, R. (2007). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisi: Olasılık örneği. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 28(8), 75-87.
- Güven, B. ve Karataş, Ş. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hannafin, R. D., Truxaw, M. P., Vermillion, J. R., and Liu, Y. (2008). Effects of spatial ability and instructional program on geometry achievement. *The Journal of Educational Research*, 101(3), 148-157.
- Hannafin, R. D. and Scott, B. N. (1998). Identifying critical learner traits in a dynamic computer based geometry program. *Journal of Educational Research*, 92(1), 3-12.
- Hannafin, M. J. and Peck, L. K. (1988). *The design, development and evaluation of instructional software*. Nevvyor: Macmillan.
- Harel, G. and Dubinsky, E. (Eds.). (1992). *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2001). Conceptual change using multiple interpretive perspectives: Two case studies in secondary school chemistry. *Instructional Science*, 29(1), 45-85.
- Hatısarı, V. ve Erbaş, A. K. (2013). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 865-882.
- Heddens, J. W. and Speer, W. R. (1997). *Today's mathematics part 2: Activities and instructional ideas*. Saddle River, NJ: Prentice Hall-Merrill.
- Heinich, R., Molenda, M., and Russell, J. D. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction* (4th ed.). New York: Macmillan.

- Hıdıroğlu, F. M. (2014). *The role of perceived classroom goal structures, self-efficacy, and student engagement in seventh grade students' science achievement*. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Işık, C. (2007). Bilgisayarla görselleştirmenin iki değişkenli fonksiyonlarda limit kavramının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 19, 132-141.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Kabaca, T., Çontay, E. G. ve İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 101-110.
- Kabaca, T. and Tarhan, V. (2011). The effect of dynamic mathematics software to the students' beliefs about mathematics. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1: Developing Mathematical Thinking* (pp. 326-326).
- Kabael, T. U. (2010). Fonksiyon kavramı: Tarihi gelişimi, öğrenilme süreci, öğrenci yanılgıları ve öğretim stratejileri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(1), 128-136.
- Kağızmanlı, T. ve Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5.baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Yılmaz, G., Ertem, E. ve Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11.Sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 200-216.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı, İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi Modül 7*. Ankara: MEB Yayınları.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kaymakçı, S. (2006). *Tarih öğretmenlerinin çalışma yaprakları hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Kaymakçı, S. (2010). *Sosyal bilgiler öğretiminde çalışma yaprakları kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi*. Doktora tezi. Gazi üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 222-241.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Kilicman, A., Hassan, M. A., and Husain, S. S. (2010). Teaching and learning using mathematics software “The New Challenge”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 613-619.
- Kokol-Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: The case of dgs. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 55-60.
- Korkmaz, G. (2007). *İlköğretim II. kademedeki görev yapan din kültürü ve ahlak bilgisi dersi öğretmenlerinin çalışma yapraklarını kullanma durumları (Kayseri Örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Kösa, T., Karakuş, F. ve Çakıroğlu, Ü. (2008). *Uzay geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir, 1066-1070.
- Köse, N. Y. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Kreijns, K., Van Acker, F., Vermeulen, M., and Van Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 217-225.
- Kurt, Ş. (2002). *Fizik öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 126-132.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluca, T. ve Baki, A. (2009). 10. Sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 616-632.
- Kutluca, T. ve Baki, A. (2013a). Elektronik tablola ve bilgisayar cebir sistemi yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 511-528.
- Kutluca, T. ve Baki, A. (2013b). İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 28-3.
- Lavicza, Z. and Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. *Technology Pedagogy and Education*, 19(2), 245-252.
- Leach, S. (2006). *How to be a successful secondary teacher*. London: Continuum Int. Pub. Group.
- Leech, N., Barret, K. and Morgan, G. (2005). *A SPSS for Intermediated Statistics*. London: Lawrence Erlbaum.

- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., and Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Linnenbrink, E. A. and Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading&Writing Quarterly*, 19, 119-137.
- Liu, L. and Cummings, R. A. (2001). Learning model that stimulates geometric thinking through use of PCLogo and Geometers' Sketchpad. *Computers in the Schools*, 17, 85-104.
- Markovits, Z., Eylon, B., and Bruckheimer, M. (1988). Difficulties students have with the function concept. In Coxford, A. (Ed.). *The ideas of algebra, K-12: 1988 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* (pp. 43-60). Reston, VA: NCTM.
- Marrades, R. and Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dinamik computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1), 87-125.
- McLeod, G. (2003). Learning theory and instructional design. *Learning Matters*, 2(2003), 35-43.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence based inquiry*: Boston: Pearson.
- MEB, (2013). *Orta öğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Merrill, M. D., Drake, L., Lacy, M. J., and Pratt, J. (1996). Reclaiming instructional design. *Educational Technology*, 36(5), 5-7.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.
- Noddings, N. (1990). Constructivism in mathematics education, In Davis, R.B., Maher, C. A. and Noddings, N. (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics*, Reston: National Council of Teachers Mathematics, Inc., 7-29.

- Noss, R. and Baki, A. (1996). Liberating school mathematics from procedural view, *Hacettepe University Journal of Education*, 12, 179-182.
- Numanoğlu, M. (1990). *Milli Eğitim Bakanlığı bilgisayar destekli eğitim projesi bilgisayar destekli eğitim yazılımlarında bulunması gereken eğitsel özellikler*. Ankara: AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özer, A. (2007). *Normallik testlerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özmen, H. (2005). Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Yeri. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (Ed. S. Çepni). Ankara: Pegem A Yay., s.22-66.
- Öztekin, B. (2001). *Excel yardımıyla birinci ve ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğretimi, tasarım, uygulama, değerlendirme*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pajares, F. and Kranzler, J. (1995). Role of self-efficacy and general mental ability in mathematical problem-solving: A path analysis. *Paper presented at The Annual Meeting of the American Educational Research. San Francisco*. [ERIC Ed 387342].
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Phillips, D. C. (1995). The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 5-12.
- Phonguttha, R., Tayraukham, S., and Nuangchalerm, P. (2009). Comparisons of mathematics achievement, attitude towards mathematics and analytical thinking between using the Geometer's Sketchpad program as media and conventional learning activities. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 3036-3039.
- Pilli, O. and Aksu, M. (2013). The effects of computer-assisted instruction on the achievement, attitudes and retention of fourth grade mathematics students in North Cyprus. *Computers & Education*, 62, 62-71.

- Ponte, J. P. (1992). The history of the function and some educational implications. *The Mathematics Educator*, 3(2), 3-8.
- Ramani, R. and Patadia, H. (2012). Computer assisted instruction in teaching of mathematics. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (JHSS)*, 2, 39-42.
- Reece, I. and Walker, S. (1997). *Teaching, training and learning: A practical guide*. Sunderland: Business Education Publishers.
- Reeve, J. and Tseng, C. M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267.
- Ross, J. A., Hogaboam-Gray, A., and Rolheiser, C. (2002). Student self-evaluation in grade 5-6 mathematics effects on problem solving achievement. *Educational Assessment*, 8(1), 43-59.
- Saban, A. (2000). *Yeni teori ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Saka, A., Akdeniz, A. ve Enginar, İ. (2002). Biyoloji öğretiminde duyularımız konusunda çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Sands, M. ve Özçelik, D. A. (1997). *Okullarda uygulama çalışmaları. Öğretmen eğitimi dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, Ankara: YÖK Yayınları.
- Sarama, J. and Clements, D. H. (2009). "Concrete" computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 145-150.
- Sarihan-Musan, M. (2012). *Dinamik matematik yazılımı destekli ortamda 8. Sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerinin solo taksonomisine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Senemoğlu, N., (2003). *Kuramdan uygulamaya gelişim öğrenme ve öğretim*, Ankara: Gazi Kitabevi.

- Schunk, D. H. (2009). Öğrenme teorileri. Çev.: Muzaffer Şahin, Ankara: Nobel Yayınları.
- Shah, P. and Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review*, 14(1), 47-69.
- Soylu, Y., Işık, A., ve Konyalıoğlu, C. (2004). Eğitim fakülteleri sınıf öğretmenliği programında okutulan matematik derslerinin ilköğretim matematik müfredatına uygunluğu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 117-124.
- Sungur, S. and Güngören, S. (2009). The role of classroom environment perceptions in self-regulated learning and science achievement. *Elementary Education Online*, 8(3), 883-900.
- Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*, 74(75), 49-52.
- Şimşek, A. (2009). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Şireci, N. (2004). *Dinamik geometri ile benzerlik öğretimi ve sınıf etkinlikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tall, D. and Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(2), 209-222.
- Tall, D. and Bakar, M. (1991). *Students' mental prototypes for functions and graphs*. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the 15th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. I, pp. 104-111). Assisi, Italy.
- Taşlıbeyaz, E. and Gülcü, A. (2013). Secondary school students' views on computer assisted mathematics instruction. *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(3), 408-422.
- Tatar, E., Akkaya, A. ve Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(3), 181-197.

- Tatar, E., Akkaya, A., and Kağızmanlı, T. B. (2014). Using dynamic software in mathematics: the case of reflection symmetry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(7), 980-995.
- Tatar, E., Okur, M. ve Tuna, A., (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516.
- Tatar, E., Zengin, Y. ve Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 104-123.
- Tekay, T. ve Doğan, M. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili soruları çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *MAT-DER Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1).
- Tezci, E. ve Perkmen, S. (2013). Oluşturmacı perspektift en teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed). *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Toker, Z. G. (2008). *The effect of using dynamic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Toluk, Z. ve Olkun, S., (2004). *Etkinlik temelli matematik öğretimi: Kavrama için öğretim*. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı (17 Ocak 2004). İstanbul: Sabancı Üniversitesi.
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2007). *Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*, Proceedings of 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Umay, A. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının Öğrencilerin Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısına Etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Usluel, Y. K. ve Mazman, S. G. (2010). Eğitimde yeniliklerin yayılımı, kabulü ve benimsenmesi sürecinde yer alan öğeler: Bir içerik analizi çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 60-74.
- Uşun, S. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6. Sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004). Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, 17.
- Vinner, S. (1983). Concept definition concept image and the notion of function. *International Journal for Mathematics Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Vinner, S. and Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366.
- Von-Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivist: A way of knowing and learning*. The Falmer Press.
- Wei, C. S. and Ismail, Z. (2010). Peer interactions in computer-supported collaborative learning using dynamic mathematics software. In R. A. Tarmizi and A. F. M. Ayub (Eds.), *International Conference on Mathematics Education Research 2010-Icmer 2010* (Vol. 8, pp. 600-608).
- Wilson, B. G. (1996). *Reflections on Constructivism and Instructional Design*, Denver, Englewood Cliffs NJ. Educational Technology Publications.
- Windschilt, M. (2000). The challenges of sustaining a constructivist classroom culture. Cauley, K. M., Linder, F., and McMillan, J. (Eds.), *Educational Psychology*, Dushkin/McGraw-Hill.

- Yavuz, İ. ve Kepceoğlu, İ. (2010). Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59-80.
- Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7.sınıflarda Cabri geometri plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yenilmez, K. ve Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yerushalmy, M. and Schwartz, J. L. (1993). Seizing the opportunity to make algebra mathematically and pedagogically interesting. In T. Romberg, E. Fennema, and T. Carpenter (Eds.), *Integrating research on the graphical representation of function* (pp. 41-68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*: Sage publications.
- Zazkis, R., Liljedahl, P., and Gadowsky, K. (2003). Conceptions of function translation: obstacles, intuitions, and rerouting. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 435-448.
- Zehir, H. (2010). *Çalışma yaprakları ile lineer dönüşümler ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin öğretimi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Zengin, Y. (2015). *Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Zengin, Y. ve Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde Geogebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209.
- Zengin, Y. and Tatar, E. (2015). The teaching of polar coordinates with dynamic mathematics software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 127-139.
- Zengin, Y., Furkan, H., and Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. In H. Uzunboylu (Ed.), *World Conference on Learning, Teaching & Administration - 2011* (Vol. 31, pp. 183-187).
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.

EKLER

EK 1. Araştırma İzni

 T.C. ERZURUM VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü	
Sayı : 36648235/605/484622 Konu: Araştırma İzni Ömer BİLEN	15/01/2015
MÜDÜRLÜK MAKAMINA	
İlgi: a) Atatürk Üniversitesinin 08/01/2015 tarihli ve 00426 sayılı yazısı. b) Bakanlığımızın 07/03/2012 tarihli ve 3616(2012/13) sayılı genelgesi.	
Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, doktora öğrencisi Ömer BİLEN'in "10. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Parabol Konusunda Geliştirilen e-Çalışma Yapraklarının Sınıf İçi Uygulamalarının Değerlendirilmesi" konulu tez çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı Palandöken İlçesi Nevzat Karabağ Anadolu Lisesinde yapma isteği, ilgi (b) genelge çerçevesinde eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde uygulanması şubemizce uygun görülmektedir.	
Makamınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.	
Turan BAĞAÇLI İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı	
OLUR 15/01/2015	
Yüksel ARSLAN İl Millî Eğitim Müdürü	
Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM Elektronik Ağ: erzurum.meb.gov.tr e-posta: arge25@meb.gov.tr	Ayrıntılı bilgi için: Çiğdem HOĞUR Şb.Mdr. Tel: (0 442) 234 1800 Faks: (0 442) 235 1032
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksoru.meb.gov.tr adresinden 72e7-ea69-390f-a53e-e416 kodu ile teyit edilebilir.	

EK 2. Akademik Başarı Testi

İKİNCİ DERECEDEN DENKLEM ve FONKSİYONLAR AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1. $x^2 - 4x - m + 22 = 0$ denkleminin farklı ve reel iki kökü olduğuna göre m 'nin alabileceği **en küçük** tamsayı değeri kaçtır?
A) 17 B) 18 C) 19
D) 21 E) 22
2. $x^2 + 2x + 3 = 0$ denklemi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) Eşit iki kökü vardır.
B) Gerçek kökü yoktur.
C) Köklerinden sadece biri gerçek sayıdır.
D) Birbirinden farklı iki gerçek kökü vardır.
E) Köklerinden ikisi de pozitiftir.
3. Katsayıları doğal sayı olan;
 $x^2 + 4x + t = 0$ denkleminin kökleri reel (gerçek) olmadığına göre, t 'nin alabileceği **en küçük** değer kaçtır?
A) 2 B) 3 C) 4
D) 5 E) 6
4. $2a + 3 - (5a + b - 2)i = 3a + 5i$ olduğuna göre $b \in R$ sayısı kaçtır?
A) -18 B) -2 C) 2
D) 15 E) 18
5. a, b birer reel sayı ve i sanal sayı birimi olmak üzere, $a + (b - 1)i = 4 + \sqrt{-25}$ olduğuna göre, $a + b$ kaçtır?
A) 7 B) 8 C) 9
D) 10 E) 11
6. $(1 + i)z + \bar{z} = 3$ olduğuna göre $\text{Im}(z)$ kaçtır?
A) -4 B) -3 C) 2
D) 4 E) 5
7. z karmaşık sayısı için,
 $\text{Re}(z) = -2$ ve $\text{Im}(z) = 1$ ise $\bar{z}$ aşağıdakilerden hangisidir?
A) -2-i B) -2+i C) 1-2i
D) 1+2i E) 2+i
8. $x^2 - 4x + 5 = 0$ denkleminin köklerinden biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) -2+i B) 2+i C) 1-2i
D) 1+2i E) -2-i

9. a reel sayı, i sanal sayı birimi olmak üzere,
 $x^2 + ax + 5 = 0$ denkleminin köklerinden biri
 $2 - i$ olduğuna göre, a kaçtır?

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

10. $x^2 - 16x + 7 = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2
 dir. Buna göre, $x_1^2 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2^2$ ifadesi
 aşağıdakilerden hangisidir?

A) 112 B) 56 C) 28
 D) -56 E) -112

11. $5x^2 - (7m - 24)x + 3m + 4 = 0$ denkleminin
 kökleri toplamı 12 olduğuna göre, köklerinin
 çarpımı kaçtır?

A) 4 B) 6 C) 8
 D) 10 E) 12

12. $x^2 - 2x + k = 5$
 $2x^2 - x + 2k = 16$
 denklemlerinin birer kökleri ortak olduğuna
 göre, k kaçtır?

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

13. $x^2 - 4x + 5m - 1 = 0$ denkleminin kökleri x_1
 ve x_2 dir.

$3x_1 + 2x_2 = 5$ olduğuna göre m değeri kaçtır?

A) -4 B) -2 C) 0
 D) 2 E) 4

14. $4x^2 - 7x - 9 = 0$ denkleminin kökler çarpımı
 kaçtır?

A) $\frac{9}{4}$ B) $\frac{7}{4}$ C) $-\frac{9}{8}$ D) $-\frac{7}{4}$ E) $-\frac{9}{4}$

15. $2x^2 - 5x + 1 = 0$ denkleminin köklerinin
 çarpmaya göre terslerinin toplamı kaçtır?

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

16. Kökleri $1 - \sqrt{2}$ ve $1 + \sqrt{2}$ olan ikinci
 dereceden denklem aşağıdakilerden
 hangisidir?

A) $x^2 + x - 2 = 0$
 B) $x^2 - x - 2 = 0$
 C) $x^2 + 2x - 1 = 0$
 D) $x^2 - 2x - 1 = 0$
 E) $x^2 - 2x + 1 = 0$

17. Köklerinden biri $1 - 2i$ olan gerçekte katsayılı ikinci dereceden denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $x^2 + 2x + 1 = 0$
 B) $x^2 + 2x - 1 = 0$
 C) $x^2 - 2x + 5 = 0$
 D) $x^2 - 2x - 5 = 0$
 E) $x^2 - 3x + 5 = 0$

18. $(x + 2)(x - 3) = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2 dir. Kökleri; $x_1 - 2$ ve $x_2 - 2$ olan ikinci dereceden denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $(x + 2)(x - 5) = 0$
 B) $x(x - 5) = 0$
 C) $(x + 4)(x - 1) = 0$
 D) $x(x - 1) = 0$
 E) $(x + 4)(x - 5) = 0$

19. $f(x) = 2x^2 - ax + 3$ parabolünün üzerindeki bir nokta $(-1, 2)$ ise a değeri kaçtır?

- A) -5 B) -3 C) 1
 D) 3 E) 6

20. $f(x) = x^2 - 5x - 6$ parabolünün x eksenini kestiği noktaların apsisi toplamı kaçtır?

- A) -6 B) -5 C) 0 D) 5 E) 6

21. $f(x) = 3x^2 - 2x + 4$ parabolünün y eksenini kestiği noktanın ordinatı kaçtır?

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

22. $f(x) = x^2 + 2x - 3$ parabolünün tepe noktasının apsisi kaçtır?

- A) -1 B) 0 C) 1 D) 2 E) 3

23. $f(x) = (x + 3)(x - 4)$ fonksiyonunun grafiğinin (parabolün) simetri ekseninin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $6x + 5 = 0$
 B) $3x + 5 = 0$
 C) $2x - 1 = 0$
 D) $x - 1 = 0$
 E) $x + 3 = 0$

24. $y = -x^2 - 8x + 23$ parabolünün **en büyük** değeri kaçtır?

- A) -25 B) -23 C) 7
 D) 23 E) 39

25. $f(x) = mx^2 + 2x + m$ fonksiyonunun grafiği (parabol) x eksenini kesmediğine göre, aşağıdakilerden hangisi her zaman doğrudur?

A) $0 < m$ B) $1 < m^2$ C) $m > 0$
D) $1 > m^2$ E) $1 < m$

26. $f(x) = mx^2 + 4x - 2$ parabolü x eksenini farklı iki noktada kestiğine göre, m 'nin alabileceği en küçük tam sayı değeri kaçtır?

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

27. $f(x) = -x^2 + 4x + 3a + 2$ fonksiyonunun belirttiği grafik (parabol) x eksenine teğettir. Buna göre a kaçtır?

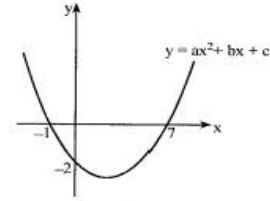
A) -2 B) -1 C) 1
D) 2 E) 3

28. $y = x^2$ fonksiyonunun grafiğiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

I- Kolları aşağıya doğrudur.
II- x^2 'in katsayısı arttıkça parabolün kolları y eksenine yaklaşır.
III- Kolları yukarıya doğrudur.
IV- x^2 'in katsayısı arttıkça parabolün kolları y ekseninden uzaklaşır.

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

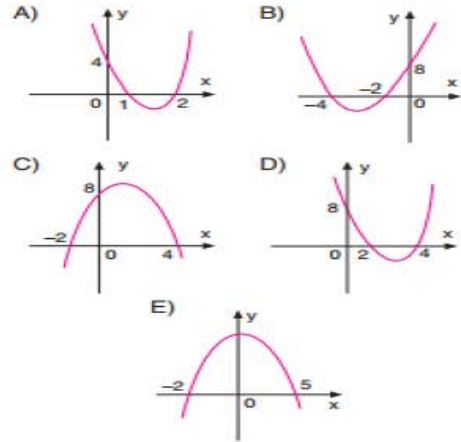
29.



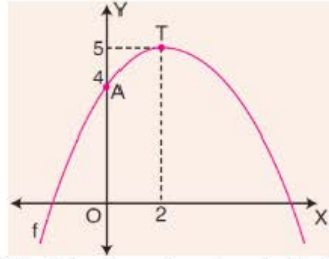
Yukarıda $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre, $f(5)$ kaçtır?

A) $-\frac{24}{7}$ B) $-\frac{25}{7}$ C) $\frac{24}{7}$
D) $\frac{25}{7}$ E) 1

30. $f(x) = x^2 - 6x + 8$ parabolünün grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



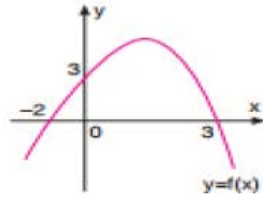
31.



Analitik düzlemde verilen f parabolünün tepe noktası $T(2,5)$ ve $A(0,4) \in f$ olduğuna göre $f(x)$ aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 6$
- B) $y = -\frac{1}{4}x^2 - x + 4$
- C) $y = x^2 + 2x + 4$
- D) $y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 4$
- E) $y = \frac{1}{4}x^2 + x + 4$

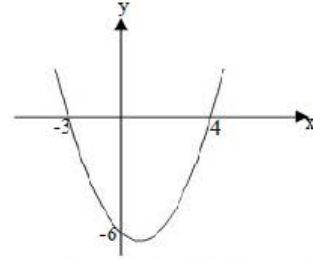
32.



Şekilde grafiği verilen parabolün denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y = -\frac{2}{3}(x^2 - x - 6)$
- B) $y = -\frac{1}{3}(x^2 + x - 6)$
- C) $y = -\frac{1}{2}(x^2 - x - 6)$
- D) $y = -\frac{1}{2}(x^2 + x - 6)$
- E) $y = -\frac{1}{2}(x^2 + x + 6)$

33.



Şekilde grafiği verilen parabolün denklemi hangisidir?

- A) $y = \frac{1}{2}(-x^2 + x + 12)$
- B) $y = \frac{1}{2}(x^2 - x + 12)$
- C) $y = \frac{1}{2}(x^2 + x - 12)$
- D) $y = \frac{1}{2}(-x^2 + x - 12)$
- E) $y = \frac{1}{2}(x^2 - x - 12)$

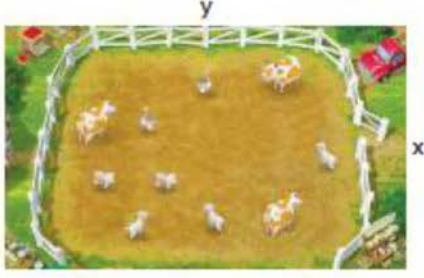
34.



Arkadaşlarıyla futbol maçı yapan Hakan topa vurduğunda top yerden **en fazla** 12 metre yükselerek 40 metre ilerideki arkadaşının ayağına düşüyor. Buna göre top yatayda 10. metrede iken yerden kaç metre yüksekliktedir?

- A) 5
- B) 6
- C) 7
- D) 8
- E) 9

35.



Çevresi 2000 metre olan şekildeki gibi dikdörtgen biçimindeki bir çiftliğin alanının **en büyük** olması için x uzunluğu kaç m olmalıdır?

- A) 1000 B) 600 C) 500
D) 400 E) 250

36. a pozitif bir gerçel sayı olmak üzere, kenarları a cm ve $(8-2a)$ cm olan bir dikdörtgenin alanı en çok kaç cm^2 olur?

- A) 64 B) 32 C) 24 D) 16 E) 8

EK 3. Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarını ortaya koymaktır. Aşağıda verilen soruların doğru veya yanlış cevabı yoktur. Lütfen bu soruları kendi düşünceleriniz doğrultusunda;

Tamamen Uygundur, Uygundur, Kararsızım, Uygun Değildir, Hiç Uygun Değildir seçeneklerinden birini tik (✓) koyarak cevaplandırınız. Her soru için yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz.

Sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Sonuçların sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir. Lütfen isim belirtmeyiniz.

İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Ömer BİLEN

Okul No: Cinsiyet: Erkek Kız: Sınıf:

☐
☐

Lütfen maddeleri dikkatli bir şekilde okuyup size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkürler!

MADDELER

		Tamamen Uygundur	Uygundur	Kararsızım	Uygun Değildir	Hiç Uygun Değildir
1	Matematik dersi benim için bir angaryadır.	5	4	3	2	1
2	Matematik dersi beni huzursuz eder.	5	4	3	2	1
3	Matematik beni ürkütür.	5	4	3	2	1
4	Matematikten hoşlanırım.	5	4	3	2	1
5	Matematik bütün dersler içinde en korktuğum derstir.	5	4	3	2	1
6	Matematik benim için ilgi çekicidir.	5	4	3	2	1
7	Matematik sevdiğim bir derstir.	5	4	3	2	1
8	Matematik dersine girerken büyük bir sıkıntı duyarım.	5	4	3	2	1
9	Matematik dersi olmasa öğrencilik hayatı daha zevkli olur.	5	4	3	2	1
10	Derslerim içinde en sevimsizi matematiktir.	5	4	3	2	1
11	Matematik dersi sınavından çekinirim.	5	4	3	2	1
12	Matematik dersinde zaman geçmek bilmez.	5	4	3	2	1
13	Arkadaşlarımla matematik tartışmaktan zevk alırım.	5	4	3	2	1
14	Matematiğe ayrılan ders saatlerinin fazla olmasını dilerim.	5	4	3	2	1
15	Matematik dersi çalışırken canım sıkılır.	5	4	3	2	1
16	Yıllarca matematik okusam bıkmam.	5	4	3	2	1
17	Diğer derslere göre matematiğe daha çok severek çalışırım.	5	4	3	2	1
18	Matematik dersinde neşe duyarım.	5	4	3	2	1
19	Matematik dersi eğlenceli bir derstir.	5	4	3	2	1
20	Çalışma zamanımın çoğunu matematiğe ayırmak isterim.	5	4	3	2	1

EK 4. Özyeterlik Ölçeği

MATEMATİĞE KARŞI ÖZ-YETERLİK ALGISI ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı özyeterlik inançlarını ortaya çıkarmaktır. Aşağıda verilen soruların doğru veya yanlış cevabı yoktur. Lütfen bu soruları kendi düşünceleriniz doğrultusunda;

Hiçbir Zaman, Ender Olarak, Bazen, Çoğu Zaman, Her Zaman seçeneklerinden birini tik (✓) koyarak cevaplandırınız. Her soru için yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz.

Sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Sonuçların sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir. Lütfen isim belirtmeyiniz.

İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim. Ömer BİLEN

Okul No: Cinsiyet: Erkek Kız: Sınıf:

☐
☐

Lütfen maddeleri dikkatli bir şekilde okuyup size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkürler!

MADDELER

	Hiçbir Zaman	Ender Olarak	Bazen	Çoğu Zaman	Her Zaman
1. Matematiği günlük yaşamımda etkin olarak kullanabildiğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
2. Günümü/zamanımı planlarken matematiksel düşünürüm.	1	2	3	4	5
3. Matematiğin benim için uygun bir uğraş olmadığını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
4. Matematikte problem çözme konusunda kendimi yeterli hissediyorum.	1	2	3	4	5
5. Yeterince uğraşabilirsem her türlü matematik problemini çözebilirim.	1	2	3	4	5
6. Problem çözerken yanlış adımlar atıyorum duygusu taşıyım.	1	2	3	4	5
7. Problem çözerken beklenmedik bir durumla karşılaştığımda telaşa kapılırım.	1	2	3	4	5
8. Matematiksel yapılar ve teoremler içinde dolaşıp yeni, küçük keşifler yapabilirim.	1	2	3	4	5
9. Matematikte yeni bir durumla karşılaştığımda nasıl davranmam gerektiğini bilirim.	1	2	3	4	5
10. Matematiğe çevremdekiler kadar hâkim olmanın benim için imkânsız olduğuna inanırım.	1	2	3	4	5
11. Problem çözmekle geçirdiğim zamanların büyük bölümünü kayıp olarak görüyorum.	1	2	3	4	5
12. Matematik çalışırken kendime olan güvenin azaldığını fark ediyorum.	1	2	3	4	5
13. Matematikle ilgili sorunlarında çevremdekilere kolaylıkla yardım edebilirim.	1	2	3	4	5
14. Yaşam içindeki her türlü probleme matematiksel yaklaşımla çözüm önerileri getirebilirim.	1	2	3	4	5

EK 5. Katılım Ölçeği

DERSE KATILIM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı, 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersine olan katılımlarını tespit etmektir. Aşağıda verilen soruların doğru veya yanlış cevabı yoktur. Lütfen bu soruları kendi düşünceleriniz doğrultusunda; **Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Kesinlikle katılıyorum** seçeneklerinden birini tik (✓) koyarak cevaplandırınız. Her soru için yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz. Sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Sonuçların sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir. İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Ömer BİLEN

Okul No: Cinsiyet: Erkek Kız: Sınıf:

☐
☐

Lütfen maddeleri dikkatli bir şekilde okuyup size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkürler!

MADDELER

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Matematik öğretmenime sorular sorarım.	1	2	3	4	5
2	Matematik dersiyile ilgili sevdiğim ya da sevmediğim şeyleri öğretmenime söylerim.	1	2	3	4	5
3	Matematik dersiyile ilgili nelere ilgi duyduğumu öğretmenime söylerim.	1	2	3	4	5
4	Matematik dersiyile ilgili tercihlerimi ve düşüncelerimi açıkça ifade ederim.	1	2	3	4	5
5	Matematik dersini daha iyi hale getirebilmek için önerilerde bulunabilirim.	1	2	3	4	5
6	Matematik dersini dikkatle dinlerim.	1	2	3	4	5
7	Matematik dersine çok çalışırım.	1	2	3	4	5
8	Matematik öğretmenimiz yeni bir konuya başladığında, dikkatle dinlerim.	1	2	3	4	5
9	Matematik dersinde yeni bir konuya başladığımızda, çok çalışırım.	1	2	3	4	5
10	Matematik dersine dikkatimi veririm.	1	2	3	4	5
11	Matematik dersinde yeni şeyler öğrenmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
12	Matematik dersinde herhangi bir şey üzerinde çalışmak ilgimi çeker.	1	2	3	4	5
13	Matematik dersinde öğrendiklerimize karşı merak duyuyorum.	1	2	3	4	5
14	Matematik dersi eğlencelidir.	1	2	3	4	5
15	Matematik dersindeki yeni bilgilerimle eski bilgilerim arasında bağlantı kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
16	Matematik dersine çalışırken yeni bilgilerle kendi yaşantımda elde ettiğim bilgiler arasında bağlantı kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
17	Matematik dersine çalışırken farklı farklı kaynaklardan bakarak onları kendimce anlamlandırmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
18	Matematik dersine çalışırken kendi örneklerimi oluşturarak önemli kavramları anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5

EK-5 (Devamı)

19	Matematik dersine çalışmaya başlamadan önce, ulaşmak istediğim hedefi belirlerim.	1	2	3	4	5
20	Matematik dersine çalışırken ara sıra durur yaptıklarımı gözden geçiririm.	1	2	3	4	5
21	Matematik dersine çalışırken yalnızca doğru cevapları bulup bulamadığıma değil, ne kadar anladığıma da dikkat ederim.	1	2	3	4	5
22	Eğer bir matematik konusunu anlamakta zorlanırsam, onu öğrenmek için izlediğim yolu değiştiririm.	1	2	3	4	5

EK 6. E-çalışma Yaprakları Değerlendirme Anketi

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve maddelerle ilgili düşüncenizi en iyi şekilde karşılayan seçeneği çarpı (X) işareti koyarak belirtiniz. Her madde için sadece bir seçeneği işaretleyiniz.						
Materyal Tasarımı	1. E-çalışma yapraklarının tasarımı dikkat çekici niteliktedir.	1	2	3	4	5
	2. Ekrandaki yazılar rahat okunmaktadır.	1	2	3	4	5
	3. Ekrandaki renkler gözü yormamaktadır.	1	2	3	4	5
İçerik	4. E-çalışma yapraklarında dikkati sağlayacak öğelere yer verilmiştir.	1	2	3	4	5
	5. E-çalışma yapraklarında öğrenci dersin kazanımlarından haberdar edilmiştir.	1	2	3	4	5
	6. E-çalışma yapraklarında öğrencilere ön bilgiler hatırlatılmıştır.	1	2	3	4	5
	7. E-çalışma yapraklarında öğrencilere yeterli içerik sunulmuştur.	1	2	3	4	5
	8. E-çalışma yapraklarında öğrencilerin davranışlarını ortaya çıkarmak için sorular sorulmuştur.	1	2	3	4	5
	9. E-çalışma yapraklarında öğrencinin performansını değerlendirmek için testler kullanılmıştır.	1	2	3	4	5
Uygulama	10. E-çalışma yapraklarını sorunsuz şekilde kullanabildim.	1	2	3	4	5
	11. E-çalışma yapraklarını kullanırken hiç sıkılmadım.	1	2	3	4	5
	12. E-çalışma yapraklarıyla çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlayamadım.	1	2	3	4	5
	13. Uygulama sınıf ortamı yerine daha geniş bir BT sınıfında olsaydı daha verimli olurdu.	1	2	3	4	5
	14. E-çalışma yapraklarındaki “Bilgisayar Destekli Uygulamalar” bölümü bizlere sınırsız sayıda örnekle çalışma imkânı sundu.	1	2	3	4	5
	15. E-çalışma yapraklarının hazırlanışındaki sıra konunun kazanımlarına uygundu.	1	2	3	4	5
	16. Diğer konular içinde bu tür destekleyici materyallerle ders işlenmesini isterim.	1	2	3	4	5
Öğrenmeye Olan Katkısı	17. E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden denklemin köklerini bulabilirim.	1	2	3	4	5
	18. E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden denklemin köklerini ile katsayıları arasındaki bağıntıları kurabilirim.	1	2	3	4	5
	19. E-çalışma yaprakları sonrasında kökleri verilen ikinci dereceden denklemi yazabilirim.	1	2	3	4	5
	20. E-çalışma yaprakları sonrasında bir parabolün tepe noktasını bulabilirim.	1	2	3	4	5
	21. E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerini hesaplayabilirim.	1	2	3	4	5
	22. E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun simetri eksenini bulabilirim.	1	2	3	4	5
	23. E-çalışma yaprakları sonrasında ikinci dereceden fonksiyonun değişim tablosunu düzenler ve grafiğini çizebilirim.	1	2	3	4	5
Matematiksel Düşünme Becerilerini Geliştirmesi	24. E-çalışma yaprakları düşünme ve yorumlama becerilerimi arttırdı.	1	2	3	4	5
	25. E-çalışma yaprakları üzerine gömülü olan öğrenme nesneleri yardımıyla konuyu daha iyi öğrenmeme yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	26. E-çalışma yaprakları ile dersi işlerken sürenin nasıl geçtiğini anlayamadım.	1	2	3	4	5
	27. E-çalışma yaprakları problem çözme becerilerimi geliştirdi.	1	2	3	4	5

EK 7. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Rehberi

Bu çalışmanın amacı, 10. sınıf öğrencilerinin, matematik dersinde e-çalışma yaprakları ve uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemektir. Aşağıda sizlerin matematik dersinde e-çalışma yaprakları ve uygulamalarıyla ilgili görüş ve düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir mülakat formu geliştirilmiştir.

- Mülakat sorularına vereceğiniz cevaplardan elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacak olup, isimleriniz araştırmacı tarafından saklı tutulacaktır. Mülakat sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir.
- Mülakata başlamadan önce belirtmek istediğiniz başka bir şey ya da sormak istediğiniz soru var mı?
- İzin verirseniz bu görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Yaklaşık 10-15 dakika sürecek görüşmeyle ilgili sorulara başlamak istiyorum. Başlamadan önce soracağınız bir şey var mı?

İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Görüşme Tarihi ve Saati:

Görüşülenin Adı Soyadı:

Görüşülenin Sınıfı / No:

Görüşülenin İmzası:

Mülakat Soruları

1. Size göre e-çalışma yaprağı nedir?
2. E-çalışma yaprakları yardımıyla işlediğiniz dersin, çalışma yaprakları kullanmadığınız derslere göre farkları nelerdir?
3. E-çalışma yaprakları yardımıyla işlediğiniz derslerden memnun kaldınız mı/kalmadınız mı? Neden?
4. E-çalışma yapraklarının içeriğini nasıl buldunuz?
5. Uygulama sırasında en çok hangi e-çalışma yaprağı ilginizi çekti? Neden?
6. Uygulama sırasında karşılaştığınız güçlükler, rahatsız olduğunuz durumlar nelerdir?
 - a. Materyalden kaynaklı
 - b. Kendinizden kaynaklı
 - c. Öğretmenden kaynaklı
7. Matematik dersinde en çok hangi konularda e-çalışma yapraklarına dayalı etkinliklerin yapılmasını isterdiniz? Neden?
8. E-çalışma yaprağı etkinlikleri esnasında öğretmenin sınıf içindeki rolü hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
 - a. Sınıf yönetimi
 - b. Teknoloji kullanımı
 - c. Diğer
9. E-çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin size neler kazandırdığını düşünüyorsunuz?
10. Son olarak geleneksel çalışma yapraklarıyla e-çalışma yapraklarını karşılaştıracak olursanız neler söylemek istersiniz?

EK 8. Araştırmacı Günlük Gözlem Rapor Örnekleri

Tarih: 03.3.2015

Konu: İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler

Öğrenciler ilgili haftanın e-çalışma yaprağı ile ders işliyorlar. Konuya doğrudan geçmek yerine öğrencilere önce konuyla ilgili ön bilgileri hatırlatılıyor. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerden ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere geçiş yapıyorlar. Böylece, ön bilgileriyle o günün konusunu ilişkilendirmeye çalışıyorlar. Bu durumun öğrencilerin ilgilerini çektiği gözleniyor. Tüm öğrenciler uygulamaya aktif olarak katılıyor.

Tarih: 11.3.2015

Konu: Karmaşık sayılar

Karmaşık sayılarda dört işlemle ilgili e-çalışma yapraklarıyla öğrenciler uygulama yapıyorlar. Sınıftaki öğrencilerin hemen hemen hepsi uygulamaya aktif olarak katılıyor. Bilgisayar destekli uygulamalar kısmında öğrenciler karmaşık sayılarla ilgili bir oyun uygulaması ile çalışıyorlar. Bölgelere göre karmaşık sayılarda reel ve sanal kısımlardaki değişimleri inceliyorlar. Genelde uygulamadan keyif aldıkları görülüyor. Oyunda koordinat sistemi üzerinde 1-15 arasında karmaşık sayı seçilebiliyor. Bu sayıları random olarak bilgisayar üretiyor ve sizden bu sayılara karşılık gelen noktaları koordinat düzleminde bulmanız isteniyor. Program seçtiğiniz doğru noktalar için “true”, yanlış noktalar için “false” değeri üretiyor.

Tarih: 25.03.2015

Konu: İkinci dereceden fonksiyonların grafikleri

Öncelikle öğrenciler koordinat düzleminde kesişen iki doğrunun konumlarını değiştirerek ortaya çıkan grafiği anlamaya çalışıyorlar. Doğrulardaki değişime göre grafikte dinamik olarak değişiyor. Öğrenciler bir yandan koordinat düzlemindeki grafik üzerinde çalışıyorlar diğer yandan oluşan grafikle ilgili bir takım tahminlerde bulunmaya çalışıyorlar. Uygulamanın sonuna doğru birçok öğrenci doğru denklemlerinin değişimi sonucu ortaya çıkan fonksiyon grafiğini ilişkilendirmiş durumda. Aynı zamanda parabol oyunu ile öğrenciler grafiği verilen parabolün denklemini bulmak için yarışıyorlar.

EK 9. Dokunmatik Tablet Bilgisayarların Teknik Özellikleri

Ayrıntılar - HP Pavilion x360 PC 13-a100nt	
Teknik Özellikler	Ekran Çözünürlüğü: 1366 X 768
Marka: Hp	Optik Okuyucu: Yok
İşlemci Tipi: Intel Core i5	İşletim Sitemi: Windows 8.1
İşlemci Modeli: 4210U	Webcam: Hd Kamera
İşlemci Hızı: 1.7 GHz	Ses: Dahili Hoparlör ve Mikrofon
Turbo Frekansı: 2.7 GHz	Kart Okuyucu: Var
Ön Bellek: 3 MB	Wirelles: Tümleşik 802.11 b/g/n
Çekirdek Sayısı: Çift Çekirdek İşlemci	Bluetooth: Versiyon 4.0
RAM (Bellek Hızı): 8 GB	Ethernet: 10/100
Bellek Türü: DDR3 1600 MHz	HDMI: Var
Bellek Düzeni: 1 x 8 GB	USB Portu: 1 x USB 2.0 - 2 x USB 3.0
Max. Bellek: 8 GB	Parmak İzi Okuyucu: Yok
Toplam Bellek Slotu: 1	Firewire: Yok
Bellek Yükseltme: Yok	3G: Yok
SSD Disk: 128 GB SSD	Klavye Düzeni: Q TR
Ekran Kartı: Paylaşımlı	Pil Teknolojisi: 3 Hücreli Pil
Grafik İşlemcisi: HD4400	Paket İçeriği: Notebook,Şarj Aleti,Pil
Ekran Boyutu: 13.3 INC	Ağırlık: 1.7 KG
Dokunmatik Ekran: Var	Renk: Gri
Ekran Özelliği: HD LED	

EK 10. Belirtke Tablosu

Hedeflenen Kazanım	Sorular	Kazanım'a		
		1. Uygun	2. Uygun Değil	3. Düzeltmeli
Diskriminantı hesaplar ve deltanın 3 durumuyla ilgili işlem yapar.	1. $x^2 - 4x - m + 22 = 0$ denkleminin farklı ve reel iki kökü olduğuna göre m'nin alabileceği <u>en küçük</u> tamsayı değeri kaçtır? A) 17 B) 18 C) 19 D) 21 E) 22			
	2. $x^2 + 2x + 3 = 0$ denklemi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? A) Eşit iki kökü vardır. B) Gerçek kökü yoktur. C) Köklerinden sadece biri gerçek sayıdır. D) Birbirinden farklı iki gerçek kökü vardır. E) Köklerinden ikisi de pozitifdir. 3. Katsayıları doğal sayı olan; $x^2 + 4x + t = 0$ denkleminin kökleri reel (gerçek) olmadığına göre, t'nin alabileceği <u>en küçük</u> değer kaçtır? A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6	X		

EK 10 (Devamı)

Karmaşık sayılarda dört işlemi yapar.	4. $2a + 3 - (5a + b - 2)i = 3a + 5i$ olduğuna göre $b \in R$ sayısı kaçtır? A) -18 B) -2 C) 2 D) 15 E) 18 5. a, b birer reel sayı ve i sanal sayı birimi olmak üzere, $a + (b - 1)i = 4 + \sqrt{-25}$ olduğuna göre, $a + b$ kaçtır? A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 11	X		
Karmaşık sayının eşleniğini bulur.	6. $(1 + i)z + \bar{z} = 3$ olduğuna göre $\text{Im}(z)$ kaçtır? A) -4 B) -3 C) 2 D) 4 E) 5 7. z karmaşık sayısı için, $\text{Re}(z) = -2$ ve $\text{Im}(z) = 1$ ise $\bar{z}$ aşağıdakilerden hangisidir? A) -2-i B) -2+i C) 1-2i D) 1+2i E) 2+i	X		
Karmaşık kökleri olan denklemin çözümlerini yapar.	8. $x^2 - 4x + 5 = 0$ denkleminin köklerinden biri aşağıdakilerden hangisidir? A) -2+i B) 2+i C) 1-2i D) 1+2i E) -2-i	X		
Sanal köklerin birbirinin eşleniği olduğunu bilir.	9. a reel sayı, i sanal sayı birimi olmak üzere, $x^2 + ax + 5 = 0$ denkleminin köklerinden biri $2 - i$ olduğuna göre, a kaçtır? A) -1 B) -2 C) -3 D) -4 E) -5	X		

EK 10 (Devamı)

İkinci dereceden denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki ilişkiyi bilir.	10. $x^2 - 16x + 7 = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2 dir. Buna göre, $x_1^2 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2^2$ ifadesi aşağıdakilerden hangisidir? A) 112 B) 56 C) 28 D) -56 E) -112 11. $5x^2 - (7m - 24)x + 3m + 4 = 0$ denkleminin kökleri toplamı 12 olduğuna göre, köklerinin çarpımı kaçtır? A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12 12. $x^2 - 2x + k = 5$ $2x^2 - x + 2k = 16$ Denklemlerinin birer kökleri ortak olduğuna göre, k kaçtır? A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5 13. $x^2 - 4x + 5m - 1 = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2 dir. $3x_1 + 2x_2 = 5$ olduğuna göre m değeri kaçtır? A) -4 B) -2 C) 0 D) 2 E) 4 14. $4x^2 - 7x - 9 = 0$ denkleminin kökler çarpımı kaçtır? A) $\frac{9}{4}$ B) $\frac{7}{4}$ C) $-\frac{9}{8}$ D) $-\frac{7}{4}$ E) $-\frac{9}{4}$ 15. $2x^2 - 5x + 1 = 0$ denkleminin köklerinin çarpmaya göre terslerinin toplamı kaçtır? A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1	X		
--	---	----------	--	--

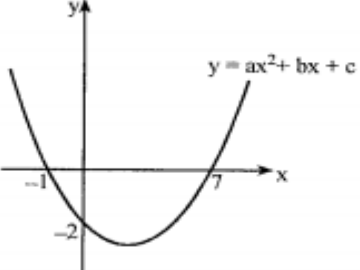
EK 10 (Devamı)

Kökleri verilen ikinci dereceden denklemini yazar.	16. Kökleri $1 - \sqrt{2}$ ve $1 + \sqrt{2}$ olan ikinci dereceden denklem aşağıdakilerden hangisidir? A) $x^2 + x - 2 = 0$ B) $x^2 - x - 2 = 0$ C) $x^2 + 2x - 1 = 0$ D) $x^2 - 2x - 1 = 0$ E) $x^2 - 2x + 1 = 0$ 17. Köklerinden biri $1 - 2i$ olan gerçek katsayılı ikinci dereceden denklem aşağıdakilerden hangisidir? A) $x^2 + 2x + 1 = 0$ B) $x^2 + 2x - 1 = 0$ C) $x^2 - 2x + 5 = 0$ D) $x^2 - 2x - 5 = 0$ E) $x^2 - 3x + 5 = 0$ 18. $(x + 2)(x - 3) = 0$ Denkleminin kökleri x_1 ve x_2 dir. Kökleri; $x_1 - 2$ ve $x_2 - 2$ olan ikinci dereceden denklem aşağıdakilerden hangisidir? A) $(x + 2)(x - 5) = 0$ B) $x(x - 5) = 0$ C) $(x + 4)(x - 1) = 0$ D) $x(x - 1) = 0$ E) $(x + 4)(x - 5) = 0$	X		
--	---	----------	--	--

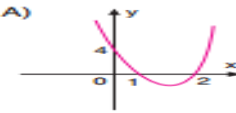
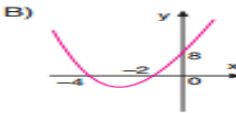
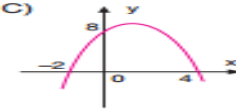
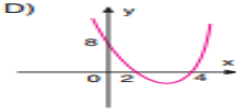
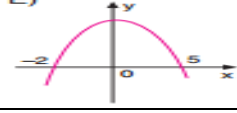
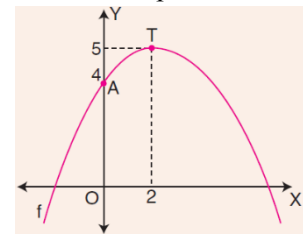
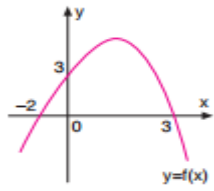
EK 10 (Devamı)

Fonksiyonun grafiğinin tepe noktasını, eksenleri kestiği noktaları ve simetri eksenini bulur.	19. $f(x) = 2x^2 - ax + 3$ parabolünün üzerindeki bir nokta $(-1,2)$ ise a değeri kaçtır? A) -5 B) -3 C) 1 D) 3 E) 6 20. $f(x) = x^2 - 5x - 6$ parabolünün x eksenini kestiği noktaların apsisi toplamı kaçtır? A) -6 B) -5 C) 0 D) 5 E) 6 21. $f(x) = 3x^2 - 2x + 4$ parabolünün y eksenini kestiği noktanın ordinatı kaçtır? A) -3 B) -2 C) 2 D) 3 E) 4 22. $f(x) = x^2 + 2x - 3$ parabolünün tepe noktasının apsisi kaçtır? A) -1 B) 0 C) 1 D) 2 E) 3 23. $f(x) = (x + 3).(x - 4)$ fonksiyonunun grafiğinin (parabolün) simetri ekseninin denklemi aşağıdakilerden hangisidir? A) $6x + 5 = 0$ B) $3x + 5 = 0$ C) $2x - 1 = 0$ D) $x - 1 = 0$ E) $x + 3 = 0$	X		
Fonksiyonun grafiğinin tepe noktası ile fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerini ilişkilendirir.	24. $y = -x^2 - 8x + 23$ parabolünün <u>en büyük</u> değeri kaçtır? A) -25 B) -23 C) 7 D) 23 E) 39	X		

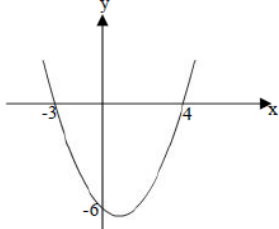
EK 10 (Devamı)

Grafiğin x-eksenini kestiği noktalar ile denklemin köklerini ilişkilendirir.	25. $f(x) = mx^2 + 2x + m$ fonksiyonunun grafiği (parabol) x eksenini kesmediğine göre, aşağıdakilerden hangisi her zaman doğrudur? A) $0 < m$ B) $1 < m^2$ C) $m > 0$ D) $1 > m^2$ E) $1 < m$ 26. $f(x) = mx^2 + 4x - 2$ parabolü x eksenini farklı iki noktada kestiğine göre, m nin alabileceği en küçük tam sayı değeri kaçtır? A) -5 B) -4 C) -3 D) -2 E) -1 27. $f(x) = -x^2 + 4x + 3a + 2$ fonksiyonunun belirttiği grafik (parabol) x eksenine teğettir. Buna göre a kaçtır? A) -2 B) -1 C) 1 D) 2 E) 3	X		
Fonksiyonun katsayılarındaki değişimin fonksiyonun grafiği üzerine etkisini bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak inceler.	28. $y = x^2$ fonksiyonunun grafiğiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? I- Kolları aşağıya doğrudur. II- x'in katsayısı (1) arttıkça parabolün kolları y eksenine yaklaşır. III- Kolları yukarıya doğrudur. IV- x'in katsayısı (1) arttıkça parabolün kolları y ekseninden uzaklaşır. A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve IV E) Yalnız IV	X		
$y = a(x - r)^2 + k$ ve $y = a(x - x_1).(x - x_2)$ şeklinde verilen ikinci dereceden fonksiyonların grafiklerini çizer.	29. Aşağıda $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre, $f(5)$ kaçtır? 	X		

EK 10 (Devamı)

	A) $-\frac{24}{7}$ B) $-\frac{25}{7}$ C) $\frac{24}{7}$ D) $\frac{25}{7}$ E) 1 30. $f(x) = x^2 - 6x + 8$ parabolünün grafiği aşağıdakilerden hangisidir? A)  B)  C)  D)  E) 			
Tepe noktası ile grafiği üzerindeki bir noktası verilen ya da grafiği birisi y-eksenini kesmek şartıyla herhangi üç noktadan geçen ikinci dereceden fonksiyonu oluşturur.	31. Analitik düzlemde verilen f parabolünün tepe noktası T(2,5) ve A(0,4) $\in f$ olduğuna göre f(x) aşağıdakilerden hangisidir? A) $y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 6$ B) $y = -\frac{1}{4}x^2 - x + 4$ C) $y = x^2 + 2x + 4$ D) $y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 4$ E) $y = \frac{1}{4}x^2 + x + 4$ 	X		
Grafiği verilen ikinci dereceden denklemin cebirsel ifadesini bulur.	32. Şekilde grafiği verilen parabolün denklemi aşağıdakilerden hangisidir? A) $y = -\frac{2}{3}(x^2 - x - 6)$ B) $y = -\frac{1}{3}(x^2 + x - 6)$ C) $y = -\frac{1}{2}(x^2 - x - 6)$ D) $y = -\frac{1}{2}(x^2 + x - 6)$ E) $y = -\frac{1}{2}(x^2 + x + 6)$ 	X		

EK 10 (Devamı)

	33. Aşağıda grafiği verilen parabolün denklemi hangisidir? A) $y = \frac{1}{2}(-x^2 + x + 12)$ B) $y = \frac{1}{2}(x^2 - x + 12)$ C) $y = \frac{1}{2}(x^2 + x - 12)$ D) $y = \frac{1}{2}(-x^2 + x - 12)$ E) $y = \frac{1}{2}(x^2 - x - 12)$ 			
İkinci dereceden denklemler ve fonksiyonlarla modellenen problemlerin çözümünü yapar.	34. Arkadaşlarıyla futbol maçı yapan topa vurduğunda top yerden en fazla yükselerek 40 metre ilerideki arkadaşının ayağına düşüyor. Buna yatayda 10. metrede iken yerden kaç metre yüksekliktedir? A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9 35. Çevresi 2000 metre olan biçimindeki bir çiftliğin büyük olması için x kaç  36. a pozitif bir gerçel sayı olmak üzere, kenarları a cm ve (8-2a) cm olan bir dikdörtgenin alanı en çok kaç cm^2 olur? A) 64 B) 32 C) 24 D) 16 E) 8 Hakan 12 metre göre top dikdörtgen alanının en olmalıdır?	X		

EK 11. Yapılan Testlere İlişkin Normallik Analizleri

Karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için dört varsayımın sağlanması gerekmektedir (Can, 2014). Bunlar; (1) bağımlı değişkene ait en az aralık ölçeğindeki veriler herbir alt grup içinde normal dağılım özelliklerini taşımalıdır, (2) aynı anda birden fazla grupta yapılan herbir ölçümde grupların varyansları eşit olmalıdır, (3) ölçüm gruplarının ikili kombinasyonları için grupların kovaryansları arasında anlamlı fark olmamalıdır, (4) herhangi bir gruptaki katılımcı için, tekrarlı ölçümlerdeki fark puanı, diğer katılımcıların fark puanlarından bağımsızdır. Bu varsayımlardan dördüncüsü olan gözlemlerin bağımsızlığı koşulu bir değişkene ilişkin tüm gözlemlerin farklı araştırma birimlerinden elde edilmesini gerektirir (Büyüköztürk, 1997). Bu çalışmada herbir gözlem sadece bir bireyden elde edildiğinden yapılan tüm testlerde bu koşulun sağlandığı söylenebilir.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı konusunda alan yazında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bir yaklaşıma göre, çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısının, çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölündüğünde çıkan değerlerin -1.96 ile +1.96 arasında olması dağılımın normal olduğunun bir göstergesi olarak belirtilmektedir (Field, 2009; Kalaycı, 2010; Büyüköztürk, 2011; Can, 2014). Çarpıklık ölçüsü bazı yazarlara göre +3 ile -3 arasında bazı yazarlara göre ise +2 ile -2 arasında değer aldığıda dağılımın normal olduğu ifade edilmektedir (Kalaycı, 2010). Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü'ye (2010) göre çarpıklık ve basıklık katsayısının +1 ile -1 arasında olması, George ve Mallery'ye (2010) göre ise çarpıklık ve basıklık katsayısının +2 ile -2 arasında olması normal dağılım için kabul edilebilir değerlerdir. Normallik varsayımı için bir diğer seçenek ise Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin sonuçlarına göre değerlendirmektir. Gözlem sayısının 50 nin altında olduğu durumlarda Shapiro wilk, 50'nin üzerinde olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov testi normallik varsayımında kullanılması önerilen testlerdir (Büyüköztürk, 2011).

A. Matematik akademik başarı testi için test varsayımlarının analizi (tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi)

İki faktörlü ANOVA testi yapılabilmesinin ön koşullarından biri grupların puanlarının normal dağılım göstermesidir. Yapılan normallik analizlerinde bir tane aşırı uç değer tespit edilmiş ve bu değer veri setinden çıkarılarak normallik testi yapılmıştır. Grupların öntest, sontest ve kalıcılık testi verilerinin normal dağılımını incelemek için

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakılmıştır. Örneklem sayısının 50'den küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi kullanılır (Büyüköztürk vd., 2010). Shapiro-Wilk testinin tercih edilme nedeni diğer normallik testlerine göre daha iyi sonuçlar vermesidir (Özer, 2007). Tablo A.1'deki verilere göre grupların test puanları normal dağılım göstermektedir.

Tablo A.1

Akademik Başarı Testine Ait Normal Dağılım Tablosu

Gruplar	Testler	Shapiro Wilk	
		F	Sig.(p)
Deney Grubu	Öntest	.952	.145*
	Sontest	.943	.080*
	Kalıcılık testi	.950	.126*
Kontrol Grubu	Öntest	.941	.068*
	Sontest	.948	.105*
	Kalıcılık testi	.980	.788*

*p>.05

Tablo A.1'den görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deneysel işlemden önce uygulanan öntest ve deneysel işlemden sonra uygulanan sontestlerdeki verilerin normalliğini incelemek için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının; öntest deney (SW=.952, p>.05), öntest kontrol (SW=.941, p>.05), sontest deney (SW=.943, p>.05), sontest kontrol (SW=.948, p>.05), kalıcılık deney (SW=.950, p>.05), kalıcılık kontrol (SW=.980, p>.05) olduğu görülmektedir. Test puanlarına ait "p" değeri 0.5'ten büyük (*p>0.05) olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Aynı anda birden fazla grupta yapılan her bir ölçümde (öntest, sontest ve kalıcılık testleri), grupların varyansı homojen olmalıdır. Bu durumu kontrol etmek için grupların varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını gösteren Levene testi yapılmıştır.

Tablo A.2

Varyansların Homojenliği Testi (Levene)

Ölçümler	F	Sd ₁	Sd ₂	p*
Öntest	.189	1	65	.665*
Sontest	39.055	1	65	.000*
Kalıcılık testi	.249	1	65	.619*

*p>.05

Tablo A.2’den görüleceği üzere, grupların son-test [$F(1-65)=39.055$, $p<.05$] puanlarına ilişkin varyanslarının eşit olmadığı tespit edilmiştir.

İki yönlü ANOVA analizinin üçüncü ve son şartı, ölçüm gruplarının ikili karşılaştırmalarında grupların kovaryansları arasında anlamlı farklılık olmamalıdır. Bu işlem Box’s Test of Equality of Covariance Matrices testi ile kontrol edilmelidir. Bu tablodaki “p” değeri .05’ten büyük olduğunda şart sağlanmış olur (Can, 2014). Kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımının test edilmesine ilişkin veriler Tablo A.3’te verilmiştir.

Tablo A.3

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Test Edilmesi (BOX’s M Testi)

Box’s M	91.482
F	14.481
Sd₁	6
Sd₂	30533.839
p	.000
*p<.05	

Tablo A.3’deki veriler ışığında grupların kovaryansları arasında anlamlı fark yoktur [$F(6-30533.839)=14.481$, $p<.05$].

Levene testi sonuçları incelendiğinde $p<.05$ düzeyinde anlamlı bir fark çıkmıştır. Levene testi sonuçlarında anlamlı farkın çıkması varyansların eşitliği varsayımının sağlanmadığını göstermektedir. Yine bu sonucu destekleyecek şekilde kovaryansların eşit olup olmadığını gösteren Box’s Test sonucunda anlamlılık değeri $p<.05$ bulunmuştur. Bu sonuç varsayımın sağlanmadığı göstermiştir. Ancak yinelemeli ölçümler için varyans analizi, güçlü bir istatistiksel işlemdir. Bu sebeple normallik ve homojenlik varsayımlarının küçük etkilerde ihlal edilebileceği bilinmektedir. Eğer grupların varyanslarının eşit olmayacağı varsayılıyorsa grupların örneklem sayısının olabildiğince birbirine yakın tutulması gerekmektedir (Büyüköztürk, 1997). Bu sebepten ötürü yapılan çalışmada örneklem sayıları aynı büyüklükte tutularak, varyans ve kovaryansların homojen çıkmaması durumunun etkisi en alt düzeyde tutulmaya çalışılmıştır. Yinelemeli ölçümler için varyans analizinin bir diğer varsayımı olan küresellik koşulu (sphericity) test edildiğinde ise yine anlamlılık değeri $p<.05$ olduğundan anlamlı olmadığı görülmüştür. Küresellik varsayımı karşılanmadığı için Greenhouse-Geisser (epsilon) düzeltmesi kullanılmıştır (Leech, Barret ve Morgan,

2005). Sonuçta gözlem toplam puanlarına ait Greenhouse-Geisser p değeri .651 yani $p > .05$ bulunmuştur. Sonuç olarak elde edilen bu durum Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile varsayımın sağlandığını göstermektedir.

B. Matematik tutum testi için test varsayımlarının analizi (tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi)

Matematik dersi tutum ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puan ortalamalarını gruplara göre karşılaştırmak amacıyla dağılımın normalliğinin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi gerekir. Örneklem sayısı 50'den küçük olduğu için Shapiro Wilk normallik testi kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2010).

Tablo B.1

Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Puanlarının Dağılımının Normalliği ve Varyansların eşitliği

Ölçüm	Grup	Shapiro Wilk		
		F	Sd	p*
Ön-test	Deney	.971	34	.490*
	Kontrol	.981	34	.814*
Son-test	Deney	.956	34	.191*
	Kontrol	.962	34	.273*

* $p > .05$

Tablo B.1'den görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deneysel işlemde önce uygulanan öntest ve deneysel işlemde sonra uygulanan sontestlerdeki verilerin normalliğini incelemek için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının; öntest deney (SW=.971, $p > .05$), öntest kontrol (SW=.981, $p > .05$), sontest deney (SW=.956, $p > .05$), sontest kontrol (SW=.962, $p > .05$) olduğu görülmektedir. Test puanlarına ait “p” değeri .05'ten büyük (* $p > .05$) olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Tablo B.1'deki Shapiro Wilk verilere göre dağılımın normal olduğu görülmektedir ($p > .05$).

Tablo B.2

Varyansların Homojenliği Testi (Levene)

Ölçümler	F	Sd ₁	Sd ₂	p*
Ön-test	.097	1	66	.756
Son-test	.490	1	66	.486

* $p > .05$

Tablo B.2’den görüleceği üzere, grupların öntest [$F(1-66)=.097$, $p>.05$] ve sontest [$F(1-66)=.490$, $p>.05$] puanlarına ilişkin varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir.

İki yönlü ANOVA analizinin üçüncü ve son şartı ölçüm gruplarının ikili karşılaştırmalarında grupların kovaryansları arasında anlamlı farklılık olmamalıdır. Bu işlem Box’s Test of Equality of Covariance Matrices testi ile kontrol edilmelidir. Bu tablodaki “p” değeri .05’ten büyük olduğunda şart sağlanmış olur (Can, 2014). Kovaryans matrisi eşitliği varsayımının test edilmesine ilişkin veriler Tablo B.3’de verilmiştir.

Tablo B.3

Kovaryans Matrisinin Eşitliğinin Test Edilmesi (BOX’s M Testi)

Box’s M	1.670
F	.539
Sd ₁	3
Sd ₂	784080.000
*p	.656

*p>.05

Tablo B.3’deki veriler ışığında grupların kovaryansları arasında anlamlı fark yoktur. [$F(3-784080.000)=.539$, $p>.05$]. Bu testle birlikte iki yönlü ANOVA’nın bütün varsayımları sağlanmıştır.

C. Matematik özyeterlik testi için test varsayımlarının analizi (tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi)

Özyeterlik inancı ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puan ortalamalarını gruplara göre karşılaştırmak amacıyla dağılımın normalliğinin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi gerekir. Yapılan testlerde iki tane aşırı uç veri setinden çıkarılmış ve normallik testi yapılmıştır. Örneklemdeki denek sayısı 50’den küçük olduğu için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2010).

Tablo C.1

Deney ve Kontrol Gruplarının Özyeterlik Puanlarının Dağılımının Normalliği

Ölçüm	Grup	Shapiro Wilk		
		İstatistik	Sd	p*
Öntest	Deney	.953	33	.164*
	Kontrol	.956	33	.204*
Sontest	Deney	.940	32	.075*
	Kontrol	.904	34	.006*

*p>.05

Tablo C.1’de görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deneysel işlemden önce uygulanan öntest ve deneysel işlemden sonra uygulanan sontestlerdeki verilerin normalliğini incelemek için uygulanan Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının; öntest deney (SW=.963, p>.05), öntest kontrol (SW=.956, p>.05), sontest deney (SW=.940, p>.05), sontest kontrol (SW=.904, p<.05) olduğu görülmektedir.

Tablo C.1’deki Shapiro Wilk sonuçlarına göre dağılımda normal olmayan ölçümler olduğu görülmektedir (p>.05). Testlerin gerektirdiği normallik koşullarını sağlamayan veri dizileri üzerinde birtakım dönüştürme işlemleri yapılarak normalliğin sağlanması sınanabilir. Dönüşümler, normal dağılıma dönüşümü garanti etmemekle birlikte, eskisine göre daha normale yakın bir dağılım sunmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Dağılımın normalliğini sağlamak için veri setine resiprokal dönüşüm ($z=1/y$) uygulanmıştır. Dönüşüm sonucunda elde edilen verilerin normallik test sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo C.2

Deney ve Kontrol Gruplarının Özyeterlik Puanlarının Dağılımının Normalliği

Ölçüm	Grup	Shapiro Wilk		
		İstatistik	Sd	p*
Ön-özyeterlik	Deney	.969	33	.445*
	Kontrol	.961	33	.279*
Son-özyeterlik	Deney	.968	32	.436*
	Kontrol	.944	34	.080*

*p>.05

Tablo C.2’den görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deneysel işlemden önce uygulanan öntest ve deneysel işlemden sonra uygulanan

sontestlerdeki verilerin normalliğini incelemek için uygulanan Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının; öntest deney (SW=.968, $p>.05$), öntestkontrol (SW=.984, $p>.05$), sontest deney (SW=.977, $p>.05$), sontest kontrol (SW=.980, $p>.05$) olduğu görülmektedir. Test puanlarına ait “p” değeri .05’ten büyük ($*p>.05$) olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

İki faktörlü ANOVA yapabilmenin diğer bir ön koşulu da, aynı anda birden fazla grupta yapılan her bir ölçümde (öntest, sontest), grupların varyansı homojen olmalıdır. Öntest ve sontest puanlarına ilişkin varyansların eşit olup olmadığını belirlemek amacıyla da Levene testi yapılmış ve elde edilen veriler Tablo C.3’de sunulmuştur.

Tablo C.3

Varyansların Homojenliği Testi (Levene)

Ölçümler	F	Sd ₁	Sd ₂	p*
Ön-test	4.327	1	63	.062*
Son-test	1.470	1	63	.230*

* $p>.05$

Tablo C.3’den görüleceği üzere, grupların öntest [$F(1-63)=4.327$, $p>.05$] ve sontest [$F(1-63)=1.470$, $p>.05$] puanlarına ilişkin varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir.

İki yönlü ANOVA analizinin üçüncü ve son şartı ölçüm gruplarının ikili karşılaştırmalarında grupların kovaryansları arasında anlamlı farklılık olmamalıdır. Bu işlem Box’s Test of Equality of Covariance Matrices testi ile kontrol edilmelidir. Bu tablodaki “p” değeri .05’ten büyük olduğunda şart sağlanmış olur (Can, 2014). Kovaryans matrisi eşitliği varsayımının test edilmesine ilişkin veriler Tablo C.4’de verilmiştir.

Tablo C.4

Kovaryans Matrisinin Eşitliğinin Test Edilmesi (BOX’s M Testi)

Box’s M	4.023
F	1.295
Sd ₁	3
Sd ₂	737725.736
p	.274

* $p>.05$

Tablo C.4'deki veriler ışığında grupların kovaryansları arasında anlamlı fark yoktur. $[F(3-737725.736)=1.295, p>.05]$. Bu testle birlikte iki yönlü ANOVA'nın bütün varsayımları sağlanmıştır.

D. Matematik katılım testi için test varsayımlarının analizi (tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi)

Derse katılım ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puan ortalamalarını gruplara göre karşılaştırabilmek amacıyla dağılımın normalliğinin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi gerekir. Yapılan normallik testine ait veriler aşağıdaki Tablo D.1'de sunulmuştur.

Tablo D.1

Deney ve Kontrol Gruplarının Derse Katılım Puanlarının Dağılımının Normalliği

Ölçüm	Grup	Shapiro Wilk		
		İstatistik	Sd	p*
Ön-özyeterlik	Deney	.968	34	.403*
	Kontrol	.984	34	.898*
Son-özyeterlik	Deney	.977	34	.665*
	Kontrol	.980	34	.788*

*p>.05

Tablo D.1'den görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deneysel işlemde önce uygulanan öntest ve deneysel işlemde sonra uygulanan sontestlerdeki verilerin normalliğini incelemek için uygulanan Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının; öntest deney (SW=.968, $p>.05$), öntest kontrol (SW=.984, $p>.05$), sontest deney (SW=.977, $p>.05$), sontest kontrol (SW=.980, $p>.05$) olduğu görülmektedir. Test puanlarına ait “p” değeri .05'ten büyük ($*p>.05$) olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır.

İki faktörlü ANOVA yapabilmenin diğer bir ön koşulu da, aynı anda birden fazla grupta yapılan her bir ölçümde (öntest, sontest), grupların varyansı homojen olmalıdır. Öntest ve sontest puanlarına ilişkin varyansların eşit olup olmadığını belirlemek amacıyla da Levene testi yapılmış ve elde edilen veriler Tablo D.2'de sunulmuştur.

Tablo D.2

Varyansların Homojenliği Testi (Levene)

Ölçümler	F	Sd ₁	Sd ₂	p*
Öntest	2.934	1	66	.091
Sontest	4.671	1	66	.062

*p>.05

Tablo D.2’den görüleceği üzere, grupların öntest [$F(1-66)=2.934$, $p>.05$] ve sontest [$F(1-66)=4.671$, $p>.05$] puanlarına ilişkin varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir.

İki yönlü ANOVA analizinin üçüncü ve son şartı ölçüm gruplarının ikili karşılaştırmalarında grupların kovaryansları arasında anlamlı farklılık olmamalıdır. Bu işlem Box’s Test of Equality of Covariance Matrices testi ile kontrol edilmelidir. Bu tablodaki “p” değeri .05’ten büyük olduğunda şart sağlanmış olur (Can, 2014). Kovaryans matrisi eşitliği varsayımının test edilmesine ilişkin veriler Tablo D.3’de verilmiştir.

Tablo D.3

Kovaryans Matrisinin Eşitliğinin Test Edilmesi (BOX’s M Testi)

Box’s M	5.497
F	1.772
Sd ₁	3
Sd ₂	784080.000
p	.150

*p>.05

Tablo D.3’deki veriler ışığında grupların kovaryansları arasında anlamlı fark yoktur. [$F(3-784080.000)=1.772$, $p>.05$]. Bu testle birlikte iki yönlü ANOVA’nın bütün varsayımları sağlanmıştır.

EK 12. E-çalışma Yapraklarına İlişkin Ekran Görüntüleri

Adı ve Soyadı: Gamze *****

E-çalışma yaprağı_1

İkinci Dereceden Denklemler

Derse Hazırlık

Önceki yıllarda öğrendiğiniz birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunu hatırlayınız:

- $x+4=9 \Rightarrow x = ?$
- $y + \frac{3}{5} = \sqrt{16} \Rightarrow y = ?$
- Bir babanın yaşı 27, iki çocuğunun yaşları toplamı 9 dur. kaç yıl sonra babanın yaşı çocuklarının yaşları toplamının iki katına eşit olur?

şeklindeki ifadeler birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri oluşturuyordu. Bu ifadelerin ortak bir özelliği vardır. Bir bilinmeyenli ve birinci dereceden denklemler. Bu ifadeler genel olarak $ax + b = c$ şeklinde yazılır. Bilinmeyen sayısının ve x in üssünün "1" olduğunu biliyorsunuz. Dolayısıyla derecesinin "1" olduğu açıktır. Bu ifadeler $y = ax + b$ şeklinde yazılırsa koordinat sisteminde bir **doğrunun grafiğine** karşılık gelir.

Soru: Birinci dereceden bir bilinmeyenli ifadelerin grafikleri, koordinat sisteminde bir doğru çizimine mi karşılık gelir?

-Evet

E-çalışma Yaprakı Konu Testi_1

Soru : 1

$x^{m-2} - 4x + 3 = 0$ ikinci dereceden bir denklem olduğuna göre, m kaçtır?

☐ A) -4 ☐ B) -2 ☒ C) 0 ☐ D) 1 ☐ E) 5

Soru : 2

$(m+2)x^3 + mx^2 + 1 = 0$ ikinci dereceden bir denklem olduğuna göre, m kaçtır?

☐ A) -4 ☐ B) -2 ☐ C) 0 ☐ D) 1 ☒ E) 2

Soru : 7

$(m x - 4)(2 x + 6) = 0$ ikinci dereceden bir denklem olduğuna göre, m aşağıdakilerden hangisi olamaz?

☒ A) -3 ☐ B) -2 ☐ C) -1 ☐ D) 0 ☐ E) 1

Soru : 8

$(x - 2)(2 x - 6) = 0$ denkleminin çözüm kümesi nedir?

☒ A) $\{-2\}$ ☐ B) $\{-2, 3\}$ ☐ C) $\{2, 3\}$ ☐ D) $\{3\}$ ☐ E) $\{2\}$

DEĞERLENDİRME

CEVAP ANAHTARI

EK-12 (Devamı)

Karmaşık Sayılarda Dört İşlemBirinci karmaşık sayının reel kısmı  2Birinci karmaşık sayının sanal kısmı  1İkinci karmaşık sayının reel kısmı  3İkinci karmaşık sayının sanal kısmı  4**Toplama**

$$(2 + i) + (3 + 4i)$$

$$= 5 + 5i$$

Çıkarma

$$(2 + i) - (3 + 4i)$$

$$= -1 - 3i$$

Çarpma

$$(2 + i) * (3 + 4i)$$

$$= 2 + 11i$$

Bölme

$$(2 + i) / (3 + 4i)$$

Katsayı Bulma Uygulaması

Katsayıları Sıfırla

Denklemin Katsayılarını Seçiniza  -1b  0c  3**Denklem:**

$$(-1)x^2 + 0x + 3 = 0$$

$$\{a \rightarrow -1\} \quad \{b \rightarrow 0\} \quad \{c \rightarrow 3\}$$

EK-12 (Devamı)

Tümünü Sıfırla

Katsayıları Sıfırla

Denklemin Katsayılarını Seçiniz

a + -6

b + 5

c + -4

Denklemler:

$(-6x^2 + 5x - 4 = 0)$

$\{a \rightarrow -6\} \quad \{b \rightarrow 5\} \quad \{c \rightarrow -4\}$

$\{Diskriminant(\Delta) = b^2 - 4ac =, -71\}$

$\Delta < 0$ olduğundan denklemin reel bir |
çözüm kümesi yoktur yani boş kümedir.

Köklerle İlgili İşlemler (Toplama, Çarpma, Çıkarma, Çarpmaya Göre Tersi, vb..)

Katsayıları Sıfırla

Denklemin Katsayılarını Seçiniz

a + 1

b + 6

c + 9

İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemin Kökleri ve Kat Sayıları Arasındaki Bağlılıklar

Denklemler:

$(x^2 + 6x + 9 = 0)$

$\{a \rightarrow 1\} \quad \{b \rightarrow 6\} \quad \{c \rightarrow 9\}$

$\{Diskriminant(\Delta) = b^2 - 4ac =, 0\}$

$ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2 ise,

$\Delta = 0$ olduğundan denklemin birbirine eşit iki reel kökü vardır.

$\{x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \rightarrow -6, = -6\}$

$\{x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} \rightarrow (-3) \cdot (-3) =, 9\}$

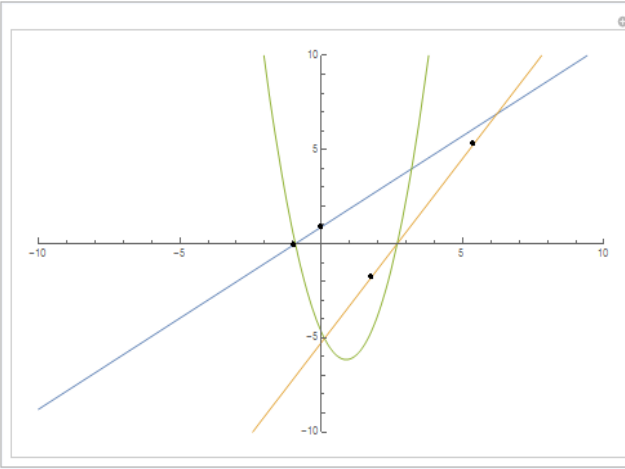
$\{|x_1 - x_2| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \rightarrow 0, 0\}$

$\{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = -\frac{b}{c} \rightarrow -\frac{2}{3} - \frac{2}{3}\}$

$\{x_1^2 + x_2^2 = \frac{b^2 - 2ac}{a^2} \rightarrow 18 =, 18\}$

EK-12 (Devamı)

Uygulama

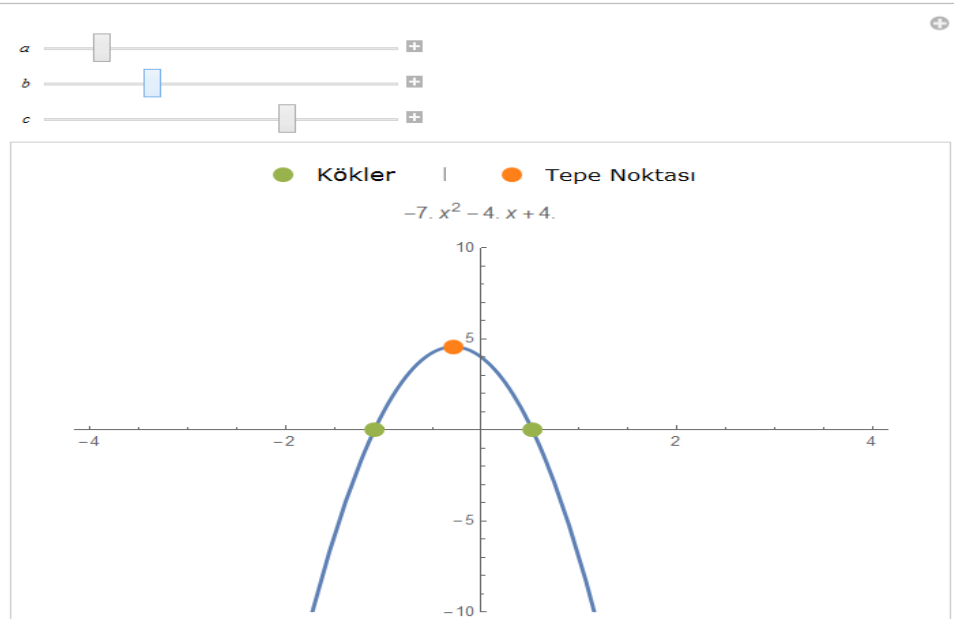


Aşağıdaki tabloda verilen doğru denklemlerini yukarıdaki şekli kullanarak çarpınız.

Elde ettiğiniz sonuçları aşağıdaki tabloda boş bırakılan alanlara yazınız.

Soru	1. doğrunun denklemini	2. doğrunun denklemini	Doğruların çarpımı	Denklemin kökleri	yeksenini kestiği nokta	Simetri eksenini	Tepe noktasının koordinatları	Max. / Min. değeri	Kolların yönü
1	$y = x + 3$	$y = x + 1$	$y = x^2 + 4x + 3$	-3 ve -1	3	$x = -2$ doğrusu	$T(-2, -1)$	-1	Yukarı
2	$y = -x + 1$	$y = x + 2$							
3	$y = -2x + 1$	$y = x - 1$							
4	$y = 3$	$y = x + 2$							
5	$y = 2$	$y = -3$							
6	$y = -x + 1$	$y = -2x + 3$							
7	$y = -3x + 6$	$y = -2x + 1$							
8	$y = 2x + 2$	$y = 3x + 1$							
9	$y = x + 4$	$y = 2x - 6$							
10	$y = x - 4$	$y = -x + 1$							

2. Parabolün denklemini, köklerini ve tepe noktasını veren uygulama



ÖZGEÇMİŞ

Ömer BİLEN 1976 yılında Erzurum’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi Erzurum’da tamamladı. 2001 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Mili Eğitim Bakanlığına Bilgisayar Öğretmeni olarak atandı. 2008-2010 yılları arasında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında başladığı doktora eğitimini 20.01.2016 tarihinde tamamladı. Evli ve iki çocuk babası olan Bilen, halen Erzurum Kâzım Karabekir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde Bilgisayar Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.