



**DİNAMİK MATEMATİK ORTAMINDA GEOMETRİK FONKSİYON
YAKLAŞIMI KULLANIMININ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİN
FONKSİYONLAR KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE
MATEMATİK ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYONLARINA ETKİSİ**

Veysel AKÇAKIN

**DOKTORA TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS, 2015

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren yirmi dört (24) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

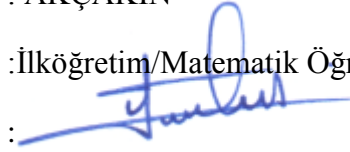
YAZARIN

Adı : Veysel

Soyadı : AKÇAKIN

Bölümü : İlköğretim/Matematik Öğretmenliği

İmza :



Teslim tarihi : 04.06.2015

TEZİN

Türkçe Adı : Dinamik Matematik Ortamında Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı Kullanımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonlar Konusundaki Akademik Başarılarına ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisi


İngilizce Adı : The Effects of Using Geometric Functions Approach in Dynamic Mathematics Environment on 9th Grade Students' Academic Achievement on Functions and Motivation Towards Mathematics Learning.

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Veysel AKÇAKIN

İmza:



Jüri onay sayfası

Veysel AKÇAKIN tarafından hazırlanan “Dinamik Matematik Ortamında Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı Kullanımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonlar Konusundaki Akademik Başarılarına ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: (Doç. Dr. Mehmet BULUT)
(İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Gazi Üniversitesi)



Başkan: (Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU)
(İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Orta Doğu Teknik Üniversitesi)



Üye: (Doç. Dr. Muharrem AKTÜMEN)
(İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Gazi Üniversitesi)



Üye: (Yrd. Doç. Dr. Dursun SOYLU)
(İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Gazi Üniversitesi)



Üye: (Yrd. Doç. Dr. Mine AKTAŞ)
(İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Gazi Üniversitesi)



Tez Savunma Tarihi: 07/05/2015

Bu tezin İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Servet KARABAĞ



Kızım Elifnaz'a

TEŞEKKÜR

Bu zorlu eğitim sürecinin her anında yanımda olan, beni destekleyen ve akademik anlamda gelişmemdeki katkısını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim çok değerli danışmanım ve hayatımda iz bırakan hocam Doç. Dr. Mehmet Bulut'a çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde bana vakit ayırarak değerli fikirlerini benimle paylaşan hocalarım Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu ve Prof. Dr. Yüksel Dede'ye çok teşekkür ederim. Gazi Üniversitesi'nde göreve başladığım günden itibaren yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Dursun Soylu'ya; gerek araştırma yöntemleri gerek ise ölçme değerlendirme açısından kendimi geliştirmemde katkısı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Adnan Kan ve Yrd. Doç. Dr. Emine Önen'e; bu çalışmanın ortaya çıkmasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Scott Stekete'e ve değerli jüri üyelerine; tez boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli dostum Araştırma Görevlisi Gürcan Kaya'ya ayrı ayrı çok teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, üzerimdeki emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme ve babama çok teşekkür ederim. Lisansüstü eğitimim boyunca gerek maddi gerek ise manevi desteklerinden dolayı abim Niyazi'ye çok teşekkür ederim.

Lisansüstü öğrenim hayatım boyunca sağladığı maddi destekten dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na (BİDEB) çok teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın her alanında ve özellikle doktora tezi boyunca her türlü zorlukta benim yanımda olan, beni motive eden eşim Hanife'ye sevgilerimi sunuyorum. Bu çalışmamı, zorluklar ile geçen tez yazım sürecinde hayatıma bir güneş gibi doğan kızım Elifnaz'a ithaf ediyorum

Veysel Akçakın

Mayıs, 2015/ANKARA

**DİNAMİK MATEMATİK ORTAMINDA GEOMETRİK FONKSİYON
YAKLAŞIMI KULLANIMININ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
FONKSİYONLAR KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA
VE MATEMATİK ÖĞRENMEYE YÖNELİK
MOTİVASYONLARINA ETKİSİ**

(Doktora Tezi)

Veysel AKÇAKIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2015

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, dinamik matematik ortamında geometrik fonksiyon yaklaşımı kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisini incelemektir. Bunun yanı sıra, uygulanan öğretim yöntemlerine yönelik öğrencilerin görüşlerini belirlemek de amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı hem nicel hem de nitel veri toplamayı gerektirdiğinden dolayı, bu çalışmada iç içe karma yöntem deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu araştırma 2013-2014 öğretim yılının ikinci döneminde Ankara'nın bir ilçesinde bulunan bir okuldaki mevcut üç sınıf ile gerçekleştirilmiştir. Her bir grupta 29 olmak üzere toplamda 87 öğrenci çalışmaya katılmıştır. İki sınıf seçkisiz bir şekilde deney grubu olarak, bir sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney I grubunda geometrik fonksiyon yaklaşımı ve dinamik matematik yazılımları (DMY) ile desteklenmiş matematik öğretimi; deney II grubunda DMY destekli matematik öğretimi; kontrol grubunda mevcut matematik programına göre öğretim yapılmıştır. Çalışma 4 hafta sürmüştür ve toplanan veriler uygun istatistik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın verileri fonksiyonlar akademik başarı testi (FAB), matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketi (MÖYMA) ölçekleri ve yapılan öğretim yöntemlerine yönelik öğrencilerden alınan yazılı cevaplar ile toplanmıştır. Çalışma başlamadan önce grupların denklikleri FAB testine ve MÖYMA ölçeklerine göre kontrol

edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, her bir grupta uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin fonksiyonlar akademik başarılarını son test lehine anlamlı olarak geliştirdiği gözlenmiştir. Yapılan öğretimlerden hangisi veya hangilerinin daha etkili olduğunu belirlemek için deney I, deney II ve kontrol gruplarının son test FAB test puanları karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre, deney I grubu ile deney II grubunun kontrol grubundan daha başarılı oldukları görülmüştür. Deneysel işlemin bitmesinden bir ay sonra FAB testi kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney I grubunun, kontrol grubundan bilginin kalıcılığı açısından daha etkili olduğu görülmüştür. Deney I grubunun başarı amacı motivasyonu kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Bu fark deney I grubu lehinedir. Bu sonuç deney I grubuna uygulan öğretim öğrencilerin başarı amacı motivasyonunu artırmada etkili olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin yazılı görüşlerine göre, öğrencilerin yapılan öğretilere yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları geometrik fonksiyon yaklaşımı ve dinamik matematik yazılımlarının fonksiyon kavramının öğreniminde öğrencilerin başarılarında, bilginin kalıcılığında ve başarı amacı motivasyonunda anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler : Fonksiyonlar, geometrik fonksiyon yaklaşımı, matematik öğrenmeye yönelik motivasyon, dinamik matematik yazılımları

Sayfa Adeti : 213

Danışman : Doç. Dr. Mehmet BULUT

**THE EFFECTS OF USING GEOMETRIC FUNCTIONS APPROACH
IN DYNAMIC MATHEMATICS ENVIRONMENT ON 9TH GRADE
STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT ON FUNCTIONS AND
MOTIVATION TOWARDS MATHEMATICS LEARNING**

(Ph.D. Thesis)

Veysel AKÇAKIN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May 2015

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate the effects of using geometric functions approach in dynamic mathematics environment on 9th grade students' academic achievement and the levels of students' motivation towards mathematics learning in functions unit. Besides, students' views about teaching methods applied in each group were explored. As the purpose of this research requires both using quantitative and qualitative data collection; embedded mixed methods design was used in the current study. In the quantitative aspects of this research "pretest-posttest control group quasi-experimental design" was used. This study was conducted with three intact groups in the second term of 2013-2014 school year in one district in Ankara. A total of 87 students, each consisted 29 students, were participated in this study. Two classes were randomly chosen as an experimental groups and one class was randomly chosen as a control group. In the experimental group I, geometric functions approach and dynamic mathematics software were used; in the experimental group II, dynamic mathematics software was used; in the control group the current mathematics education program was used as a teaching method. This study was carried out for 4 weeks. Collected data were analyzed with appropriate statistical methods. The data of this study was collected throughout, "functions academic achievement (FAA) test", "students' motivation towards mathematics learning (SMTML) questionnaire" and written response of students' views about teaching methods applied in each group. Before the experimental process, the equivalence of the groups was checked

with the FAA test and SMTML questionnaire. According to the results of data analysis, it was determined that any teaching method used in each group shows a significant difference in favor of the FAA posttest. To determine which method was the best, FAA posttest scores of experimental I, experimental II and control groups were compared. According to the results of data analysis, there was a significant difference in favor of the experimental I and experimental II groups. Besides, the experimental group I and experimental group II were found to be more successful than the control group. After one month from the experimental process, FAA test was applied as a retention test. The retention test results yielded that, experimental group I was found to be more effective than the control group in terms of function concept. Moreover, the findings indicated that there was a statistically significant difference between the experimental group I and control group for achievement goal motivation levels of the students in favor of the experimental group I. This finding shows that the teaching methods used in experimental I group was more effective than other teaching methods in this experimental design. Besides, according to the written response of students in experimental groups, It was determined that they had positive remarks about the effects of teaching methods used in experimental groups. The results of this study indicate that using geometric functions approach and dynamic mathematics software in the learning process of function concept, has significance effect on students' achievement, knowledge retention of functions and achievement goal motivation.

Science Code :

Key Words : Functions, geometric functions approach, motivation towards mathematics learning, dynamic mathematics software

Page Number : 213

Supervisor : Doç. Dr. Mehmet BULUT

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
Jüri onay sayfası.....	iii
İthaf Sayfası.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Problem Cümlesi	7
1.4.1. Alt Problemler.....	7
1.5. Varsayımlar	8
1.6. Sınırlılıklar.....	8
1.7. Tanımlar.....	9
BÖLÜM 2	11
LİTERATÜR TARAMASI.....	11
2.1. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı	11
2.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	14
2.3. Dinamik Matematik Yazılımları.....	17
2.4. İlgili Araştırmalar	18

2.4.1. Fonksiyon kavramı ile ilgili araştırmalar.....	18
2.4.2. Dinamik Matematik Yazılımları ile İlgili Araştırmalar	28
2.4.3. Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ile İlgili Araştırmalar	32
BÖLÜM 3	37
YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Modeli.....	37
3.2. Çalışma Grubu	39
3.3. Araştırmanın Değişkenleri	40
3.4. Uygulama Süreci	40
3.5. Veri Toplama Araçları.....	42
3.5.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri	42
3.5.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi'nin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri.....	53
3.6. Verilerin Analizi	64
BÖLÜM 4	67
BULGULAR VE YORUMLAR	67
4.1. Çalışma Grubuna Ait Betimsel İstatistikler	67
4.2. Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerine İlişkin Bulgular.....	68
4.2.1. Araştırmada Kullanılacak İstatistiksel Tekniklerin Belirlenmesine Yönelik Analizler	68
4.2.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	72
4.2.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	74
4.2.4. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	76
4.2.5. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	78
4.2.6. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	86
4.3. Öğrencilerin Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerine İlişkin Bulgular.....	90
4.3.1. Araştırmada Kullanılacak İstatistiksel Tekniklerin Belirlenmesine Yönelik Analizler	90
4.3.2. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	95
4.3.3. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	101
4.3.4. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	106
4.3.5. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	111

4.4. Öğrencilerin Yapılan Öğretilere Yönelik Görüşleri.....	116
4.4.1. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	116
BÖLÜM 5	127
SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	127
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	127
5.1.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı ile İlgili Sonuçlar	127
5.1.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ile İlgili Sonuçlar	129
5.1.3. Öğrencilerin Yapılan Öğretilere İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar	133
5.2. Öneriler	136
KAYNAKLAR	139
EKLER.....	153
Ek-1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testi.....	154
Ek-2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi	161
Ek-3. Açık Uçlu Sorular.....	163
Ek-4. Örnek Ders Planları.....	164
Ek-5. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı Etkinlikleri	180
Ek-6. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı ile İlgili Etkinlik Görüntüleri	186
Ek-7. Dinamik Matematik Yazılımı Etkinlik Görüntüleri.....	187
Ek-8. Omega Değerlerinin Hesaplanması	190
Ek 9. Mann Whitney U Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kruskal Wallis Testi için Etki Büyüklüğünün Hesaplanması	191

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma Deseninın Simgesel Gösterimi	38
Tablo 2. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilere İlişkin Betimsel Bilgiler.....	39
Tablo 3. Fonksiyonlar Alt Öğrenme Alanına İlişkin Belirtke Tablosu	46
Tablo 4. Ayırt Edicilik İndeksine Göre Madde Seçimi	49
Tablo 5. Madde Güçlüğü Değerleri ve Madde Sayısı.....	50
Tablo 6. Madde Analiz Sonuçları	51
Tablo 7. Uygulamaya Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel İstatistikler.....	54
Tablo 8. MÖYMA Ölçeklerin Faktör Yükleri.....	57
Tablo 9. İç Tutarlık Güveniliği ve Ayırt Edicilik Geçerliliği	60
Tablo 10. MÖYMA Ölçekleri İle Öğrenci Başarıları Arasındaki Korelasyon	61
Tablo 11. MÖYMA Ölçekleri Arasındaki Korelasyon.....	61
Tablo 12. MÖYMA Ölçeklerine Ait Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler.....	63
Tablo 13. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımları.....	67
Tablo 14. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımları.....	68
Tablo 15. FAB Testinden Elde Edilen Verilerin Normallik Testi Sonuçları (z puanları) ...	69
Tablo 16. FAB Testinden Elde Edilen Verilerin Normalliliği (Shapiro-Wilk)	70
Tablo 17. Ön, Son ve Kalıcılık Testleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi (Levene)	71
Tablo 18. Ön, Son ve Kalıcılık Testleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi (Hartley's Fmax).....	72
Tablo 19. Deney I Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	73
Tablo 20. Deney I Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	73

Tablo 21. Deney I Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	74
Tablo 22. Deney II Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	75
Tablo 23. Deney II Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	75
Tablo 24. Deney II Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	76
Tablo 25. Kontrol Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	77
Tablo 26. Kontrol Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	77
Tablo 27. Kontrol Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	78
Tablo 28. Grupların FAB Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	79
Tablo 29. Grupların FAB Ön Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları	80
Tablo 30. Grupların FAB Ön Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları....	81
Tablo 31. Grupların FAB Ön Test Puanları Karşılaştırılmaları İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları	81
Tablo 32. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	82
Tablo 33. Grupların FAB Son Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları	83
Tablo 34. Grupların FAB Son Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları ..	84
Tablo 35. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testi Sonuçları	84
Tablo 36. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Tukey HSD Testi Sonuçları.....	85
Tablo 37. Grupların FAB Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	86
Tablo 38. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları	87

Tablo 39. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları	88
Tablo 40. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testi Sonuçları	88
Tablo 41. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin Tukey <i>HSD</i> Testi Sonuçları ...	89
Tablo 42. MÖYMA Ölçekleri Ön Test Puanları Normallik Testi (Shapiro-Wilk) Sonuçları	90
Tablo 43. MÖYMA Ölçekleri Son Test Puanları Normallik Testi (Shapiro-Wilk) Sonuçları	91
Tablo 44. Ön Test-Son Test MÖYMA Ölçekleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi	93
Tablo 45. Grupların MÖYMA Ölçekleri Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	95
Tablo 46. Grupların Ön Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis <i>H</i> Testi Sonucu	96
Tablo 47. Grupların MÖYMA Ölçekleri Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	98
Tablo 48. Grupların Son Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis <i>H</i> Testi Sonucu	99
Tablo 49. Grupların Son Test Başarı Amacı Ölçeğine Ait Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Mann Whitney <i>U</i> Testlerinin Sonuçları.....	100
Tablo 50. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test-Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	101
Tablo 51. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	102
Tablo 52. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	103
Tablo 53. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	104

Tablo 54. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	104
Tablo 55. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	105
Tablo 56. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	106
Tablo 57. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	107
Tablo 58. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	108
Tablo 59. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	109
Tablo 60. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	110
Tablo 61. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	110
Tablo 62. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	112
Tablo 63. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	112
Tablo 64. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	113

Tablo 65. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	114
Tablo 66. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	115
Tablo 67. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	116
Tablo 68. “Fonksiyon Konusunu İşlerken Teknolojiden Yararlanmak Sizin İçin Yararlı Oldu Mu? Eğer Olduysa Hangi Açıdan Yararlı Oldu?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri	120
Tablo 69. “Fonksiyon Konusunu İşlerken Teknolojiden Yararlanmak Sizin İçin Yararlı Oldu Mu? Eğer Olduysa Hangi Açıdan Yararlı Oldu?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri	121
Tablo 70. “Geogebra Ve Sketchpad Gibi Yazılımların Matematik Derslerinde Kullanılmasını İster Misiniz? Eğer İsterseniz Hangi Açıdan?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri	122
Tablo 71. “Geogebra Gibi Yazılımların Matematik Derslerinde Kullanılmasını İster Misiniz? Eğer İsterseniz Hangi Açıdan?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri.....	123
Tablo 72. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .	124
Tablo 73. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .	125
Tablo 74. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Tall ve Bakar (1992)'in çalışmalarında sordukları 1. sorunun grafiği	24
Şekil 2. Tall ve Bakar (1992)'in çalışmalarında sordukları 2. sorunun grafiği	24
Şekil 3. Tall ve Bakar (1992)'in çalışmalarında sordukları 3. sorunun grafiği	25
Şekil 4. Tırtılın aldığı yol.....	26
Şekil 5. Bisiklet sürücüsünün inişli-çıkışlı bir arazide gittiği yol	26
Şekil 6. Deney I ve deney II gruplarına uygulanan bir etkinlik örneği.....	41
Şekil 7. Toplam test puanlarının histogram grafiği	52
Şekil 8. MÖYMA ölçeklerinin yamaç eğim grafiği	59
Şekil 9. Ölçeğe ait doğrulayıcı faktör analizi diyagramı	64
Şekil 10. FAB testi ön test puanlarına ait kutu grafiği.....	80
Şekil 11. FAB testi son test puanlarına ait kutu grafiği	83
Şekil 12. FAB testi kalıcılık test puanlarına ait kutu grafiği.....	87

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BDS	Bilginin Derinliği Seviyeleri
DMY	Dinamik Matematik Yazılımları
DOK	Depth of Knowledge
FAA	Functions Academic Achievement
FAB	Fonksiyonlar Akademik Başarı
FÖYMA	Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi
H	Kruskal Wallis H testi
MÖYMA	Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi
Md	Medyan
N	Kişi sayısı
NCTM	The National Council of Teachers of Mathematics
sd	serbestlik derecesi
SMTML	Students' Motivation Towards Mathematics Learning
U	Mann Whitney U
W	Shapiro-Wilk W

BÖLÜM 1

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlara yer verilmiştir.

GİRİŞ

Matematiğin kendine has birtakım özellikleri vardır: soyut, kesin, tutarlı, değişmez, güvenilir ve genelleştirilebilirdir. Bununla birlikte birçok günlük olayı betimleme, açıklama ve tahmin etmek için etkili bir araçtır (Núñez ve Lakoff, 2005). Özellikle matematiğin soyut olması anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Çünkü soyut olan bu yapı direkt olarak duyular ile algılanamamaktadır. Matematiğin bu soyut yapısını anlamak için birtakım somut gösterimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Somut gösterimler ile öğrencilerin matematiğin soyut yapısını sezgileri ile anlamalarına olanak sağlanabilir. Kline (1958) mükemmel matematikçilerin bile sezgileri ile düşündüklerini, bu nedenle her bir matematiksel fikir ve sürecin sezgisel olarak gerçekleştirilmesinin öğrenciler için daha aydınlatıcı olacağını belirtmektedir. Daha sonraki çalışmalarda ise sezginin öğretimin merkezinde olmaması ama destekleyici olarak kullanılması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Dreyfus ve Eisenberg, 1982).

Fonksiyon kavramı matematiğin en önemli kavramlarından biridir (Dreyfus ve Eisenberg, 1982). Fonksiyon kavramı cebir ile olduğu kadar geometri ile de iç içedir. Öğrenciler fonksiyon kavramı ile ortaöğretim yıllarında karşılaşılır; aslında öğrencilerin fonksiyon kavramı ile tanışması aritmetik problem çözme ile birlikte başlar (Örnek: $3+5$) (Bayazıt ve Aksoy, 2010). Bundan dolayı fonksiyon kavramı matematiğin esas konuları arasında olarak

algılanabilir (Eisenberg, 1991; Eisenberg, 1992; Elia ve Spyrou, 2006; Akkoç, 2006). Bununla birlikte anlaşılması zordur (Eisenberg, 1991; Sajka, 2003). Bu zorluklar farklı nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Örneğin tek bir gösterim kullanılarak yapılan matematik öğretimi, öğrencilerin zihinlerinde öğretilen kavrama ait bilginin oluşturulmasını zorlaştırabilir. (Eisenberg ve Dreyfus, 1991; Kaldrimidou ve Iconomou, 1998). Çünkü matematiğin anlamlı öğrenilmesinde çoklu gösterimler oldukça önemlidir. Yeni standartlar ve belgeler matematiksel düşünmenin ve akıl yürütmenin gelişmesinde grafikler, denklemler ve tablolar gibi çoklu gösterimlerin kullanılmasını vurgulamaktadır (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Aynı zamanda gösterimler arasındaki ilişkiyi görebilmekte önemlidir; aksi takdirde Vinner ve Dreyfus (1989)'un belirttiği gibi öğrenciler fonksiyonun grafiğini, fonksiyonun dışında bir kavram olarak algılayabilirler. Öte yandan öğrenciler fonksiyonun grafiğine ait veriyi yanlış ilişkilendirebilirler (Eisenberg, 1991). Ayrıca öğrenciler fonksiyonun tanımı, grafiği, simgesel gösterimi gibi zorluklar ile de karşı karşıya kalmaktadır. Araştırmalar birçok öğrenci ve öğretmen adayının fonksiyon tanımını tam bilemediklerini göstermektedir (Vinner ve Dreyfus, 1989; Even, 1990; Eisenberg, 1991; Tall ve Bakar, 1992; Vinner, 1983; Akkoç, 2006;). Ayrıca yapılan araştırmalara göre, değişkenin değiştirilmesi durumunda öğrenciler tarafından aynı denklem farklı olarak algılanmaktadır (Wagner, 1981; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990). Bununla birlikte, öğrenciler aynı ifadenin sonucunun, değişkene göre farklı olduğunu düşünmektedirler (Wagner, 1981). Sonuç olarak öğretmenler fonksiyon kavramının soyut olmasından dolayı öğretiminde zorluklar ile karşılaşmaktadırlar (Malik, 1980).

Heymann (2003), tüm öğrencilerin temel matematiksel beceri ve yöntemleri kazanmasının önemini vurgulamaktadır. Bu süreçte birtakım zorluklar olduğunu, bunlardan en önemlilerinden birinin matematiğin soyut yapısı olduğunu belirtmektedir. Matematiğin sadece soyut yapısı ile karşı karşıya bırakılan öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin oluşmadığını ve sadece ezberledikleri kuralları sınavlarda uygulayarak başarılı olmayı amaçladıklarını belirtmektedir. Matematik eğitimi öğrencilerin ihtiyaçlarına göre düzenlenmediğinde öğrencilerin matematikten soğumasına sebep olmaktadır (NCTM, 2000). Yani öğrencilere sadece işlemsel bilgileri öğretmek onların matematiği anlamlandıramamasına neden olabilmektedir. İşlemsel bilginin yanında kavramsal öğrenmeye de gerekli önemin verilmesi matematiğin daha anlamlı olmasına olanak verecektir. Hiebert ve Lefevre (1986) işlemsel ve kavramsal bilginin önemine dikkat çekmişlerdir. Kavramsal bilgi ile istenen bilgilerin birbiri ile olan zengin ilişkilerin

kazanılmasıdır. Kavramsal bilgiyi bilgi ağına benzetebiliriz. Bağlantılarda kopukluk olması öğrencilerin bilgileri ezberlemesine yol açabilir ve matematikten soğumalarına neden olabilir. Hiebert ve Lefevre (1986) süreçsel bilgiyi ise ikiye ayırmaktadır. Birincisi matematiğin formal dili, yani sembollerin gösterim biçimi; ikincisi ise algoritma ve kuralları içermektedir. Sonuç olarak kavram ve işlem bilgisinin birbiri ile ilişkilendirilmesi matematik öğretimine önemli katkılar sağlayacaktır. Kavramsal bilgi olmadan o alanda işlemsel bilginin uygulanmasından söz edilemez. Örneğin, ondalıklı sayılarla toplama işlemi yapılırken işlemlerin uygulanabilmesi için ondalık sayı kavramına özgü basamak değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Öğrenci kullandığı işlemleri kavram bilgisi ile ilişkilendirdiğinde uygulanan işlemler geniş bir ilişkiler ağının parçası haline gelecektir (Bulut, 2009).

1.1. Problem Durumu

Gelişen teknoloji eğitim-öğretim sürecinin daha etkili olmasında yeni fırsatlar ortaya çıkarmaktadır. Özellikle matematik gibi yapısı soyut olan derslerin öğretiminde somut modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Matematiğin önemli yapı taşlarından bir tanesi olan fonksiyonlar da öğrenciler için anlaşılması zor olan bir konudur. Bundan dolayı fonksiyon öğretiminde yeni yaklaşımların eğitim-öğretim sürecinde kullanılması ile öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği artırılabilir.

Fonksiyon öğretiminde yeni bir yaklaşım olarak geometrik fonksiyon kullanımı gösterilebilir. Stekete (2012)'ye göre fonksiyonlar ile ilgili temel kavramların öğrenme-öğretme sürecinin başlangıcında sayısal fonksiyonlardan ziyade geometrik fonksiyonlar dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte kavramların hem sayısal hem de geometrik açıdan geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu yaklaşımın gerçekleştirilmesinde dinamik matematik yazılımları (DMY) gibi gelişen teknolojinin rolü oldukça önemlidir. Böylece DMY ortamlarında tasarlanan materyaller kullanılarak öğrencilerin matematiksel kavramları gözlemleyebilecekleri ortamlar oluşturulabilir.

Fonksiyon kavramının öğretiminde sayısal fonksiyon yerine geometrik fonksiyon kullanmanın gerekliliğinin bilişsel, devinişsel, görsel ve yapısal açıdan nedenleri vardır (Stekete, 2012).

Bilişsel neden bağımlı, bağımsız değişken ve kural gibi temel fonksiyon kavramının oluşturulması ile ilgilidir. Kinestetik neden değişkenlerin değişebilirliği ile ilgilidir. Geometrik fonksiyonlar ile öğrenci bağımsız değişkeni oluşturur ve basit sürüklenme hareketiyle bağımsız değişkeni değiştirebilir. Öğrenci geniş bir aralıktaki değerlerin değişimini kolayca açıklayabilir. Görsel neden fonksiyonların davranışı ile ilgilidir. Sayısal fonksiyonlarda, öğrencinin fonksiyonun davranışını gözlemleyebileceği direkt bir yol yoktur. Oysaki geometrik fonksiyon yaklaşımı ile birlikte değişim görsel ve dinamiktir. Yapısal neden kavramların çeşitliliği ile ilgilidir. Bu neden tanım kümesi, görüntü kümesi, fonksiyonun simgesel gösterimi, bileşke ve fonksiyonlarda küme eşleme gibi ilgili kavramların öğrencilere ulaşılabilirliği ile ilgilidir. Geometrik fonksiyonlarda tanım kümesi olarak çokgen gibi bir şekil alınabilir ve bu şekle bağımsız değişken bağlanabilir (Steketee, 2012).

Sonuç olarak, geometrik fonksiyonlar ile çalışmak öğrencilere fonksiyonların tanım kümesi, değer kümesi ve fonksiyonların bileşkesini sunmak için görsel olarak etkileyici matematiksel nesnelere inşa etmeye olanak sağlayabilir. Ayrıca fonksiyonların simgesel gösterimlerinin anlamlandırılmasını sağlar. Öğrencilerin; fonksiyonun bağımsız değişkenden bağımlı değişkeni üretme olan işlemsel görünümünün ötesine giderek, bir kümeden diğer kümeye eşleme olan nesnel görümüne ulaşmalarını sağlar. Sayısal fonksiyonlar ile bu önemli kavramları oluşturmak, manipüle etmek ya da görselleştirmek kolay değildir. Bundan dolayı bu kavramlar öğrenciler için zor gelebilir (Steketee, 2012).

Dönüşüm Geometrisi

Dönüşüm geometrisinin matematik müfredatına girmesi 1970'lere dayanmaktadır. İlk çalışmalar dönüşüm geometrisinin öğretilmesi öğrencilerin matematik öğrenimi üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Sonraki çalışmalar, öğrencilerin yetenekleri ve kavram yanılgıları, dönüşüm geometrisi problemlerini çözme stratejileri ve öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki kabiliyetlerini etkileyen faktörler gibi psikolojik kavramlar üzerinedir. Son zamanlarda geometri öğretimindeki yönelim Öklid tabanlı geometriden dönüşüm geometrisi gibi yeni geometri konularına kaymıştır (Xistouri ve Pitta-Pantazi, 2011).

Hollebrands (2003) geometrik dönüşümlerin ortaöğretim matematik eğitiminde olmasının önemli olduğunu şu şekilde belirtmiştir.

- i. Matematiksel kavramlar hakkında öğrencilerin düşünebilmelerini sağlar (fonksiyonlar, simetri).
- ii. Öğrencilerin matematiği birbirine bağlı disiplin olarak görmelerini sağlar.
- iii. Öğrencilerin çok çeşitli gösterimleri kullanarak yüksek düzeyde akıl yürütme yapabilmelerine olanak verir.

Kort (1971) dönüşümsel geometri kullanıldığı zaman öğrencilerin kongrüans, benzerlik ve simetri gibi kavramların kalıcılığının geliştiğini, bununla birlikte öğrencilerin dönüşüm geometride öğrendiklerini bağıntı ve fonksiyon ile ilgili öğrenmelerine aktarabildiklerini rapor etmiştir (aktaran Hollebrands, 2003). Eğitimde öğrenilen bir bilginin başka konulara ve kavramlara aktarılabilmesi çok önemlidir. Böylece kavramların birbiri ile olan ilişkisini gören öğrencide daha anlamlı bir öğrenme oluşacaktır.

Usiskin (1972) 10. sınıflarda dönüşüm geometrisi ile anlatılan geometri dersinin öğrencilerin tutumları ve başarıları üzerindeki etkilerine bakmıştır. Bunun devamı olan çalışmada ise Kort (1971) 11. sınıfta aynı öğrencilerde kalıcılığa ve öğrenmelerini transfer edebilmelerine bakmıştır. Sonuç olarak dönüşüm geometri ile ders almış öğrencilerin kalıcılığının kontrol grubundan yüksek çıktığı ve daha önemlisi deney grubunun kontrol grubuna göre bağıntı ve fonksiyonlar konusunda daha başarılı olduklarını ve 10. sınıfta öğrendikleri dönüşümleri transfer edebildiklerini rapor etmiştir (aktaran Usiskin, 1972).

Sonuç olarak bu çalışmalar çok önce yapılmış olsalar bile geometride dönüşümlerin öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu çalışmalar günümüzde mevcut olan teknolojik imkânların avantajını kullanamamıştır. Daha sonraları teknoloji kullanılarak benzer çalışmalar yapılmıştır. Fakat bu çalışmalarda kullanılan programlar dinamik bir özelliğe sahip değildi (Hollebrands, 2003). Dönüşümlerin öğrenci başarısı üzerinde etkisini ilk olarak dinamik bir program kullanarak gerçekleştirilen çalışma olarak Hollebrands (2003) gösterilebilir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, dinamik matematik ortamında geometrik fonksiyon yaklaşımı kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisini incelemektir. Bunun yanı sıra, uygulanan öğretim yöntemlerine yönelik öğrencilerin görüşlerini belirlemek de amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Gelişen teknoloji eğitim-öğretim sürecinin daha etkili olmasında yeni fırsatlar ortaya çıkarmaktadır. Bilişsel araçların ve yeni yaklaşımların matematik öğretimine katılması ile öğrenme teorisinin pratik uygulamaları daha etkili, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir. Yapılacak olan bu araştırma ile dinamik matematik ortamında geometrik fonksiyonlar kullanılarak yapılan fonksiyonlar konusunun öğretiminde: öğrencilerin akademik başarıları ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisine bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir.

İlgili literatürde sezgisel öğrenmenin önemli olduğu belirtilmektedir. Sezgisel öğrenmenin ilk başlarda öğretimin merkezinde olması gerektiği düşünülse de sonraki çalışmalarda destekleyici olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda fonksiyon kavramının öğretiminden önce öğrencilerin fonksiyon kavramını sezgisel olarak anlamlarını sağlayacak olan ve yeni bir yaklaşım olarak önerilen geometrik fonksiyon yaklaşımının matematik eğitiminde etkisi görülebilecektir.

Özellikle matematik gibi yapısı soyut olan derslerin öğretiminde somut modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Matematiğin önemli yapı taşlarından bir tanesi olan fonksiyonlar da öğrenciler için anlaşılması zor olan bir konudur. Bundan dolayı fonksiyon öğretiminde yeni yaklaşımların eğitim-öğretim sürecinde kullanılması ile öğrenciler tarafından fonksiyon kavramının anlaşılabilirliği artırılabilir.

Ayrıca Usiskin (1972)'in 10. sınıflarda dönüşüm geometrisi ile anlatılan geometri dersinin öğrencilerin tutumları ve başarıları üzerindeki etkisine baktığı ve bunun devamı olan Kort (1971)'un 11. sınıfta aynı öğrencilerde kalıcılığa ve öğrenmelerini transfer edebilmelerine baktığı çalışmanın sonuçları dönüşüm geometrisi ile ders almış öğrencilerin kalıcılığının kontrol grubundan yüksek çıktığını göstermiştir. Daha önemlisi deney grubunun kontrol grubuna göre bağıntı ve fonksiyonlar konusunda daha başarılı olduklarını ve 10. sınıfta öğrendikleri dönüşümleri bağıntı ve fonksiyon kavramlarına transfer edebildiklerini rapor etmiştir (aktaran Usiskin, 1972). Türkiye'de ise dönüşüm geometrisi dersinin öğrencilerin bağıntı ve fonksiyon kavramları konusu üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca bu çalışmalar günümüzde mevcut olan teknolojik imkanların avantajını kullanamamıştır. Bundan dolayı bu çalışmanın bu alanda yapılacak çalışmalara kaynak niteliği göstereceği beklenmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve dinamik matematik yazılımları 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etki etmekte midir?

1.4.1. Alt Problemler

- 1.** Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.** DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.** Mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 4.** Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, yapılan öğretimlerin sonunda, FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 5.** Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin FAB kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 6.** Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, yapılan öğretimlerin sonunda, MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
10. Deney I grubundaki öğrencilerin geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimine, deney II grubunu öğrencilerinin DMY destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.5. Varsayımlar

Araştırma Aşağıdaki varsayımlar üzerine kurulmuştur.

- i. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.
- ii. Öğrencilerin görüşlerini açıklarken gerçek beceri, duygu ve düşüncelerini içtenlikle yansıttıkları varsayılmıştır.
- iii. Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin araştırmanın sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.
- iv. Araştırmada kullanılan ölçeklerin kapsam geçerliliği ile ilgili görüşleri sorulan uzmanların cevaplarında objektif ve samimi oldukları varsayılmıştır.
- v. Geliştirme aşamasında, deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında öğrenciler ölçme araçlarına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- i. Araştırma, 2013–2014 eğitim-öğretim yılı ve Ankara ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 9. sınıftaki öğrenciler ile sınırlıdır.
- ii. Deneysel çalışmanın süresi 4 hafta ve 24 ders saati ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Fonksiyon: A ve B boş olmayan iki küme olsun. A kümesinin her bir elemanını B kümesinin bir ve yalnız bir elemanına eşleyen ilişkiye A dan B ye tanımlı fonksiyon denir (Erbaş vd., 2013). Bu çalışmada fonksiyon kavramı 2013-2014 ortaöğretim matematik programında belirtildiği üzere bağıntı kavramına bağlı olarak anlatılmamıştır. Bunun yerine eşleme kullanılmıştır.

Geometrik fonksiyon: Düzlemde bir noktanın geometrik dönüşümünü belirtir. Girdi ve çıktı olarak geometrik noktaları temel alan fonksiyondur (Steketee, 2012).

Mevcut matematik programı: 2013-2014 eğitim öğretim yılında yürürlükte olan programdır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde geometrik fonksiyon yaklaşımı, matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ve dinamik matematik yazılımları açıklanmıştır. Daha sonra matematik öğrenmeye yönelik motivasyon, dinamik matematik yazılımları ve fonksiyon kavramı ile ilgili yapılmış araştırmalar açıklanmıştır.

2.1. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı

Steketee (2012) fonksiyon kavramının öğretiminde sayısal fonksiyon yerine geometrik fonksiyon kullanmanın gerekli olduğunu belirtmektedir. Geometrik fonksiyon bir noktanın geometrik dönüşümünü belirtmektedir. Dönüşüm yerine fonksiyon denilmesinin amacı ise fonksiyon kavramını öğrencilere öğretirken ki bütünleştirici rolünü vurgulamak içindir. Ayrıca fonksiyon kavramının öğretiminde geometrik fonksiyon kullanmanın bilişsel, devinişsel, görsel ve yapısal açıdan nedenleri vardır (Steketee, 2012).

i. Bilişsel Açıdan Nedenler: Temel fonksiyon kavramının oluşturulması

Cebir ile yeni tanışmaya başlayan öğrencilere, fonksiyon kavramı; bağımlı değişkenin bağımsız değişkeni üretmesi şeklinde tanıtılmaktadır. Örnek olarak ise “5 ekleme” gibi basit bir fonksiyon tanımlanmaktadır. Bu basit fonksiyon ile öğrenciler başlangıçta soyutlama yapmak durumunda kalmaya zorlanmaktadırlar. Oysaki DMY kullanılarak fonksiyon kavramının üç temel elemanı olan bağımsız değişken, bağımlı değişken ve bağımsız değişkenden bağımlı değişkeni elde etmek için kullanılan kural görsel olarak öğrencilere

sunulabilir. Bunun için bağımsız değişken olarak bir nokta belirlenir daha sonra fonksiyonun kuralı olarak dönüşüm geometrisinden yararlanılır ve son olarak ise bağımlı değişken elde edilir. Bu yöntemle öğrenci bağımsız değişkeni sürükleyerek bağımlı değişkenin hareketini gözlemlene imkânına sahiptir. Sonuç olarak öğrencinin sezgisel olarak fonksiyon kavramını öğrenmesi sağlanabilir (Steketee, 2012). Ayrıca Steketee'ye göre, bu yöntemin görsel olması ve ilgi uyandırıcı olması, sayısal fonksiyonları kullanılarak yapılan fonksiyon öğretiminden daha anlamlıdır. Çünkü sayısal fonksiyonlar kullanılarak yapılan öğretimde fonksiyon görsel bir mekanizmadan ziyade sadece zihinsel bir olgu olarak ortaya çıkmaktadır.

ii. Kinestetik (Devinişsel) Açıdan Nedenler: Değişkenlerin Değişebilirliği

Sayısal fonksiyonlar ile değişim genellikle yeni bir değer seçme ile mümkündür ve bağımlı değişkene ait yeni bir değer bulmak için bağımsız değişkene geçerli işlemin uygulanması gerekmektedir. Yani öğrencinin görsel olarak bağımsız değişkeni değiştirecekleri yol yoktur. Bununla birlikte bu yeni değerler belki görsel bir şekilde sunulmak istenirse denklem, tablo değerleri veya nokta olarak gösterilebilir. Bundan dolayı oluşturulan her bir çift birbirinden farklı birer değer olarak görülebilir ve öğrencilerin ilişki kurabilmeleri zorlaşabilir. Oysaki geometrik fonksiyonlar ile öğrenci bağımsız değişkeni oluşturur ve basit sürükleme hareketiyle bağımsız değişkeni değiştirebilir. Öğrenci geniş bir aralıktaki değerlerin değişimini kolayca açıklayabilir. Ayrıca bağımsız değişkenin değişimine bağlı olarak bağımlı değişkenin değişimini kolaylıkla açıklayabilir. Bununla birlikte öğrenci sürüklemenin sürekli olduğunu algılar, sürekli değişim öğrencilerin direkt deneyim edindikleri doğal bir kavramdır. Sonuç olarak; geometrik fonksiyonla, öğrenciler bağımsız değişkeni fiziksel olarak sürükleyebilir, her iki değişkeni sürekli bir şekilde ekranda farklı değerler alırken gözlemleyebilir. Her bir değişkenin görsel birer somut görüntüsü, öğrencinin oluşturduğu görüntü ve öğrencinin kontrol edebildiği bir görüntü vardır. Sayısal fonksiyonlarda, öğrencinin değişken fikri ile bağlantı kurabileceği tek bir görüntü yoktur; öğrenci bu değişkenlerin soyut kavramlarını şekillendirmeli ve onları “x”, “y” gibi semboller ile göstermelidir. Öğrencilerin bu değişkenler ile olan deneyimleri sürekli değildir, onların belirli sayısal değerleri seçmeleri ile sınırlandırılmış kesintili değişimdir (Steketee, 2012).

iii. Görsel Neden: Fonksiyonların Davranışı

Sayısal fonksiyonlarda, öğrencinin fonksiyonun davranışını gözlemleyebileceği direkt bir yol yoktur. Bununla birlikte bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi gözlemleyebilmek için sayılar arasındaki örüntü ya da Kartezyen koordinatlardaki soyut noktalar arasındaki ilişki gibi analizler yapılabilir. Üstelik cebiri ilk öğrenmeye başlayan öğrenciler Kartezyen koordinattaki bir grup soyut nokta ile fonksiyonun davranışı hakkında sonuç belirtecek kavramsal bir çerçeveye sahip değildir. Oysaki geometrik fonksiyon yaklaşımı ile birlikte değişim görsel ve dinamiktir. Bağımlı değişkenin sürekli değişimi bağımsız değişkenin öğrenci tarafından sürüklenmesi ile oluşturulan örüntü ile ilgili olarak sistematik bir örüntü oluşturur. Bu görsel örüntü fonksiyonun değişimi ve iki değişkenin yönü gibi fonksiyonun davranışsal özelliğini fark etmeyi kolaylaştırır. Çünkü iki değişken arasındaki sürüklenme ve ilişki ekranda gözükür. Öğrenciler için fonksiyonun davranışı hakkındaki tahmin etmenin, denemenin, gözlemin ve yansıtmanın düzenli tekrarı kolay ve etkileyicidir. Her iki değişkenin bağlı olduğu ize bağlı olma ile öğrenci sistematik gözlem yapabilir, her bir değişkenin yerinin gösterimi ile ilgili sürüklemenin olduğu her an sürekli görsel bir geçmiş oluşturabilir. Sonuç olarak, geometrik fonksiyonun bağımsız değişkenini sürükleyerek, öğrenciler bağımlı değişkenin sürekli olan hareketini kontrol edebilir, fonksiyonun davranışı ile ilgili çeşitli özellikleri çıkarsama yapabilir ve değişkenin izini takip ederek fonksiyonun o özelliğinin resmini ortaya çıkarabilirler. Oysaki öğrenciler sayısal fonksiyonun özelliğini çıkarmak için, soyut olan nokta çiftlerini hesaplayarak ve örüntüyü bularak bunu yapmaya çalışırlar (Steketee, 2012). Sonuç olarak, fonksiyonlar ve grafikler eğitimsel açıdan ilgi çekicidir. Çünkü bunlar var olmanın yanında ilişkiye odaklanmaya meyillidir ve örüntüleri incelemek için etkili birer araçlardır. Fonksiyonların etkili öğretiminde bilgisayarın etkili kullanımı bu açıdan oldukça önemlidir (Leinhardt vd., 1990).

iv. Yapısal Neden: Kavramların Çeşitliliği ile İlgili

Bu neden tanım kümesi, görüntü kümesi, fonksiyonun simgesel gösterimi, bileşke ve fonksiyonlarda küme eşleme gibi ilgili kavramların öğrencilere ulaşılabilirliği ile ilgilidir. Fonksiyon kavramının gelişmeye başladığı ilk anlarda tanım ve değer kümeleri kavramları birçok öğrenciye zor gelmektedir. Çünkü bunlar anlaşılması güç kavramlardır ve bunları açıklayacak somut bir nesne yoktur (Steketee, 2012).

Geometrik fonksiyonlarda tanım kümesi olarak çokgen gibi bir şekil alınabilir ve bu şekle bağımsız değişken bağlanabilir. Böylece öğrenciler tanım kümesi boyunca DYM ortamlarında değişkeni sürükleyerek fonksiyonun yapısını inceleyebilirler. Tanım kümesini özel bir geometrik yol ile sınırlama ile tanım kümesi fikri somut ve görünür hale gelir. Ayrıca öğrenciler bu yolu oluşturup düzenleyebilir. Doğal olarak bağımlı değişkenin takip ettiği yol olarak görüntü kümesi de görünür hale gelir. Tanım kümesi sınırlandırılarak, tanım ve görüntü kümesi terimleri tanıtıldığında, öğrenciler tanım ve görüntü kümesi arasındaki bağlantıyı ve fonksiyonun davranışını gözlemleyebilir. Ayrıca fonksiyonların simgesel gösterimleri geometrik fonksiyonlar ile daha anlamlıdır. Öğrenciler herhangi bir noktanın merkez alınarak saat yönünde veya saat yönünün tersinde herhangi bir açı kadar döndürmeyi anlamlandırabilir. Cebirsel fonksiyonda bunun yerini tutacak herhangi bir anlamlandırma yoktur. Bunun yanında bileşke işlemi geometrik fonksiyonla daha kolaydır. Şöyle ki, öğrenciler için art arda yapılmış iki geometrik dönüşümü birleştirmek daha kolaydır. Benzer işlem cebirsel fonksiyonda zordur ve görselleştirmede zordur (Steketee, 2012).

Fonksiyonun tanım kümesi sınırlandırılıp, buna göre değer kümesine ait görsel bir iz oluşturulunca öğrenciler eşleme anlamında fonksiyonu kavramaya başlamaktadırlar. Bunun yanında karmaşık şekiller ile fotoğraflara geometrik fonksiyonu uygulayınca eşleme öğrenciler için zor olabilmektedir (Steketee, 2012).

Sonuç olarak, geometrik fonksiyonlar ile çalışmak öğrencilere fonksiyonların tanım kümesi, değer kümesi ve fonksiyonların bileşkesini sunmak için görsel olarak etkileyici matematiksel nesnelere inşa etmeye olanak sağlayabilir. Ayrıca fonksiyonların simgesel gösterimlerinin anlamlandırılmasını sağlar. Öğrencilerin; fonksiyonun bağımsız değişkenden bağımlı değişkeni üretme olan işlemsel görünümünün ötesine giderek, bir kümeden diğer kümeye eşleme olan nesnel görümüne ulaşmalarını sağlar. Sayısal fonksiyonlar ile bu önemli kavramları oluşturmak, manipüle etmek ya da görselleştirmek kolay değildir. Bundan dolayı bu kavramlar öğrenciler için zor gelebilir (Steketee, 2012).

2.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon

Yapılandırmacı bakış açısına göre yeni bilgiler önceki bilgilerin üzerine bizzat birey tarafından düzenlenerek öğrenilir. Bu süreçte birey kesinlikle pasif değildir (Von Glasersfeld, 1989). Ayrıca bireyin önceki tecrübeleri sadece bilişsel değil aynı zamanda

duyuşsal özellikler de içermektir. Çünkü bireyin önceki öğrenme süreçlerindeki duyuşsal özellikleri sonraki öğrenmelerini etkilemektedir (Tuan, Chin ve Shieh, 2000).

Duyuşsal faktörler bilişsel hedeflere ulaşmada önemlidir. Fakat genellikle öğretim sürecinde duyuşsal faktörler fazla dikkate alınmamaktadır. Çünkü duyuşsal faktörler direkt gözlenemediğinden ölçülmesi zor yapılardır. Oysaki bilişsel faktörlerin ölçümü dolayısı ile kontrolü kolaydır (Seah ve Bishop, 2000).

Duyuşsal bir özellik olan motivasyon eğitimdeki en önemli psikolojik kavramlardan biridir (Vallerand vd., 1992). Araştırmalar öğrencilerin ortaokuldan liseye geçerken akademik derslere yönelik motivasyonlarının zamanla azaldığını göstermektedir (Anderman ve Young, 1994; Slavin, 2006). Fakat bunun zamandan mı yoksa ortaokul veya lise düzeyindeki okulların doğasından mı olup olmadığı bilinmemektedir (Slavin, 2006). Tüm bunlar ışığında motivasyonun azalmasına sebep olan etken tam olarak bilinemese de bunun önceki öğrenmelerden kaynaklandığı düşünülebilir. Oysaki motivasyon öğrenmenin ön koşullarından biridir (Bacanlı ve Şahinkaya, 2011). Bundan dolayı yapılan eğitim-öğretim faaliyetlerinde bireylerin bilişsel becerilerinin gelişiminin yanında duyuşsal özelliklerinin de incelenmesi gerekmektedir. Böylece birey bir yandan bilişsel olarak gelişirken, duyuşsal yönden de desteklenecektir.

Araştırmacılar öğrencilerin daha iyi öğrenmeleri için yeni yaklaşımlar geliştirmekte, mevcut programlarda iyileştirmeler yapmakta veya yenilikçi teknolojik araçları eğitim ortamlarında kullanmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Fakat tüm çabalara rağmen öğrencilerdeki öğrenmeye yönelik motivasyon ile ilgili sorunlar yaşamaktadırlar (Pintrich, 2003). Oysaki öğretim programının etkinliği öğrenci motivasyonuna bağlı olup, öğrencilerin motivasyonunun yüksek olması durumunda kaliteli, düşük olması durumunda kalitesiz olabilmektedir. Yani öğretimin başarılı veya başarısız olup olmaması öğrencilerin motivasyonuna bağlıdır (Spitzer, 1996'dan aktaran Dede ve Yaman, 2008).

Motivasyon etkili öğretimin en önemli bileşenlerinden biri olmasının yanında (Slavin, 2006) öğrenmenin de ön şartlarından biridir (Bacanlı ve Şahinkaya, 2011). Çünkü aynı kapasite ve fırsata sahip olsalar da motivasyonu yüksek bireyler motivasyonu düşük bireylere göre yaşamda daha başarılıdırlar (Wlodkowski, 2008). Bundan dolayı öğrencileri sadece bilişsel olarak değil, duyuşsal yönden de desteklemek gerekmektedir. Çünkü duyuşsal hedefler bilişsel hedeflere ulaşmayı kolaylaştırır (Seah ve Bishop, 2000). Yeteri kadar motive olmamış bir öğrenci öğrenmeye hazır değildir (Bacanlı ve Şahinkaya, 2011). Öğretmenler ve ders kitabı

yazarları matematik dersinde öğrencilerin derse olan ilgililerini ve motivasyonlarını artırmak için içeriği eğlenceli ve anlaşılması kolay bir şekilde sunmalıdırlar (Seah ve Bishop, 2000). Öğrencilerde başarılı olma isteğinin altında farklı nedenler vardır. Kimisi başkalarının takdirini kazanmak için, kimisi ise üretken bir birey olmak ya da ne kadar zeki olduğunu başkalarına göstermek için başarılı olmak isteyebilir (Urdan ve Maehr, 1995). Genel olarak bakıldığında bu istekler içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılabilir. Urdan ve Maehr (1995)'e göre, hedefler öğrencilerin akademik başarı hakkındaki algıları ve inanışlarıdır. Yapılan bir araştırmada öğrenciler öğrenmelerinin dışsal (yarışma, öğretmenden ödül alma vb.) ve içsel (meraklarını giderme vb.) olduklarından bahsetmişlerdir (Tuan, Chin ve Shieh., 2005). Performansa yönelik motivasyon dışsal motivasyonun özelliklerini yansıtırken, öğrenmeye yönelik motivasyon içsel motivasyonun özelliklerini yansıtır (Pintrich ve Schunk, 2002).

Bu bakış açıları öğrencilerin motivasyonlarını farklı şekilde etkileyebilir (Urdan ve Maehr, 1995). Benzer şekilde Brophy (2010)'e göre de aynı hedefe farklı hedef yönlendirmesi ile yaklaşan öğrencilerin öğrenme çıktıları da farklı olur. Öğrenmeye yönelik motive olanlar beceri kazanma eğilimi gösterirken, performansa yönelik olanlar ise rekabet ortamlarında kendilerini yeterli görmek veya yetersiz gözükmemek için kaçma eğilimindedir (Slavin, 2006).

Başarı ve başarıya yönelik motivasyon birbirlerini karşılıklı olarak etkilemektedirler (Slavin, 2006). Bundan dolayı öğrencilerin başarı motivasyonlarını artırmak veya başarı duygusunu tatmalarını sağlamak gerekir. Bunun için öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğretim yöntemlerini kullanmak önemlidir. Başarısız olan öğrenciler ise öğrenmeye yönelik motivasyonundaki azalmaya bağlı olarak başarısızlığa devam edecektir.

Motivasyon araştırmaları genellikle öğrencilerin hedef, beklenti ve değer gibi genel motivasyon inançlarını incelemiştir. Fakat öğretilen ve öğrenilen konu fazla çalışılmamıştır. Bununla birlikte öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiği üzerinde durulmamıştır (Turner, Warzon, ve Christensen, 2010). Birçok araştırmacı (Blumenfeld ve Meece, 1988; Blumenfeld, 1992; Lee ve Anderson, 1993; Lee ve Brophy, 1996) öğrencilerin motivasyonlarının ders boyutunda incelenmesi gerektiğini belirtmektedir (aktaran Tuan vd., 2000). Bununla birlikte matematik eğitiminde motivasyon ile ilgili fazla bir çalışma yoktur (Wæge, 2010). Oysaki toplum teknolojiye yöneldikçe fen ve matematiğin önemi yaşamın her alanında artmaktadır (Anderman ve Young, 1994). Bundan dolayı öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını incelemek önemlidir.

2.3. Dinamik Matematik Yazılımları

NCTM okul matematiğinin 6 ilkesinden biri olarak teknolojiyi göstermiştir. “Teknoloji matematik öğrenme ve öğretmede gereklidir; matematik öğretmeyi etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini ilerletir” (NCTM, 2000, s. 11). Teknoloji, öğrencilerin matematiği bir grup işlemler olarak pasif değil, akıl yürütme, açıklama, problem çözme, yeni bilgiler oluşturma ve yeni sorular sorma açısından daha aktif olarak görmelerine yardım eder. Ayrıca teknoloji matematiksel kavramları görselleştirmenin yanında matematik öğretmeye yeni bir boyut katar. Bunun yanında farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap edebilir (Van Voorst, 1999). Öğrencilerin matematiksel düşünme stilleri düşünüldüğünde yapılan öğretimin hem görsel hem de analitik düşünen öğrencilere hitap etmesi önem arz eder. Benzer şekilde görsel ve analitik düşünmenin birlikte sunulması matematiksel kavramları daha iyi anlamayı sağlar (Zazkis, Dubinsky ve Dautermann, 1996). Bu ise gelişen teknoloji sayesinde daha kolay olabilmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin düşünme stiline uygun ders işlenerek onların daha iyi öğrenmeleri sağlanabilir. Benzer şekilde eğitim teknolojisi alanında yapılan meta analiz, teknolojinin öğretme ve öğrenmede olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Waxman, Lin, Michko, 2003).

Matematik öğretiminde öğrencilerin matematiksel düşünme stillerine hitap edecek şekilde kullanılacak birçok program bulunmaktadır: bilgisayar cebir sistemleri (Derive, Mathematica, Maple, Matlab), dinamik geometri yazılımları (Geometer’s Sketchpad, Cabri Geometry) dinamik matematik yazılımları (GeoGebra), elektronik tablola yazılımları (Microsoft Excel, Open Office). Bununla birlikte bu programların her birinde uzmanlaşmak uzun süreler gerektirir (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis, Lavicza, 2008). Dinamik geometri ve dinamik matematik yazılımları, kullanım kolaylığı ve ara yüz kolaylığından dolayı okul seviyesindeki matematik için önemli bir konuma gelmiştir (Lavicza ve Papp-Varga, 2010). Ayrıca bilgisayar cebir sistemleri programları üst seviyede kullanılmaya uygundur (Hohenwarter, vd., 2008). Oysaki Geometer’s Sketchpad ve GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımları ara yüz kolaylığından dolayı eğitimin her alanında kullanılabilir. Bununla birlikte GeoGebra programının açık kaynak kodlu ve ücretsiz olması daha popüler olmasını sağlamıştır. Ayrıca GeoGebra içerisinde BCS ve elektronik tablola yazılımlarının bazı temel özelliklerini içermektedir ve dinamik geometri yazılımını da desteklemektedir (Hohenwarter, vd., 2008). GeoGebra temelde kendi içinde etkileşimli bir yazılım olmasının yanında etkileşimli tahta ile kullanıldığında daha etkili bir araç olmaktadır (Lavicza ve Papp-Varga, 2010). GeoGebra gerek bir sunum aracı olarak

öğretmenler tarafından gerek ise öğrenciler tarafından kullanılabilir (Hohenwarter, vd., 2008). Benzer şekilde diğer dinamik matematik yazılımları da öğretmen ve öğrenci kullanımına uygundur.

2.4. İlgili Araştırmalar

2.4.1. Fonksiyon kavramı ile ilgili araştırmalar

Öğrenciler fonksiyon kavramını anlamakta zorluk çekmektedirler. Bu zorlukların farklı sebepleri olabilmektedir. Fonksiyonun tanımı ile başlayan bu zorluklar, genel olarak şu şekildedir.

- a.** Fonksiyon kavramına ait tanımsal zorluklar: (Vinner, 1983; Vinner ve Dreyfus, 1989; Even, 1990; Eisenberg, 1991; Tall ve Bakar, 1992;).
- b.** Temsil ve temsiller arası geçiş ile ilgili zorluklar: (Tall ve Vinner, 1981; Vinner, 1983; Leinhardt vd., 1990; Tall ve Bakar, 1991; Eisenberg, 1991; Sierpinska, 1992; Tall ve Bakar, 1992; Thompson, 1994; Akkoç, 2006).
- c.** Değişken kavramı ile ilgili zorluklar: (Wagner, 1981; Wagner, Rachlin ve Jensen, 1984'ten aktaran Eisenberg, 1991; Leinhardt vd., 1990; Eisenberg, 1991).
- d.** Fonksiyon kavramına ait grafiksel zorluklar: (Kleiner, 1989; Vinner ve Dreyfus, 1989; Leinhardt vd., 1990; Tall ve Bakar, 1992; Monk, 1992'den aktaran Ural, 2006; Even, 1993; Clement, 2001; Hadjidemetriou ve Williams, 2002).
- e.** Simgesel gösterim ile ilgili zorluklar: (Sierpinska, 1992; Gray ve Tall, 1994).

a. Fonksiyon kavramına ait tanımsal zorluklar

Tanımlama aşamasında fonksiyon kavramı çeşitli bağlamlarda sunulabilmektedir: ok diyagramı, tablolar, cebirsel gösterim, girdi-çıkı makinesi, sıralı ikililer vb. Tüm bu yaklaşımların içinde pedagojik olarak zayıf ve sezgisel olmayan bir yaklaşım olarak sıralı ikililer gelmektedir. Çünkü bu şekilde fonksiyon kesin bir küme olarak tanımlanmakta ve herhangi sıralı ikililerin ikinci elemanı farklı olup ilk elemanları aynı değildir şeklinde bir tanım verilmektedir (Eisenberg, 1991). Bu ise kuralcı bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenler kuralcı bir yaklaşımın sınırlılıklarının farkına vardıldıktan sonra yukarıda bahsi geçen yaklaşımlardan birkaçını kullanarak kavramın öğretimini

gerçekleştirmektedirler (Eisenberg, 1991). Bununla birlikte fonksiyon kavramının öğretimine yönelik birçok farklı yaklaşımlar denenmesine rağmen, öğrenciler açısından zor bir kavram olarak kalmaktan kendini kurtaramamıştır (Vinner ve Dreyfus, 1989).

Fonksiyonun modern tanımından önceki tanımı; iki değişken arasındaki ilişkiyi temsil eden analitik bir ifade olarak tanımlanmıştır. Ayrıca çizilen fonksiyon grafiğinde köşe olmaması gerekmektedir. Bu tanım Euler'in tanımı olarak bilinmektedir (Malik, 1980). Dirichlet daha sonra "x rasyonel sayı ise $f(x)=0$, x irrasyonel sayı ise $f(x)=1$ " olacak şekilde ve fonksiyonun yukarıdaki şartlarına uymayan bir fonksiyon sunmuştur. Bundan dolayı Dirichlet fonksiyonun tanımını tekrardan yapmıştır. Herhangi bir x değerinin sadece bir tane değeri var ise, y, x' e bağlı bir fonksiyondur. Daha sonra Bourbaki fonksiyonu iki küme arasında eşleme kuralı olarak tanımlamış ve bunun iki kümenin Kartezyen çarpımına ait bir alt küme olduğunu gözlemlemiştir. Sonuç olarak günümüzde ki geçerli tanım oluşmuştur ve bu tanım Dirichlet-Bourbaki tanımı olarak bilinmektedir (Malik, 1980). A ve B birer küme olmak üzere, A ve B kümelerinin Kartezyen çarpımlarının herhangi bir alt kümesinde; A'daki her eleman için B kümesinde sadece bir eleman karşılık geliyorsa bu alt kümeye A kümesinden B kümesine bir f fonksiyonu denir. A'ya f fonksiyonunun tanım kümesi ve B'ye değer kümesi denir (Even, 1993).

Even (1990) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışma, öğretmen adaylarının fonksiyonun tanımına ait olan "tanım kümesindeki her elemanın değer kümesindeki yalnız ve yalnız bir elemana eşlenmesi kuralını bilmelerine rağmen, bu kuralın neden ve niçin önemli olduğuna mantıklı cevap veremediklerini gözlemlemiştir. Ayrıca Even (1990) Dirichlet'in sorusuna benzer bir soruyu öğretmen adaylarına sormuştur.

$$g(x) = \begin{cases} x, & x \text{ rasyonel ise} \\ 0, & x \text{ irrasyonel ise} \end{cases}$$

Öğretmen adayları fonksiyonun tanımını kullanarak bu ifadenin fonksiyon olduğuna karar verebilmelerine rağmen grafiksel temsilde de kafaları karışmıştır. Çünkü bu ifade öğrencilerin sahip oldukları prototiplere benzememektedir. Ayrıca öğrenciler çizdikleri şekil ile fonksiyonun tanımı arasında çelişkiye düşmüşlerdir. Yani çizdikleri şekil sahip oldukları kavram imajından farklı çıkmıştır. Bu bulgu ise öğretmen adaylarının sınırlı bir kavram imajına sahip olduklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte öğrencilerde her fonksiyonun formülle, grafikte gösterilebileceği şeklinde genel bir eğilim vardır (Even, 1990).

Vinner ve Dreyfus (1989) 271 üniversite ve 36 ortaöğretim düzeyindeki öğretmenler ile yaptığı çalışmada çalışmaya katılan bireylerin fonksiyon kavramına ait kavram tanımlarını ve kavram görüntülerini incelemiştir. Araştırmada altı soru kavram görüntüsü ve bir soruda kavram tanımına yöneliktir. Sonuç olarak tanımları altı kategoride toplamışlardır. Eşleme, bağlılık ilişkisi, kural, işlem, formül ve gösterimdir. Ayrıca matematik bölümü öğrencileri ile öğretmenlerin genel eğilimi fonksiyonun eşleme olduğu yönündedir. Bununla birlikte araştırmalar birçok öğrenci ve öğretmen adayının fonksiyon tanımını tam bilemediklerini göstermektedir (Vinner,1983; Vinner ve Dreyfus, 1989; Even, 1990; Eisenberg, 1991; Tall ve Bakar, 1992; Akkoç, 2006).

Vinner (1983) fonksiyon kavramının tanımı ve imajı üzerine 10 ve 11. sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öğrencilerin tanımı ile kitaplardaki tanımın ne derece birbirine uyduklarını ve öğrencilerin kavram tanımları ile kavram görüntülerinin birbirine ne kadar uyduğunu incelemiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucu kavram tanımına yönelik dört kategori ortaya çıkmıştır: kitabi tanımlar; eşleme kuralı; cebirsel terim, formül, denklemdir; zihindeki resimlerin tanım olarak gösterilmesi.

Genelde öğrencilerin çoğu kitaptaki gibi tanımlar yapmaya çalışmışlardır. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili kavram görüntülerini incelemiştir. Öğrencilerin kavram görüntüleri şu şekildedir: bir fonksiyon tek bir kuralla verilmelidir. Eğer ayrık iki tanım kümesi için iki kural var ise iki ayrı fonksiyon vardır; farklı tanım kümelerine bağlı olarak, bir fonksiyon birkaç kural ile verilebilir; cebirsel olmayan fonksiyonlar, matematikçiler tarafından açık olarak tanımlamadıkları (özel isim vermek, özel bir sembol koymak) zaman vardır; fonksiyonun akla yatkın (alışılmış) bir grafiği olmalıdır; değer kümesindeki her bir değer için tanım kümesinde sadece bir tane eşlemesi olmalıdır; fonksiyon birebir eşlemedir.

Tall ve Bakar (1992) 16-17 yaş arasındaki 28 öğrenci ile fonksiyon kavramını çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilerden fonksiyon kavramı ile ilgili düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler önceden fonksiyon kavramını görmelerine rağmen hiçbiri tatmin edici bir tanım yapamamıştır. Öğrencilerin bazı açıklamaları ise: fonksiyon denklem gibidir ve girdi değişkeni vardır, işlemden sonra çıktı değişkeni oluşur; sayıların aynı işleme tabi tutulduğu bir süreçtir; bir düzene bağlı olarak çizilen eğri veya doğru şeklindeki grafiklerdir; bir dizi sayı üreten kavramdır; sonucu bulmak için yapılan bir dizi hesaplamalardır.

Büyük bir çoğunluk fonksiyonun süreç boyutunu (girdi-çıkıtı) ele almıştır. Fakat kimse bunun belirli bir tanım kümesine uygulanabileceğinden bahsetmemiştir. Çoğunluk; terim, dizi, seri ve küme, gibi matematikte çokça kullanılan ifadeleri kullanarak gerek öğrenciler gerekse öğretmenler açısından matematiksel bilginin transfer edilmesindeki zorluklara işaret etmişlerdir.

b. Temsil ve temsiller arası geçiş ile ilgili zorluklar

Farklı temsiller kullanmak öğretilmek istenen kavramın daha iyi, daha güçlü ve daha kapsamlı anlaşılmasını sağlar (Even, 1990). Fonksiyon kavramının farklı temsilleri arasındaki ilişkilerin anlaşılabilmesi ve birbirleri arasında geçiş yapılabilmesi, öğrencilerin sahip olmaları gereken bir özelliktir (Thompson, 1994). Bununla birlikte öğrenciler farklı temsiller arası geçişte zorluk yaşamaktadır: formül, grafik, diyagram, ilişkinin sözel ifadesi gibi (Sierpiska, 1992).

Akkoç (2006) çeşitli fonksiyon temsilleri için lise 3 öğrencilerinin tanımsal özellikleri nasıl kullandıklarını incelemiştir. Öğrencilerin bazı temsillerde diğerlerine göre daha başarılı olduklarını gözlemlemiştir. Bununla birlikte küme eşlemesi diyagramı prototip rolü oynayarak tanımsal özelliklere daha yakın kavram görüntüleri çağrıştırmıştır. Grafik ve cebirsel temsiller ise tanımdan ziyade özel örnekleri (örneklem demetlerini) çağrıştırmıştır. Fakat küme eşlemesi diyagramı her ne kadar öğrencilere tanımsal özellikler açısından yardımcı olsa da kısıtlı bir temsildir. Çünkü bu temsil fonksiyonun değişim yönünü vurgulamamakta ve sadece kümelerin içine sadece sonlu sayıda eleman yazılabilmektedir. Bu ise fonksiyonun sürekli olması kavramını öğrencilerin görememesine neden olmaktadır. Bundan dolayı öğrencilerde kavram görüntüleri yanlış şekillenebilmektedir.

Tall ve Bakar (1992) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerin formül açısından fonksiyon kavramını anlamalarını ölçmek için, birtakım cebirsel ifadeler verilmiş ve fonksiyon olup olmadıklarını sormuşlardır. Bazı sorular çalışmanın başında öncelikle grafiksel açıdan sorulmuştur. Parabolik bir fonksiyon olan $y=x^2$ genelde fonksiyon olarak kabul edilirken $y=4$ gibi sabit bir fonksiyonda durum tam tersi çıkmıştır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu $x^2+y^2=1$ çemberini fonksiyon olarak kabul etmektedir. Ayrıca parçalı fonksiyon örneğine de öğrencilerin büyük çoğunluğu fonksiyondur demiştir. Sonuç olarak öğrenciler cebirsel olarak verilen ifadelerin fonksiyon olup olmadığına zorlanmaktadırlar. Çalışmada ayrıca öğrencilerin $y=4$ fonksiyonunun cebirsel ve grafiksel verilmiş temsillerine öğrencilerin

sadece % 28'i doğru demiştir. Öğrencilerin %29'u ise temsilin grafiksel haline doğru cebirsel haline yanlış cevabını vermişlerdir. Ayrıca çemberin fonksiyon belirtip belirtmediğine yönelik soruda ise %52'si hem grafiksel hem de cebirsel formuna fonksiyon demiştir. %12'si sadece grafiksel formuna doğru, % 10'u ise sadece cebirsel formuna doğru cevabını vermişlerdir. Sonuç olarak öğrenciler temsiller arası geçişlerde sorun yaşamaktadırlar (Tall ve Bakar, 1992).

c. Değişken Kavramı ile ilgili zorluklar

Sayılar aritmetiğin temelini oluşturmakta iken, değişken kavramı da cebir ve yüksek matematiğin temelini oluşturmaktadır (Wagner, 1981). Değişken kavramı matematikte birçok soyutlamanın önünde engel olarak durmaktadır (Eisenberg, 1991). Çünkü öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılammaktadır (Wagner, 1981; Leinhardt vd., 1990; Eisenberg, 1991)

Wagner, Rachlin ve Jensen (1984) 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı bir çalışmada cebir ile ilgili öğrenme zorluklarını incelemişlerdir. Öğrencilerden özel bir değişken ile verilen bir denklemi çözmeleri istenmiş daha sonra ise aynı denklem farklı bir değişken ile sorulmuştur. Başlangıçtaki problemin çözümü önlerinde olmasına rağmen, öğrencilerin üçte biri denklemi baştan çözmeye çalışmıştır (aktaran Eisenberg, 1991). Benzer şekilde Leinhardt vd. (1990) değişkenin değiştirilmesi durumunda öğrenciler tarafından aynı denklemin farklı olarak algılandığını rapor etmektedir.

Wagner (1981) benzer sonucu 16 yaş üstü öğrenciler içinde bulmuştur. Öğrenciler denklemdaki bilinmeyen değiştiği zaman hata yapabilmektedir. Örneğin değişken olarak W ile N kullanıldığında öğrenciler denklem aynı olmasına rağmen W kullanılan denklemde değişkenin daha büyük değeri olduğu söyleyebilmektedir. Bu ise öğrencilerde değişken korumanın olmadığını ve değişkenin anlamını yakalayamadıklarının bir göstergesidir. Bununla birlikte bazı öğrenciler ise hangi değişkenin büyük olduğuna denklemin çözümünden sonra karar verilebileceğini belirtmiştir. Bu ise Wagner, Rachlin ve Jensen (1984)'in deki çalışmasındaki sonuç ile aynıdır. Yani öğrenciler denklem aynı iken değişkenin değişmesi durumunda denklemi tekrar çözmeye eğilimi göstermektedirler.

d. Fonksiyon kavramına ait grafiksel zorluklar

Öğrenciler grafiğin fonksiyondan bağımsız olduğunu düşünmektedirler (Vinner ve Dreyfus, 1989). Bununla birlikte öğrenciler grafikteki bilgileri görsel olarak ele almamaktadırlar, yani nokta nokta veya analitik olarak ele almaktadırlar (Kleiner, 1989).

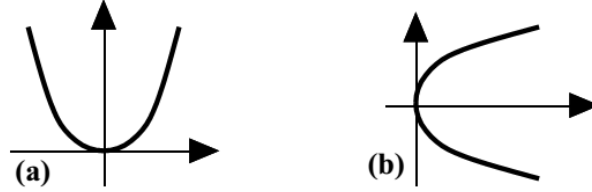
Birçok öğrencide fonksiyonun doğrusal imajları bulunmaktadır. Bununla birlikte fonksiyon grafiklerinin akla yatkın ve formül ile gösterilebilir olması gerektiğini düşünmektedir. Öğrenciler genel olarak sabit fonksiyon, parçalı fonksiyon, ayırık tanım kümesi olan fonksiyonları fonksiyon olarak görmemektedirler (Even, 1993).

Hadjidemetriou ve Williams (2002) öğrencilerin grafikler ile ilgili zorluklarını altı kategoride sunmuştur. Öğrenciler bir grafiğe ait eğimi yorumlarken, yüksekliğin kafalarını karıştırdığından bahsetmektedir. Öğrencilerin prototip eğilimleri onların hata yapmalarına neden olmaktadır. Öğrenciler grafikleri gerçek resim gibi yorumlamaktadır. Örneğin iki araca ait hız zaman grafiğinde, grafiklerin kesişmesini araçların birbirlerinin içinden geçeceği şekilde yorumlamaları. Öğrenciler farklı bir durumla karşılaştıklarında koordinat eksenlerini değiştirme eğilimi göstermektedirler. Ayrıca öğrenciler ölçeği yanlış okumaktadırlar.

Leinhardt vd. (1990) ise öğrencilerin grafiksel zorluklarını üç ana kategoride sınıflandırmışlardır.

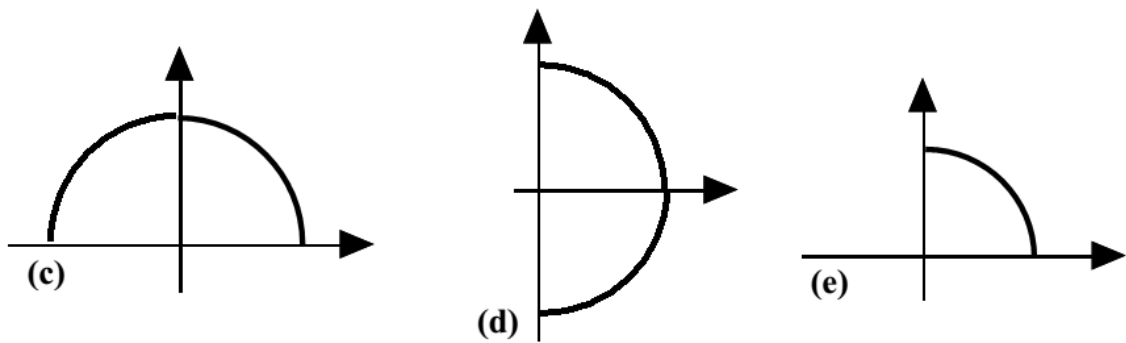
- a. Eğim ve yüksekliği karıştırma: Öğrenciler eğim ile maksimum ve minimum değerleri karıştırmaktadır.
- b. Bir aralık ve bir noktayı karıştırma: Öğrencilerin grafikleri yorumlarken aralık yerine tek bir noktaya odaklanmalarından meydana gelir.
- c. Görüntüye bağlı yorumlama (grafiği resim olarak yorumlama): Literatürde grafikler yorumlanırken en çok rastlanan hata türüdür. Öğrenciler verilen resmi, ilgili durumun gerçek bir resmiymiş gibi algılamaktadırlar.
- d. Grafiği ayırık noktalardan oluşmuş gibi yorumlama: Mevarech ve Kramarsky (1997) bu üç kategoriye ek olarak bir kategori daha eklemiştir. Öğrenciler grafiği ayırık noktalardan oluşmuş şekilde almamakta ve grafiğin sürekli olma özelliğini gözden kaçırmaktadırlar. Bu eksiklik özellikle konuşma dilinde olmaktadır. Yani öğrenciler grafiği noktalara dayalı yorumlama eğilimindedirler. Özellikle grafikleri noktaların oluşturduğu sayı çiftlerinden çizmeye alışan öğrencilerde grafiklerin sürekli olma özelliği eksik kalmaktadır.

Tall ve Bakar (1992) 28 ortaöğretim ve 109 üniversite birinci sınıf öğrencileri fonksiyon kavramı ile ilgili çalışma yapmıştır. Çalışmanın bir bölümü öğrencilerin fonksiyonları grafiksel açıdan anlamaları oluşturmaktadır. Çalışmada Şekil 1’deki grafikler verilmiş ve fonksiyon belirtip belirtmedikleri sorulmuştur.



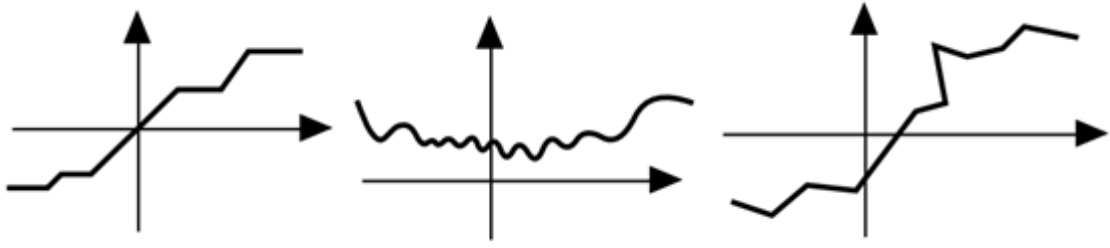
Şekil 1. Tall ve Bakar (1992)’ın çalışmalarında sordukları 1. sorunun grafiği

Grafiklerde hangi eksenin bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belli olmaması dikkat çekicidir. Bununla birlikte Tall ve Bakar (1992) alışlagelmiş eğilimin yatay eksenin bağımsız, dikey eksenin bağımlı olduğu şeklinde belirtmektedir. Sonuç olarak birinci şekle daha çok öğrenci fonksiyon olur demiştir. Bununla birlikte sadece iki tane üniversite öğrencisi ikinci şeklin $x=f(y)$ olarak farklı şekilde de alınabileceğini belirtmiştir. İkinci şekle olmaz diyen üniversite öğrencilerinin çoğunluğu x 'e ait iki görüntünün olmasından dolayı grafiğin fonksiyon belirtmediğini söylemişlerdir.



Şekil 2. Tall ve Bakar (1992)’ın çalışmalarında sordukları 2. sorunun grafiği

Benzer soru paraboller kullanılarak tekrarlanmıştır (Bkz. Şekil 2). Öğrencilerin şekillerin fonksiyon olmasına yönelik eğilimleri düşme göstermiştir. Fakat öğrencilere çember şeklinin fonksiyon olup olmadığı sorulduğunda ise doğru diyenlerin yüzdesinde artma görülmüştür. Ayrıca bazı öğrenciler çemberin kapalı fonksiyon olduğunu belirtmiştir.



Şekil 3. Tall ve Bakar (1992)'in çalışmalarında sordukları 3. sorunun grafiği

Öğrencilere son olarak Şekil 3'teki soru sorulmuş ve ilk iki şeklin fonksiyon olmasına rağmen, doğru diyenlerin yüzdesi az çıkmıştır. Bununla birlikte üniversite öğrencilerin daha karmaşık şekillerde daha başarılı oldukları görülmüştür.

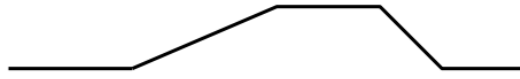
Clement (2001) yaptığı bir çalışmada öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamlarını kavram imajı ve tanımı açısından ele almıştır. Araştırmadaki sorular daha önceki araştırmalardan derlenmiştir. Üniversite temel matematik hazırlık dersine katılan 35 öğrenciye 28 tane soru maddesi yöneltilmiştir. Bu öğrencilerden beş tanesi ile görüşme de yapılmıştır. Öğrencilerin fonksiyon kavramına ait sahip oldukları kavram tanımları incelendiğinde 35 öğrenciden sadece dört tanesi fonksiyonun matematiksel tanımına benzer tanımları yapabildiği görülmüştür. Bir öğrenci ise fonksiyonu biri bağımlı biri bağımsız iki değişken arasındaki ilişki olarak tanımlamış ve her bağımsız değişkenin sadece bir tane bağımlı değişkeni olması gerektiğini belirtmiştir. Bir başka öğrenci ise bir grup noktanın oluşturduğu grafiğe dikey çizgi testi uygulandığında grafiği sadece bir tek noktada kesmesi gerektiğini belirtmiştir. 35 öğrenciden 20 tanesi bu son iki tanıma benzer tanımlarda bulunmuştur. Bu tür simgesel gösterimler, öğrencilere fonksiyonun karakteristik özelliklerini anlamaya yardım etse de fonksiyonun farklı temsillerinde öğrencilerin zorlanmasına neden olabilmektedir. Örneğin fonksiyonları sadece dikey çizgi testi ile belirleyebilen öğrenci, grafiksel formda olmayan fonksiyonları fonksiyon olarak göremeyebilir. Ayrıca çalışmada öğrenciler $y=x^2$ ifadesini fonksiyon olarak görürken, $x=y^2$ ifadesini fonksiyon olarak görmemektedirler. Öğrencilere prototip örneği gösterilmeyen (tam değer, tablo şeklinde) fonksiyon tiplerinde zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bunun sebebi ise öğrencilerin bir ifadenin fonksiyon olup olmadığına karar vermede matematiksel tanımdan ziyade kendi sahip oldukları kavram imajını kullanmalarındandır. Bununla birlikte öğrenciler “x” değişkeni bağımsız değişken olarak görme eğilimindedirler. Ayrıca fonksiyonun sürekli olması gerektiği gibi yanlış bir

algıya da sahiptirler. Clement (2001) öğrencilere kâğıdın üstünde ilerleyen bir tırtılın zamana göre konumunun bir fonksiyon olup olmadığını sormuştur?



Şekil 4. Tırtılın aldığı yol

Üniversite temel matematik hazırlık dersinde bu soruyu cevaplayan öğrencilerin %60'ı tırtılın aldığı yola dikey çizgi testi yapmışlardır. Buna göre öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamaları, dikey çizgi testinin mantığı ve grafikleri yorumlamalarında sorunlar olduğunu göstermektedir. Fakat diğer iki öğrenci konum-zaman grafiği çizmiş ve tırtılın konumunun zamana göre bir fonksiyon olduğuna karar vermişlerdir. Bir öğrenci “bunun fonksiyon olmasının sebebi zamanda geri gidilememesidir, yani tırtıl etrafta daireler çizmiş olsa bile bunlar değişik zamanlarda olmuştur...” şeklinde açıklamıştır (Clement, 2001).



Şekil 5. Bisiklet sürücüsünün inişli-çıkışlı bir arazide gittiği yol

Benzer şekilde Monk (1992)'un yaptığı çalışmada öğrencilerden, bir bisiklet sürücüsünün inişli-çıkışlı bir arazideki hız-konum grafiğini çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çizdikleri grafiğe arazinin şeklini yansıttıkları gözlenmiştir (aktaran Ural, 2006). Sonuç olarak öğrenciler günlük yaşamdaki olaylar ile ilgili istenilen grafikleri çizerken, çizilen modelden etkilenmektedir. Bu ise öğrencilerin fonksiyon kavramının anlamı ve grafiksel temsili arasındaki ilişkilerinde sorun olmasından kaynaklanabilmektedir.

e. Fonksiyonların simgesel gösterimi ile ilgili zorluklar

Fonksiyonun sembolik gösterimi farklı anlamlara gelebilir. Çünkü $f(x)$ hem fonksiyonun ismi hem de f fonksiyonun değeri olarak kullanılmaktadır. Bu gibi durumlar öğrencilerin kafasını karıştırabilmektedir (Sierpinska, 1992). Öğrencilerin fonksiyonun simgesel gösterimi ile ilgili zorluklar yaygın bir şekilde rapor edilmektedir (Sierpinska, 1992) Matematikte, semboller oldukça önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte matematiğin

güçlü ve zayıf yanlarını oluşturmaktadır (Gray ve Tall, 1994). Yani matematiksel semboller başarının sebebi ya da başarısızlığın nedenidir. Sfard (1989) matematiksel simgelemenin hem süreç hem de kavram olarak anlaşılması görünüşte uyumsuz olsa da birbirinin tamamlayıcısı olduğunu belirtmekle birlikte, herhangi bir şeyin aynı zamanda nasıl hem süreç hem de kavram olabileceğini sorgulamaktadır (aktaran Gray ve Tall, 1994). Gray ve Tall (1994) süreç ve kavramın bir arada olduğu simgesel gösterimlerin matematikte başarılı olan kişilerin çalıştıkları örneklerde bulunabileceğini belirtmektedir. Örneğin; $\frac{3}{4}$ sembolü hem bölme işlemini hem de kesir kavramını belirtmektedir. Bir diğer örnek olarak $f(x)=x^2-3$ fonksiyonu ele alınabilir. Bu aynı zamanda verilen bir x değeri için fonksiyonun alacağı değeri bulma, aynı zamanda ise genel bir x değeri için fonksiyon kavramını göstermektedir. Sonuç olarak matematiğin simgesel gösterimde bir belirsizlik olması matematikçiler açısından istenen bir durum değildir. Fakat simgesel gösterimdeki bu belirsizliği uygun bir şekilde yorumlamak başarılı bir matematiksel düşünmenin temelini oluşturmaktadır ve $f(x)$ aynı zamanda verilen özel bir x değerine ait sonuç değerini hesaplama sürecini belirtirken, aynı zamanda genel bir x değeri için fonksiyon kavramını da belirtir (Gray ve Tall, 1994).

Sierpinska (1992) fonksiyon kavramının öğretiminde eğitimsel açıdan bazı önerilerde bulunmuştur. Bunlar;

Motivasyon ile ilgili olarak: Öğrencilerin değişimi açıklamaya ilgili olmaları gerektiğini ve değişim sürecindeki düzeni bulmaları gerektiğini belirtmektedir.

Başlangıç içeriği ile ilgili: Fonksiyon kavramının analitik formunun modellemede gerçek yaşam durumundan önce olması gerektiğini belirtmektedir.

Gelişimsel içerik ile ilgili: Sayısal tablolar oluşturulurken enterpolasyon hesabı fonksiyonun daha üst düzey simgesel gösterimi ile ilgili matematiksel içeriğin daha uygun olmasını sağlar.

Fonksiyon kavramının daha ayrıntılı düzeyde anlamının gelişimi ile ilgili: Öğrencilerin değişimi algılaması ve belirtebilmesi önemlidir. Öğrenciler sadece fonksiyonun nasıl değiştiğini değil aynı zamanda nelerin değiştiğini söyleyebilmelidir.

Ön koşullar ile ilgili: Fonksiyonları anlamak için yapısal seviyede cebirsel farkındalık gereklidir. Öğrencilerde matematiksel bir kültür oluşmadan ve özellikle öğrencilerin matematikteki tanımların rolünün ve yerinin farkındalığı oluşmadan, fonksiyonların genel tanımı ile öğretime başlama öğrenciler için herhangi bir anlam ifade etmemektedir.

Temsiller ile ilgili: Öğrencilere fonksiyonları çeşitli yollar kullanarak öğretmek önemlidir. Öğrenciler hangi temsilde olursa olsun fonksiyonu belirleyebilmelidir.

Tanımlar ile İlgili: Fonksiyon kavramının öğretimde küme tabanlı öğretim. Çünkü belirli türde ilişki hem eğitimsel açıdan hem de epistemolojik açıdan uygun değildir. Dirichlet'in tanımı gibi tanımlar ortaöğretim öğrencisi için uygundur. Öğrenciler fonksiyon ve ilişkinin anlamı ile rolünü ayırt edebilmelidir.

Genel simgeler ve fonksiyona ait simgeler arasındaki ayırım ile ilgili: Gelişi güzel ve fonksiyonel ilişki arasındaki benzerlikler, farklılıklar ile ilgili tartışma her iki simgenin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

2.4.2. Dinamik Matematik Yazılımları ile İlgili Araştırmalar

Hollar (1996) matematik derslerinde grafik hesap makinesi kullanımının öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamalarına etkisine bakmıştır. Çalışmanın modeli ön test-son test kontrol gruplu yarı deneyseldir. Çalışmada 4 sınıf ve 2 öğretmen bulunmaktadır. Her bir öğretmen biri deney diğeri kontrol olmak üzere iki farklı sınıfa ders anlatmıştır. Deney grubunda dersler grafik hesap makinesi destekli olarak işlenmiştir. Analiz bulgularına göre ön testler arasında fark bulunmamıştır. Son testler arasında ise deneysel grup kontrol grupları arasında anlamlı fark çıkmıştır ve bu fark deney grupları lehinedir. Öğrencilerin tutumları arasında ise fark çıkmamıştır. Sonuç olarak teknoloji destekli eğitim öğrenci başarılarını artırmada etkili bulunmuştur.

Krakowski (2000) polinom, rasyonel ve üstel fonksiyonların öğretiminde grafik hesap makinesinin öğrenci başarısına ve matematiğe yönelik tutuma etkisine bakmıştır. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca kalıcılık testinde kullanılmıştır. Son olarak ise öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizine göre öğrencilerin son testlerinde anlamlı fark çıkmıştır ve bu fark grafik hesap makinesi kullanılan grup lehinedir. Kalıcılık testinde ve matematiğe yönelik tutumlarında ise fark çıkmamıştır. Sonuç olarak grafik hesap makinesi kullanımının öğrenci başarısında etkili olduğu ama kalıcılık ve matematiğe yönelik tutumlarında etkili olmadığı bulunmuştur.

Georgescu (2003) matematik öğretmenlerinin 9. sınıf matematik dersinde bulunan doğrusal denklemler konusunun öğretiminde teknolojinin entegrasyonunun öğretmen algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışma 3 matematik öğretmeni ile durum çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Veriler öğretmenlerinin sınıflarının gözlenmesiyle ve öğretmenler ile

görüşmeler ile toplanmıştır. Sonuç olarak teknoloji destekli öğretim öğrencilerin öğrenmesi için dinamik ve etkileşimli bir öğrenme ortamı oluşturur, öğretime yön verir ve öğrencilerin ilerlemesini takip etme imkanı sunar, farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap eder bulgularına ulaşılmıştır.

Saha, Ayub ve Tarmizi (2010) Yüksek görsel-uzamsal ve düşük görsel uzamsal öğrencilerin koordinat geometrisindeki başarılarında GeoGebra kullanımının etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya Kuala Lumpur'da bir ortaokulda bulunan 53 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda 27 ve kontrol grubunda 26 öğrenci bulunmaktadır. Her bir gruptaki öğrenciler görsel uzamsal yetenek testi ile kategorize edilmiştir. Çalışmada yalnız son testli kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubuna GeoGebra destekli, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrenci başarıları arasında anlamlı fark çıkmıştır ve bu fark GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubu lehinedir. Bununla birlikte yüksek görsel düşünmeye sahip öğrenciler düşük görsel düşünmeye sahip öğrencilere göre daha yüksek başarı elde etmiştir. Her iki gruptaki yüksek görsel düşünmeye sahip öğrenciler arasında bir fark bulunmamıştır. GeoGebra destekli öğretim yapılan gruptaki düşük görselliğe sahip öğrenciler, kontrol grubundakilerden daha başarılı çıkmıştır. Sonuç olarak GeoGebra destekli öğretim öğrenci performansını artırmada etkili bulunmuştur.

Kutluca ve Zengin (2011) matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada Diyarbakır ilinde bir lisenin 10. sınıfında öğrenim gören 23 öğrenci ile ikinci dereceden fonksiyonlar ile ilgili etkinlikler yapmışlardır. Durum çalışması niteliğinde gerçekleştirilen çalışmada 7 açık uçlu sorudan oluşan bir değerlendirme formu kullanılmıştır. Sonuç olarak GeoGebra yoluyla işlenen matematik dersinin daha iyi bir öğrenme sağladığı, eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, çalışma ortamındaki görsel ve dinamik öğelerin kalıcılığı arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Zengin (2011) Trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra kullanımının 10. sınıf öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Diyarbakır ilindeki bir okulda öğrenim gören 51 öğrencidir. Deney grubunda GeoGebra destekli öğretim yapılırken, kontrol grubunda yapılandırmacı öğrenme kuramına göre ders işlenmiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, trigonometri ile ilgili hazır bulunuşluk testi, trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri ile ilgili başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik

fonksiyonların grafikleri başarı testi deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkarmıştır. Matematik dersine yönelik tutumda ise herhangi bir fark ortaya çıkmamıştır.

Zengin ve Kutluca (2011) matematik öğretiminde GeoGebra kullanımını hakkında matematik öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubu Dicle Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümündeki 30 öğrencidir. Ortaöğretim matematik konuları ile ilgili seminer verildikten sonra öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Çalışma durum çalışması niteliğinde olup, araştırmanın verileri 7 açık uçlu soru ile toplanmıştır. Sonuç olarak GeoGebra kullanılarak hazırlanan etkinlik ve uygulamaların matematik öğretmen adayları tarafından zevkle ve istekle kullanıldığı, GeoGebra programının görselleştirme sayesinde kalıcılığı arttırdığı ve canlandırma özelliği sayesinde matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay fark edilmesini sağladığı sonucuna varılmıştır.

Hutkemri ve Zakaria (2012) fonksiyon konusunda GeoGebra destekli eğitimin öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerine etkisini araştırmıştır. Çalışmaya 284 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel nitelikli olan çalışmada veriler fonksiyon konusu ile ilgili işlemsel ve kavramsal test ile toplanmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol gruplarının işlemsel ve kavramsal bilgileri açısından anlamlı fark çıkmıştır. İşlemsel ve kavramsal bilgi açısından ise cinsiyet fark oluşturmamıştır.

Kağızmanlı ve Tatar (2012) Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik bir matematik yazılımı kullanarak yapılan bilgisayar destekli matematik öğretimini ve türev konusunun öğretimini nasıl değerlendirdiklerini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırmanın verileri 5 öğretmen adayı ile yapılandırılmış görüşme yapıları toplanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adayları dinamik matematik yazılımının öğrenciye faydasını görselleştirme ve konuyu somutlaştırma olarak açıklamışlardır. Dinamik matematik yazılımının öğretmene sağladığı faydaları ise anlatım kolaylığı, zamandan kazanma olarak belirtmişlerdir. Bilgisayar destekli matematik eğitiminin amacını ise konuyu görsel olarak anlatmak, konuyu daha kısa sürede öğretmek olarak belirtmişlerdir.

Sarı (2012) ilköğretim 7.sınıf matematik öğretimi programına ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkilerini karşılaştırmıştır. Araştırmada, gerçek deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırma, Yozgat ili Aydıncık ilçesinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim

gören 3 ayrı sınıftaki 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda deney grubunda 48 ve kontrol grubunda 24 olmak üzere toplamda 72 öğrenci bulunmaktadır. Deney grupları seçkisiz olarak seçilmiştir. Deney I grubunda GeoGebra, deney II grubunda Sketchpad programları ve kontrol grubunda öğretmen kılavuz kitabına uygun geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Uygulama 6 hafta sürmüştür. Sonuç olarak başarı açısından bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı deney gruplarının geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubundan daha başarılı olduğu ve kalıcılık açısından daha uzun süre bilgiyi akılda tuttıkları gözlenmiştir.

Çekmez (2013), dinamik matematik yazılımı destekli öğrenme ortamının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamlarına etkisini geleneksel öğrenme ortamıyla karşılaştırmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarıdır. Deney grubunda dinamik matematik yazılımı destekli öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Öğrencilerin anlamaları türev konusu için geliştirilen test ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin anlamalarının kontrol grubundan yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin dinamik düşünme kazandıkları ve problem çözme becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.

Doktoroğlu (2013) doğrusal denklem konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın kullanımının, mevcut matematik öğretimi ile karşılaştırdığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisine bakmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu ise Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir okuldaki 60 öğrencidir. Deney grubunda dinamik matematik yazılımı destekli öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Veriler Kartezyen koordinat sistemi, doğrusal ilişkiler ve doğru denklemleri grafikleri başarı testlerinden oluşan üç farklı test ile toplanmıştır. Sonuç olarak Kartezyen koordinat sistemi ve doğrusal ilişkiler konularının dinamik matematik programı ile öğretiminin, mevcut öğretim yöntemi ile karşılaştırıldığında, öğrencilerin başarılarına önemli bir etki etmediğini ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte doğru denklemi grafikleri konusunun dinamik geometri programı ile öğretiminin, öğrencilerin başarılarına pozitif yönde bir etki sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Hutkemri ve Zakaria (2014) fonksiyonun limiti konusunda GeoGebra destekli eğitimin öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma grubunda deney grubunda 138 ve kontrol grubunda 146 öğrenci bulunmaktadır. Veriler fonksiyonların limiti

ile ilgili işlemsel ve kavramsal test ile toplanmıştır. Sonuç olarak GeoGebra destekli öğretim öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerini artırmada daha etkili bulunmuştur.

2.4.3. Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ile İlgili Araştırmalar

Dede (2003) ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisine bakmıştır. Ankara il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda 7. sınıf öğrencileri ile çalışmayı gerçekleştirmiştir. Araştırma deney grubunda ARCS modeli ile kontrol grubunda ise geleneksel matematik öğretim ile 4 hafta boyunca devam etmiştir. Veriler motivasyon testi ile çalışmanın başında ve sonunda toplanmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol gruplarında öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Lepper, Corpus ve Iyengar (2005) içsel ve dışsal motivasyon arasındaki ilişkiyi ve bunların yaş değişkeni ve akademik başarı ile olan ilişkilerini araştırmışlardır. Çalışmaya 3. sınıftan 8. sınıfa kadar toplamda 797 öğrenci katılmıştır. Sonuç olarak içsel ve dışsal motivasyon arasında anlamlı negatif ilişki bulunmuştur. İçsel motivasyon sınıf seviyesi arttıkça artarken, dışsal motivasyonda fazla bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca içsel motivasyonun başarı ile anlamlı ve pozitif korelasyonu varken, dışsal motivasyonun negatif korelasyonu çıkmıştır.

Yaman ve Dede (2007) öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerini cinsiyet, sınıf düzeyi ve sevilen ders değişkenlerine göre incelemiştir. Veri toplama aracı olarak Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden yararlanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda ortaokul öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin, cinsiyete, sınıf düzeyine ve sevilen derslere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca performansa yönelik motivasyonun sınıf düzeyi arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte genel olarak sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin fen ve matematiğe yönelik motivasyonlarının azaldığı tespit edilmiştir. Yaman ve Dede (2007) bunun nedenini üst sınıflarda fen ve matematik konularının günlük düzeyinin artmasına, ders içeriğinde soyut kavramların ağırlık kazanmasına ve merkezi sınavlara hazırlığın yoğunlaşmasına bağlı olduğunu düşünmektedirler.

Kılıç, Akgün, Karadeniz, Büyüköztürk ve Demirel (2008) ilköğretim ikinci kademe ve lise öğrencilerinin ders ve sınıf düzeylerine göre öğrenme stratejileri ve güdülenme düzeylerini belirlemiştir. Araştırma tarama modelinde 12-18 yaş arası 1150 öğrenci ile

gerçekleştirilmiştir. Analizler geçersiz formlar çıkarıldıktan sonra yapılmıştır. Veriler güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeği ile toplanmıştır. Sonuç olarak sınıf seviyesi arttıkça motivasyon seviyesinin azaldığı belirlenmiştir.

Teoh, Koo ve Singh (2010) mühendislik bölümünde okuyan ve birinci sınıfta öğrenim gören 351 öğrencinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçek için tarama çalışması yapmışlardır. Sonuç olarak üniversite öğrencilerin matematik dersindeki motivasyonlarını dört faktörde açıklamışlardır. Bunun yanında diğer üç faktörü ise düşük varyans değerine sahip oldukları için dikkate almamışlardır. Belirledikleri bu faktörlerin motivasyon seviyesi ile birlikte akademik performansın değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Uzun ve Keleş (2010) cinsiyet, sınıf ve ebeveyn eğitim durumu değişkenlerinin öğrencilerin fen öğrenmeye ve alt boyutları olan araştırma yapmaya, performansa, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyon düzeylerine etkisine bakmışlardır. Çalışma 6-8. sınıflarda öğrenim gören 531 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Sonuç olarak fen öğrenmeye, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyon kızlar lehine anlamlı fark göstermiştir. Araştırma yapmaya ve performansa yönelik motivasyonun ise cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sınıf düzeyinin ve ebeveyn eğitim durumunun ise öğrencilerin motivasyon puanları üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır.

Amrai, Motlagh, Zalani, Parhon (2011) akademik motivasyon ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelenmişlerdir. Çalışma grubunu 252 üniversite öğrenci oluşturmaktadır. Veriler akademik motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Sonuç olarak akademik motivasyon ve akademik başarı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Çavaş (2011) Türkiye'deki ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen faktörleri araştırmıştır. Çalışma grubunu 6-8. sınıf öğrencilerinden 376 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin tutumu ve akademik başarılarına yönelik veriler de toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılaşmaktadır. Öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça fen öğrenmenin değeri, aktif öğrenme stratejileri, başarı amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliğinde azalma görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin öz yeterliği ve performans amacı 8. sınıf öğrencilerinde yüksek çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin fen

öğrenmeye yönelik motivasyonları ile tutum ve başarı arasında ilişki bulunmuştur. Çalışmada öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini düşük, orta ve yüksek olarak kategorize etmiştir. Ayrıca öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri arttıkça tutum ve başarılarında artış görülmektedir.

Dindar ve Geban (2011) lise öğrencilerin kimya öğrenmesine etki eden motivasyon faktörleri incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak motivasyon ve öğrenme stratejileri ölçeğini kullanmışlardır. Çalışma 115 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kimya başarı notları motivasyon ölçeğinin içsel motivasyon, görev değeri ve öz yeterlik alt boyutları ile ilişkili çıkmıştır. Dışsal motivasyon ise başarı ile ilişkili bulunmamıştır.

Sevinç, Özmen ve Yiğit (2011) ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını incelemişlerdir. Çalışma toplamda 518 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Tuan vd. (2005)'nin geliştirmiş oldukları fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğini kullanmışlardır. Sonuç olarak cinsiyet, akademik başarı ve özel ders almanın öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında etkili olduğunu bulmuşlardır. Kız öğrencilerin motivasyonları erkek öğrencilerden yüksek çıkmıştır. Akademik başarının ve özel dersin motivasyonu artırdığı, laboratuvar etkinlikleri ve aile eğitim düzeyinin ise öğrencilerin motivasyonlarında etkisi olmadığını bulmuşlardır.

Yıldırım (2011) öz yeterlik, içe yönelik motivasyon ve kaygı arasındaki ilişkiler ve bu ilişkilerin matematik başarısı üzerindeki etkilerini, Türkiye, Japonya ve Finlandiya'da, PISA 2003 uygulamasında öğrenci anketinden elde edilen verileri kullanarak araştırmıştır. Sonuç olarak öz yeterlik inancının matematik başarısı üzerinde pozitif etkisi olduğunu belirlemiştir. Ayrıca öz yeterlik, içe yönelik motivasyon ve başarı arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayrıca öz yeterlik inancının içe yönelik motivasyonu etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışmanın kesitsel bir çalışma olmasından dolayı modeldeki nedensel ilişkilerin kesin olduğunu söylemenin zor olduğunu da belirtmiştir. Bundan dolayı öz yeterlik ve içe yönelik motivasyonu araştıran çalışmalar yapılmasını önermiştir.

Keklik ve Erdem-Keklik (2012) cinsiyet, sınıf düzeyi, anne ve baba eğitim seviyesi gibi değişkenlere yönelik olarak lise öğrencilerinin motivasyonlarını ve öğrenme stratejilerini incelemişlerdir. Çalışma 318 gönüllü lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler motivasyon ve öğrenme stratejileri ölçeği ve demografik bilgi formu ile toplanmıştır. Sonuç olarak motivasyonun sadece sınıf seviyesine göre değiştiği bulunmuştur. Öğrenme stratejileri ise cinsiyet sınıf düzeyine göre değişmektedir. Son sınıf öğrencilerinin

motivasyonları diğer sınıftaki öğrencilerden yüksek çıkmıştır. Ayrıca motivasyon ölçeğinin alt ölçeklerinden olan öz yeterlik ve sınav kaygısı lise son sınıf öğrencilerinde yüksek çıkmıştır.

Uzun ve Keleş (2012) öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını genel olarak ve araştırma yapmaya, performansa, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyon düzeyleri boyutlarında değerlendirmişlerdir. Çalışma 6-8. sınıflarda öğrenim gören 6511 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin fen öğrenmeye, araştırma yapmaya, performansa, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyonlarının yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile faktörlerinin ve faktörlerin birbirleriyle pozitif bir ilişki içinde olduğu saptanmıştır.

Yenice, Saydam ve Telli (2012) İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini çeşitli değişkenlere göre incelemiş ve öğrencileri fen öğrenmeye motive eden faktörleri belirlemişlerdir. Araştırma toplamda 663 ilköğretim öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri yüksek bulunmuştur. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermezken, sınıf düzeyi, haftalık fen ve teknoloji dersi çalışma süresi ve evdeki kitap sayısı değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri ile fen ve teknoloji dersinden aldıkları son yazılı notu arasında orta düzeyde, pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmada sınıf düzeyi arttıkça motivasyonun azaldığı görülmüştür.

Akpınar, Batdı ve Dönder (2013) İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi öğrenimine yönelik motivasyon düzeylerini cinsiyet ve sınıf değişkenine göre incelemişlerdir. Çalışma 505 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin öz yeterlik düzeylerinin yeterli olduğu, aktif öğrenme stratejilerini kullandıkları ve fen bilgisine önem verdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin derse katılım gerekçelerinin de farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin öz yeterlik düzeyleri, öğrenme stratejisi kullanma, fen bilgisine önem atfetme ve derse katılımları cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre değişiklik göstermektedir.

Chow ve Yong (2013) ortaokul öğrencilerin fen dersindeki motivasyonlarını ve başarılarını incelemiştir. Çalışma 11. sınıfta öğrenim gören 324 öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak fen motivasyon anketi kullanılmıştır. Sonuç olarak motivasyon ile başarı arasında yüksek ilişki bulunmuştur. Ayrıca motivasyon cinsiyet ve öğrencilerin yeteneklerine göre farklılık göstermiştir.

Yazıcı ve Altun (2013) üniversite öğrencilerinin içsel ve dışsal motivasyon kaynakları ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 214 kız, 308 erkek olmak üzere toplamda 522 öğrencinin içsel ve dışsal motivasyon kaynakları ele alınmıştır. Veriler ölçek ile toplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda içsel motivasyon ile başarı arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Dışsal motivasyon ile başarı arasında ise anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Sonuç olarak içsel motivasyonun üniversite öğrencilerinin başarılarında daha çok etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Ekici, Kaya ve Mutlu (2014) ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının farklı değişkenlere göre incelemişlerdir. Araştırma 685 ortaokul öğrencisi ile tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının cinsiyetlerine, sınıf düzeylerine, yaşlarına, fen dersi başarı notlarına ve baba eğitim düzeylerine göre anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin evlerinde bilgisayar kullanmalarının, televizyonda yer alan bilim çocuk programlarını izlemelerinin ve herhangi bir bilimsel dergiyi takip etmelerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Çalışmada ayrıca sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının da azaldığı görülmektedir.

Lemos ve Verissimo (2014) ilköğretim öğrencilerinin içsel motivasyon, dışsal motivasyon ve başarıları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışma 200 öğrenci ile boylamsal olarak 3-6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak içsel motivasyon başarı ile anlamlı ve pozitif bir ilişkiye sahip iken dışsal motivasyonun negatif bir ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deneysel modeli, çalışma grubu, kullanılan ölçme araçları, veri toplama süreci, verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler, araştırmanın geçerliği, araştırmanın bağımlı bağımsız değişkenlerine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Her bir araştırma yönteminin güçlü ve zayıf yanları vardır. Bu nedenle araştırma türlerinin birlikte gerçekleştirilmesi (karma yöntem) birbirlerinin eksik yönlerini kapatarak daha güvenilir ve değerli bilgi elde etmeye olanak verir (Axinn ve Pearce, 2006). Ayrıca karma yöntem ile elde edilen bulguların birbirini desteklemesi bulguların geçerliliğini de sağlar (Bryman, 1988). Karma yöntem; “tek bir çalışma ya da çalışmalar dizisindeki aynı temel olgulara ilişkin nitel ve nicel veriler toplamayı, onları analiz etmeyi ve yorumlamayı içermektedir” (Onwuegbuzie ve Leech, 2007, s.474).

Araştırmanın amacı farklı öğretim yöntemlerinin akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyona etkilerini incelemektir. Bununla birlikte uygulanan öğretim yöntemlerine yönelik öğrencilerin görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın amacı hem nicel hem de nitel veri toplamayı gerektirdiğinden dolayı, bu çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmada karma yöntem çeşitlerinden iç-içe karma yöntem deseni (embedded mixed methods design) kullanılmıştır. Bu desende biri daha baskın olmak üzere iki tür veri toplanır. İkinci bir türde veri toplamanın amacı, birinci tür veriyi desteklemek içindir (Creswell, 2012). Bu yol ile birinci tür veri genişletilmiş olur. Araştırmacı bu yol ile deneysel bir çalışmanın yanında nitel veri toplayarak deneysel süreçten elde ettiği bilgiyi

daha iyi açıklayabilir (Plano Clark ve Creswell, 2015). Böylece nicel veriden elde edilen sonuçlar daha iyi açıklanmış olur.

Öğrencilerin gruplara seçkisiz atamaları yerine mevcut sınıflar (intact) üzerinden çalışma yürütülmüştür. Her ne kadar seçkisiz atama deneysel desenlerde önemli olsa da bu her zaman mümkün değildir ve eğitim araştırmalarında genellikle sınıf yapılarına dokunulmayıp mevcut sınıflar üzerinden çalışma yürütülmektedir. Böylelikle öğrencilerin ortama uyum sağlama sorunu söz konusu olmamaktadır. Çünkü öğrencilerin gruplara seçkisiz atanmasında, ortama uyum sağlamalarında problemler ortaya çıkabilir. Bundan dolayı araştırmanın nicel boyutunda deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bununla birlikte yarı deneysel desenlerde grupların birbirine denk olması önemlidir. Gruplar seçkisiz olarak deney I grubu, deney II grubu ve kontrol grubu olarak seçilmiştir. Daha sonra grupların denk olup olmadığı FAB testi ve MÖYMA ölçekleri ile incelenmiştir. Grupların FAB testine ve MÖYMA ölçeklerine göre denk oldukları belirlenmiştir. İlgili sonuçlar bulgular kısmında detaylı olarak açıklanmıştır. Araştırmanın simgesel gösterimi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Desenin Simgesel Gösterimi

GRUPLAR	ÖN TEST	SÜREÇ	SON TEST	KALICILIK
Deney Grubu-1	<i>T1-T2</i>	<i>Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi</i>	<i>T1-T2-T3</i>	<i>T1</i>
Deney Grubu-2	<i>T1-T2</i>	<i>DMY destekli matematik öğretimi</i>	<i>T1-T2-T3</i>	<i>T1</i>
Kontrol Grubu	<i>T1-T2</i>	<i>Mevcut matematik öğretimi programı</i>	<i>T1-T2-T3</i>	<i>T1</i>

Not. *T1=Fonksiyonlar akademik başarı testi, T2=Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketi, T3= Açık uçlu sorular*

Araştırmada deney I grubunda öncelikle geometrik fonksiyon yaklaşımı ile ilgili etkinlikler uygulanmış, daha sonra DMY destekli matematik öğretimi gerçekleştirilmiştir. Deney II grubuna sadece DMY destekli matematik öğretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna ise sadece mevcut matematik programına göre ders işlenmiştir. Deneysel uygulama öncesinde fonksiyonlar akademik başarı (FAB) testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon

anketi (MÖYMA) uygulanmıştır. Araştırma bittikten sonra ise FAB testi ve MÖYMA tekrar uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yapılan öğretilere yönelik görüşlerini almak için açık uçlu sorular sorulmuştur. Araştırma tamamlandıktan 1 ay sonra ise kalıcılık testi olarak FAB testi tekrar uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma yarı deneysel bir özellik taşıdığından araştırmanın evrene genellenebilirliği göz ardı edilerek evren-örneklem seçimine gidilmemiştir. Bunun yerine çalışma grubu alınmıştır. Yarı deneysel desenlerde çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için deney ve kontrol gruplarının seçkisiz seçilmesi önemlidir. Bundan dolayı araştırmada buna dikkat edilmiştir.

Araştırma 2013-2014 öğretim yılı II. Döneminde Ankara'nın bir ilçesinde bulunan Anadolu Lisesinin 9A, 9B ve 9C sınıflarında öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın seçildiği okul belirlenirken idare, öğretmenler ve öğrencilerin araştırmaya katılmaya istekli olmaları dikkate alınmıştır. İlgili sınıflardan iki tanesi deney ve bir tanesi kontrol grubu olarak seçkisiz belirlenmiştir. Araştırma başladığında Deney I grubu ve kontrol grubunda 29 öğrenci, deney II grubunda 30 öğrenci bulunmaktaydı. Araştırmanın ortasında deney II grubundan bir öğrenci sağlık sorunları nedeniyle okula devam edemediğinden dolayı deney II grubu da araştırmayı 29 kişi olarak tamamlamıştır. Araştırma toplamda 87 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 48'i erkek (% 55.2) ve 39'u kız (% 44.8) öğrencilerdir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait betimsel istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilere İlişkin Betimsel Bilgiler

Gruplar	Öğrenci Sayısı		Cinsiyet			
			Erkek		Kız	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Deney I	29	33.3	16	55.2	13	44.8
Deney II	29	33.3	17	58.6	12	41.4
Kontrol	29	33.3	15	51.7	14	48.3
Toplam	87	100	48	55.2	39	44.8

3.3. Araştırmanın Değişkenleri

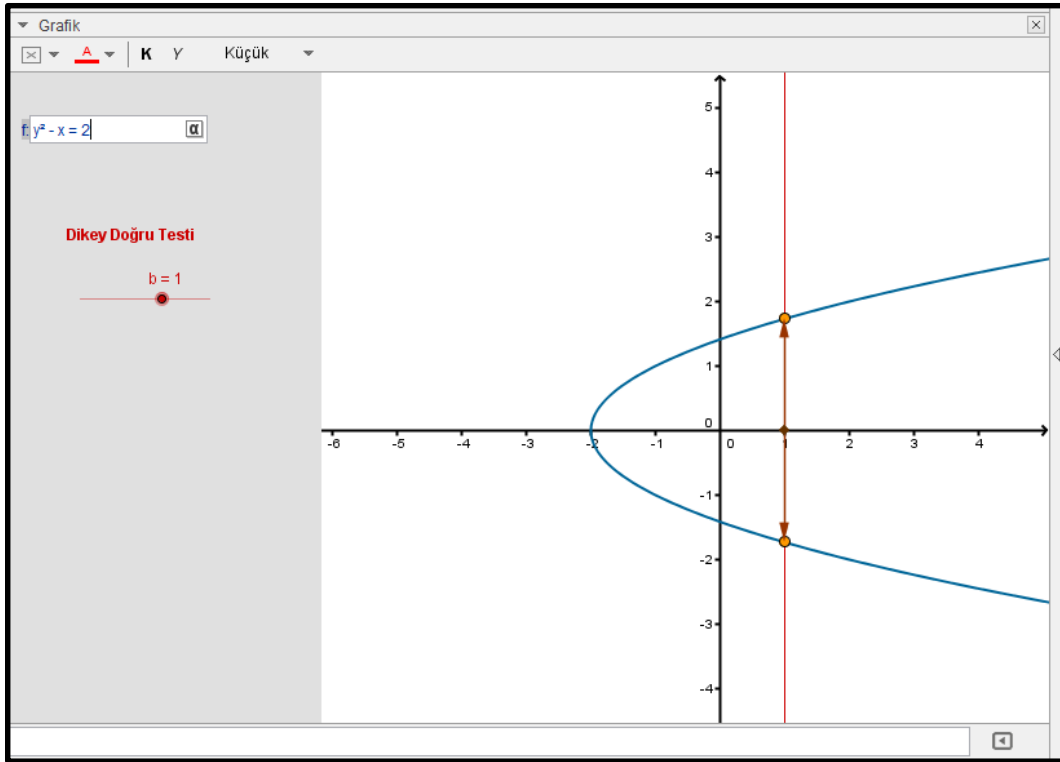
Deneysel çalışmalar neden sonuç ilişkisini açıklamayı sağlar. Bu bağlamda deneysel çalışmalarda bağımlı ve bağımsız değişkenler bulunur. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni gruplara göre uygulanan öğretim uygulamalarıdır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin fonksiyonlar akademik başarı testi puanları ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon puanlarıdır.

3.4. Uygulama Süreci

Deneysel süreç öncesinde deney I ve deney II gruplarının matematik öğretmeni aynı iken, kontrol grubunun öğretmeni ise farklıdır. Deney gruplarının deneysel işlem öncesindeki öğretmeni kadın olup 12 yıllık bir deneyime sahip iken, kontrol grubunun öğretmeni erkek olup 15 yıllık bir deneyime sahiptir. Genel olarak her iki öğretmenin tecrübelerinin denk olduğu düşünülmüştür. Ayrıca deneysel uygulama öncesinde her ne kadar grupların matematik öğretmenleri farklı olsa da ortak bir programa göre dersleri işlemektedirler. Bununla birlikte deneysel işlem öncesinde de sınavlar ortak olarak yapılmaktadır. Ayrıca okul taban puanları incelendiğinde öğrencilerin genel seviyesinin düşük olduğu belirlenmiştir. Okuldaki öğrencilerin birçoğu düşük gelir grubundan gelmektedir. Ayrıca okuldaki öğrenciler taşınmalı olarak köylerden gelenler, ilçe merkezindeki yurtlarda kalanlar ve ailelerinin yanında kalanlar olmak üzere üç gruptan oluşmaktadır.

Sınıflara giren öğretmenlerin farklı olmasından dolayı deneysel uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde öğretmen faktörünün bağımlı değişken üzerindeki etkisi önlenmeye çalışılmıştır. Deneysel uygulama her hafta 6 saat olmak üzere 4 hafta boyunca sürmüştür. Deney I grubunda geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi; deney II grubunda DMY destekli matematik öğretimi; kontrol grubunda mevcut matematik programına göre öğretim yapılmıştır. Her üç grupta da aynı etkinlikler uygulanmıştır. Fakat etkinlikler ele alınan yaklaşımlara göre düzenlenmiştir. Her üç grupta da etkileşimli tahta bulunmaktadır ve ders işleme sürecinde etkileşimli tahtalardan yararlanılmıştır. Bu süreçte kontrol grubunda beyaz tahta ve gerektiğinde etkileşimli tahta kullanılmıştır. Deney gruplarında ise etkileşimli tahta üzerinde dinamik matematik yazılımları ve gerektiğinde beyaz tahta kullanılmıştır. Dinamik matematik yazılımları öğretmen tarafından sunum aracı olarak kullanılmıştır. Deney I ve deney II grubunda uygulanan etkinliklerde dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'dan faydalanılmıştır.

Bununla birlikte deney I grubuna ilk olarak geometrik fonksiyon ile ilgili etkinlikler uygulanmıştır. İlgili etkinlikler Ek 4’te verilmiştir. Geometrik fonksiyon yaklaşımının etkinlikleri Geometer's Sketchpad programı ile uygulanmıştır. Bunu sebebi geometrik fonksiyonlar etkinliklerinin, geliştirici Scott Stekete tarafından bu program ile tasarlanmasıdır. Diğer etkinliklerde ise GeoGebra programı kullanılmıştır. Bunun sebebi araştırmacının bu programa daha çok hakim olmasıdır. Deney I ve deney II grubundaki öğrencilere çalışma başlamadan önce GeoGebra programı ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir. Deney I grubuna ayrıca Geometer's Sketchpad programı ile ilgili bilgiler de verilmiştir. Okulda bilgisayar labaratuvarı olmadığından ve öğrencilerin tabletleri henüz dağıtılmış olmadığından dolayı ilgili dinamik matematik yazılımları etkileşimli tahtada görsel sunu aracı olarak araştırmacı tarafından kullanılmıştır.



Şekil 6. Deney I ve deney II gruplarına uygulanan bir etkinlik örneği

Örneğin öğrencilere dikey doğru testi deney I ve deney II gruplarında GeoGebra destekli olarak kontrol grubuna ise mevcut matematik öğretim programına göre işlenmiştir. Şekil 6’da deney I ve deney II gruplarında kullanılan örnek GeoGebra uygulaması görülmektedir. Bu etkinlikte öğrencilere farklı grafikler gösterilmiştir. Fonksiyon olan ve olmayan örnekler gösterildikten sonra sürgü yardımıyla dikey doğru testi uygulanmıştır. Örneğin Şekil 6’daki grafiğin fonksiyon grafiği olmadığını söylenmiş ve sürgü yardımıyla dikey doğru testi

uygulanmıştır. Başka örneklerde ise fonksiyon grafiği örnekleri verilmiş ve tekrardan dikey doğru testi uygulanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin dikey doğru testinin mantığını anlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Benzer örnekler kontrol grubunda beyaz tahtaya çizilmiş ve aynı yol takip edilmiştir. Fakat araştırma sırasında kontrol grubu öğrencilerinin bazılarında farklı kavramsal anlamalar olduğu tespit edilmiş ve düzeltilmiştir. Örneğin öğrencilerin dikey doğru testinin grafiğin farklı yerlerinde (örneğin 4 veya 5 kere) grafiğe dikey çizgi çizilip kaç noktada kestiğine bakma olarak algılamışlardır. Oysaki böyle bir yanlış anlama deney gruplarında görülmemiştir. Bunun sebebinin dinamik matematik ortamındaki sürgünün sürekli hareketinin kontrol grubunda sağlanamaması olarak düşünülmüştür.

Deneysel uygulama öncesinde FAB testi ve MÖYMA uygulanmıştır. Araştırma tamamlandıktan sonra ise FAB testi ve MÖYMA tekrar uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yapılan öğretilere yönelik görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Bunun için öğrencilere açık uçlu sorular sorulmuştur. Araştırma tamamlandıktan 1 ay sonra ise kalıcılık testi olarak FAB testi tekrar uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler nicel ve nitel olarak toplanmıştır. Araştırmada fonksiyonlar akademik başarı testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketi kullanılmıştır. Öğrencilerin fonksiyonlar konusu ile ilgili bilişsel düzeylerini belirlemek ve geometrik fonksiyon yaklaşımı ve dinamik matematik yazılımlarının öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla akademik başarı testi araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Öğrencilerin yapılan öğretilere yönelik motivasyonlarını belirlemek amacı ile araştırmaya katılan öğrencilere matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketi uygulanmıştır. Uygulama sonunda araştırmaya katılan öğrencilerin uygulan yöntemler ile ilgili görüşlerini almak için açık uçlu sorular sorulmuştur. Açık uçlu sorular hazırlanırken uzman görüşüne başvurulmuştur.

3.5.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Önceleri bilgiye ulaşmak zorken, günümüzde bu saniyeler içinde olabilmektedir. Bunda teknolojik gelişmelerin önemli payı vardır. Matematik öğretimi de bu teknolojik gelişmelerden etkilenmiştir. Bu bağlamda 2005 yılında ortaöğretim matematik dersi (9- 12. sınıflar) öğretim programı yenilenmiştir. Aynı programda 2013 yılına kadar ufak

düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra 2013 yılında günün ihtiyaçları doğrultusunda ortaöğretim matematik dersi (9- 12. sınıflar) programı tekrar yenilenmiştir. Geliştirilen bu program 2013-2014 öğretim yılından itibaren 9. sınıflardan başlamak üzere yürürlüğe girmiştir.

9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlara yönelik akademik başarılarını ölçmek için geliştirilen akademik başarı testi 2013-2014 eğitim öğretim yılında geliştirilmiştir. Akademik başarı testi geliştirilirken yeni programa göre yazılmış herhangi bir ders kitabı henüz kullanımda olmadığından kazanımlar temel alınarak madde havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra ders kitaplarının yürürlüğe girmesiyle geliştirilen akademik başarı testi TÜBİTAK tarafından geliştirilen ders kitabı temel alınarak yenilenmiştir.

Yeni programda 9. sınıf matematik dersinde toplam 47 kazanım için 216 saat süre öngörülmüştür. Fonksiyonlar ile ilgili kazanım sayısı ise 4 olup ve 28 saatlik süre öngörülmüştür. Fonksiyonların toplam kazanımlar arasındaki payı ise %13'tür.

Baykul (2010)'a göre test geliştirme aşamaları aşağıdaki şekildedir:

1. Testin (test puanlarının) hangi amaçla kullanılacağı belirlenmesi
2. Testle ölçülecek niteliklerin saptanması
3. Maddelerin yazılması
4. Maddelerin gözden geçirilmesi (redaksiyon)
5. Deneme formunun hazırlanması
6. Deneme uygulamasının yapılması
7. Deneme uygulaması cevap kâğıtlarının puanlanması, madde analizi ve seçimi
8. Nihai testin oluşturulması ve istatistiklerin kestirilmesi

3.5.1.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinin Geliştirme Aşamaları

1. Testin (test puanlarının) hangi amaçla kullanılacağı belirlenmesi

Ortaöğretim 9. sınıf matematik dersinin “Sayılar ve Cebir Öğrenme Alanı” fonksiyonlar alt öğrenme alanında geçen kazanımları öğrencilerin kazanıp kazanmadıklarını ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Testin asıl amacı ise öğrenci başarılarını belirlemektir.

2. Testle ölçülecek niteliklerin saptanması

2013 yılında yürürlüğe giren ortaöğretim matematik dersi (9- 12. sınıflar) öğretim programında fonksiyonlar ile ilgili belirtilen dört ana kazanım aşağıdaki gibidir.

- ✓ Fonksiyon kavramını açıklar.
- ✓ Fonksiyonların grafik gösterimlerini yapar.
- ✓ C) $f(x) = x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonların grafiklerini çizer.
- ✓ Birebir ve örten fonksiyonları açıklar.

Yukarıdaki kazanımlar programda belirtilen açıklamalar doğrultusunda alt konulara ayrılmıştır ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

3. Maddelerin yazılması

Öğrencilerdeki matematiksel becerilerinin gelişimini belirlemek ve ölçmek için birtakım sınıflamalar geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi ise Webb (1997)'in geliştirmiş olduğu Bilginin Derinliği Seviyeleridir (BDS). Bilginin derinliği seviyeleri içeriğin analizinde kullanılır ve bilişsel süreç ile ilgili içeriğin karmaşıklığını yansıtır (Webb, 2007). Bu modelde zorluk ile karmaşıklık arasında önemli bir ayrım söz konusudur. Bu ayrıma göre, zorluk kaç tane öğrencinin soruyu doğru cevapladığı ile ilgilenirken, karmaşıklık ise soruyu cevaplamak için kaç basamak gerekli olduğu ile ilgilidir Webb (2009). Örneğin pi sayısının ilk 20 ifadesini bilmek seviye 1 olmasına rağmen çok zordur (Webb, 2007). Ayrıca eğitimcilere göre bir sınavdaki sorular aslında her öğrenci için farklı zorluktadır. Bundan dolayı maddenin karmaşıklığının değerlendirilmesi daha önemlidir. Bununla birlikte karmaşıklık öğrencilerin bu soruyu cevaplayabilmek için ulaşmaları gereken bilişsel basamağı belirtir (Birinci, 2014). BDS 4 farklı konu alanı için geliştirilmiş olup bunlardan bir tanesi ise matematiktir. Matematik dersi için BDS hatırlama, beceri/kavram, stratejik düşünme ve genişletilmiş düşünme olmak üzere 4 seviyeden oluşmaktadır (Webb, 2002). Webb'in bilginin derinliği seviyelerini belirlemede fiiller tek başına belirleyici değildir. Bununla birlikte ilgili görevin karmaşıklığı dikkate alınmalıdır (Webb, 2009). Ayrıca eğer bir soru farklı iki DOK seviyesine uyuyorsa en yüksek DOK seviyesini seçmek gereklidir. Webb (2002) matematik dersi için bu seviyeleri şu şekilde açıklamıştır:

Seviye 1 (Hatırlama): Bu seviye basit bir algoritmanın ya da formülün uygulanmasının yanında bir olgunun, tanımın, terimin ve basit bir işlemin hatırlanmasını içerir. Bu seviyede

tanım ve terimleri bilme, hatırlama; iyi bilinen bir algoritmayı veya formülü uygulama; tek işlem gerektiren algoritmalar bulunmaktadır. Bu seviyenin anahtar kelimeleri; belirle, hatırla, fark et, kullan, ölç, betimle, açıkladır. Bununla birlikte betimle ve açıkla fiilleri ile açıklanan ve betimlenen durum, farklı seviye ait olabilir.

Seviye 2 (Beceri/Kavram): Bu seviye alışlagelmiş cevaplardan ziyade bazı zihinsel süreçler içerir. Bu seviyede bir problem ya da etkinliğe yaklaşmak için karar verme vardır. Oysaki seviye 1 de ise ezberlenmiş bilgi, iyi bilinen bir algoritmayı uygulama vardır. Bu seviyede birden fazla eylem vardır. Örneğin verileri karşılaştırmak için nesne veya fenomenin özelliklerini belirlemek ve daha sonra nesnelere gruplama ve sıralama vardır. Bu seviyenin anahtar kelimeleri; sınıfla, düzenle tahmin et, gözlem yap, veri topla ve göster, verileri karşılaştır şeklindedir. Bununla birlikte açıkla, betimle ve yorumla ifadeleri duruma göre farklı seviyelerde bulunabilir. Örneğin, basit bir grafikten bilgi okuma veya yorumlama seviye 2'ye ait iken, karmaşık bir grafikten bilgiyi yorumlama grafiğin hangi özelliğini kullanılacağına karar vermeyi içerdiğinden seviye 3'e girer. Örüntüyü fark etme ve betimleme, deneysel işlemleri kullanma ve işlemleri açıklama, deneysel işlemleri gerçekleştirme, veri gözleme ve toplama, verileri düzenleme, sınıflama karşılaştırma, verileri düzenlemeyip tablo veya grafik ile gösterme bu seviyeye aittir.

Seviye 3 (Stratejik düşünme): Bu seviyede akıl yürütme, planlama ve kanıt kullanma vardır. Ayrıca önceki iki seviyeden daha ileri düzeyde düşünme becerisi vardır. Öğrencilerin düşüncelerini açıklaması bu seviyededir. Tahmine dayalı fikir yürütme etkinlikleri vardır. Bu seviyedeki bilişsel seviyeler karmaşık ve soyuttur. Karmaşıklık birden fazla cevap olmasından dolayı değil, sadece daha fazla akıl yürütme gerektirmesindedir. Bununla birlikte birden fazla cevabı olan ve ilgili cevabı doğrulama gerektiren etkinlikler seviye 3'e aittir. Seviye 3'ün diğer etkinleri ise gözlemlerden sonuç çıkarma, kanıt gösterme ve kavramlar için mantıksal çıkarımlar geliştirme, olguları kavramlar açısından açıklama ve karmaşık bir problemi çözmek için hangi kavramın uygulanacağına karar vermedir.

Seviye 4 (Genişletilmiş düşünme):

Bu seviye genellikle daha geniş zaman dilimine yayılmış karmaşık akıl yürütme, planlama, geliştirme ve düşünme gerektirir. Tek başına geniş zaman bu seviyenin bir göstergesi değildir. Çünkü eğer bir öğrenci bir aylık bir süre içinde her gün nehrin sıcaklığını ölçer ve grafik çizerse bu seviye 2'ye aittir. Öğrencilerin birden çok bağlantı oluşturmaları ve çözüme ulaşmak için birçok alternatif içinden bir yaklaşım seçmelidir. Bu seviyede bir deneyi veya

projeyi tasarlama ve gerçekleştirme, çıkarımları geliştirmeli ve kanıtlama, bulgular arasında ve ilgili kavram ve olgular arasında bağlantılar kurma, fikirler oluşturma ve bu fikirleri bir araya getirme, deneysel bir tasarımın kritiğini yapabilme işlemleri vardır.

Hazırlanan belirtke tablosu ve Webb'in DOK (Bilginin derinliği) seviyeleri dikkate alınarak test maddeleri hazırlanmıştır. Webb (2002) geniş kitlelere hitap edilen değerlendirmelerde İlk üç seviyenin uygun olduğunu belirtmiştir. Bundan dolayı bu çalışmada geliştirilen test ilk 3 seviyeyi içermektedir.

Tablo 3. Fonksiyonlar Alt Öğrenme Alanına İlişkin Belirtke Tablosu

9. SINIF	DOK1	DOK2	DOK3
A) Fonksiyon kavramını açıklar			
1. Fonksiyon kavramı	4	12-14	19
2. Fonksiyonun tanım kümesi		30	16
3. Fonksiyonun görüntü kümesi	29	2	9
4. Sabit fonksiyon		5-13	
5. Birim fonksiyon	2	31	
6. Bire bir fonksiyon			33
7. Örten fonksiyon			20
8. Doğrusal fonksiyon		6-27	11
9. Fonksiyon gösterimi		8	
10. İki fonksiyonun eşitliği	7		
B) Fonksiyonların grafik gösterimlerini yapar			
11. Fonksiyonun grafik üzerinde tanım kümesini gösterebilme		18	
12. Fonksiyonun grafik üzerinde görüntü kümesini gösterebilme		1	
13. Grafik üzerinde görüntü ve ters görüntüyü belirleyebilme		25	
14. Cebirsel olarak ters görüntüyü bulabilme	28		
15. Dikey doğru testini uygulayabilme	17		
16. Grafiğin x eksenini kestiği yerlerin $f(x)=0$ denkleminin reel sayılardaki çözüm kümesi olduğunu bilme	22	23-24	
17. $f(x)=ax+b$ ile ilgili uygulamaları yapabilme		21	
18. Parçalı tanımlı fonksiyonlar	32		
C) $f(x)=x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonların grafiklerini çizer.		15	
D) Bire bir ve örten fonksiyonları açıklar	10		

19. Bire bir ve örtenlik yatay doğru testi ile inceleyip cebirsel olarak ilişkilendirme 26

Toplam	10	17	6
---------------	-----------	-----------	----------

4. Maddelerin gözden geçirilmesi (redaksiyon):

Maddeler yazıldıktan sonra uygulama öncesinde her bir maddenin ölçülmek istenen davranışı ölçecek nitelikte olup olmadığı, bilimsel yönden bir yanlışının bulunup bulunmadığı, dil yönünden anlaşılır olup olmadığı ve dil bilgisi hatasının bulunup bulunmadığı farklı alan uzmanlarınca kontrol edilmiş ve ilgili düzeltmeler uzman görüşlerine göre yapılmıştır. Böylece alan uzmanların görüşleri alınarak uygulama öncesinde testin geçerliliğine ilişkin öngörude bulunulmuştur.

5. Deneme formunun hazırlanması:

Her bir alt konu için en az bir tane çoktan seçmeli test tipinde madde yazılarak toplam 33 maddelik bir test oluşturulmuştur.

6. Deneme Uygulamasının Yapılması

Testin cevap anahtarı hazırlanarak doğru cevabın tüm seçeneklere eşit dağılıp dağılmadığı kontrol edildikten sonra testin başına gerekli bilgileri içeren bir “yönerge” eklenmiştir. Uygulamadan önce çoğaltmadan kaynaklanan bir bozukluk olup olmadığı ayrıca kontrol edilmiştir. Uygulama sırasında ayrıca yönerge sözlü olarak ifade edilerek öğrenciler sözel yolla güdülenmeye çalışılmıştır.

7. Deneme Uygulaması Cevap Kağıtlarının Puanlanması, Madde Analizi ve Seçimi:

Fonksiyonlar konusu akademik başarı testinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması için ortaöğretim 9. sınıfta öğrenim gören toplam 225 öğrenciye geliştirilen test uygulanmıştır. Ön uygulamadan elde edilen veriler elektronik tablo yazılımı programına aktarılmıştır. Daha sonra cevap anahtarına göre doğru cevaplanmış madde için 1; yanlış cevaplanmış, cevapsız bırakılmış maddeler içinde 0 (Sıfır) puan verilerek puanlandırılmıştır. Testin cevaplanması için her soruya 1,5 dakika olmak üzere toplamda 50 dakika süre verilmiştir. Akademik başarı testinde düzeltme formülü kullanılmamıştır. Buna göre testten alınabilecek en düşük madde toplam puanı 0 (sıfır) ve en yüksek madde toplam puanı ise 33'tür.

Madde güçlük indeksi

Madde güçlük indeksi maddeyi doğru cevaplayanların yüzdesi olarak yorumlanır. Başka bir deyişle maddenin kolaylığının bir ölçüsüdür (Crocker ve Algina, 1986; Baykul, 2010). Madde güçlük indeksi maddenin gruba göre zorluk-kolaylık derecesi hakkında bilgi verir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değişir 1'e yaklaştıkça maddenin kolay, 0'a yaklaştıkça maddenin zor olduğu yorumu yapılır (Erkuş, 2003). Madde güçlüğü'nün 0,16 ile 0,84 arasında olması istenen bir durumdur (Nitko, 2004).

Madde Ayırıcılık İndeksi

Ayırıcılık indeksi maddenin üst gruptakiler ile alt gruplarda ki bireyleri ne derece ayırabildiğinin göstergesidir (Schmeiser ve Welch, 2006). Maddenin amacına hizmet edip etmediğini belirlemek için bir ölçüt gereklidir. Ölçeğin dışındaki ölçütlere dış ölçüt, ölçeğin kendi istatistikleri ise iç ölçüt olarak adlandırılır. Ölçekten alınan puanlar ölçeğin iç ölçütü olarak kullanılabilir. İç ölçüt ile madde ayırt edicilik hesabında üç farklı yöntem kullanılır: a) Madde-toplam test korelasyonu, b) Üst-alt %27'lik grup ortalamalarının bağımsız gruplar için *t* testi ile karşılaştırılması ve c) Regresyon analizi (Erkuş, 2003).

Kelley (1939) üst %27 ve alt %27 lik grup puanları kullanılarak duyarlı bir ayırt edicilik kat sayısı bulunabileceğini göstermiştir (aktaran Crocker ve Algina, 1986). Bu yöntemde üst ve alt gruplar tanımlandıktan sonra üst grubun maddeyi doğru cevaplama oranı (p_u) ve alt grubun maddeyi doğru cevaplama oranı (p_a) belirlenmelidir. Buna göre madde ayırıcılık indeksi $D=p_u-p_a$ olarak bulunur. Bu değer -1 ile +1 arasında değişmektedir. Pozitif değerler madde ayırt ediciliğin üst grup lehine ve negatif değerler madde ayırt ediciliğin alt grup lehine olduğunu gösterir (Crocker ve Algina, 1986).

Madde-toplam test korelasyonu

Test puanı yüksek olanların maddeyi cevaplamaları beklenen bir durumdur. Yani testin bütünüyle ilgili ölçülen özelliğe sahip bireyler testteki maddeleri cevaplaması beklenir. Sahip olmayanların ise yanlış cevaplamaları veya boş bırakmaları beklenir. Bu ise ilgili maddenin testin bütünü ile pozitif korelasyona sahip olması demektir. Bundan dolayı ayırıcılık gücü indeksi madde puanlarıyla test puanları arasındaki korelasyon olarak tanımlanır (Baykul, 2010).

Madde toplam korelasyonu olarak genellikle çift serili (R_b) veya nokta çift serili (R_{pb}) korelasyonlar kullanılır. Çift serili korelasyon normal dağılım şartına bağlıdır. Nokta çift serili korelasyonda bu şart aranmaz. (Schmeiser ve Welch, 2006). Nokta çift serili veya çift serili korelasyon iki değişken arasındaki ilişkidir. Madde ayırt edicilik indeksi olarak kullandıklarında madde puanları ve toplam puan arasındaki korelasyona bakılır. Yüksek pozitif korelasyon yüksek puanlı öğrencilerin ilgili maddeyi doğru cevaplama eğilimlerinin yüksek olduğunu gösterir. Düşük puanlı öğrencilerin ise o maddeyi cevaplama eğilimlerinin düşük olduğunu gösterir. Ayırt edicilik indeksinin negatif olması ise yukarıda bahsi geçen durumun tam tersini ifade eder ve istenen bir durum değildir (Ebel ve Frisbie, 1991). Eğer madde puanları gerçek süreksiz, toplam test puanları sürekli değişken ise “nokta çift serili” korelasyon tekniği kullanılır. Eğer madde puanları gerçekte sürekli ancak yapay olarak iki kategorili süreksiz bir duruma getirilmiş ve toplam test puanları sürekli değişken ise “çift serili korelasyon tekniği kullanılır (Arıcı, 2001; Baykul, 2010). Çoktan seçmeli testlerde maddeler 0-1 şeklinde puanlanmasına rağmen, başarının aslında normal dağılım gösterdiği kabul edilir. Bundan dolayı çoktan seçmeli testlerde “çift serili korelasyon” kullanılması gerekmektedir (Erkuş, 2003; Kan, 2009). Bundan dolayı bu çalışmada madde ayırtıcılık gücü hesaplamasında çift serili korelasyon kullanılmıştır. Ayırt Edicilik indeksine göre teste seçilecek maddeler için pratik ölçüt Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Ayırt Edicilik İndeksine Göre Madde Seçimi

Ayırt Edicilik İndeksi	Karar
0,40 ve üzeri	Çok iyi madde
0,30-0,39	İyi madde
0,20-0,29	Sınırdaki madde, kullanılabilir veya geliştirilebilir
0,19 ve aşağısı	Zayıf madde-kullanılmaz ama geliştirilebilir

(Ebel ve Frisbie, 1991).

Yukarıda bahsi geçen madde ayırtıcılık indeksine ait iyi bilinen bir örnekleme dağılımı olmaması onun bir eksikliğidir. Bunun yanında kullanım kolaylığından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Crocker ve Algina, 1986).

Üst-alt %27'lik grup ortalamalarının bağımsız gruplar için *t* testi ile karşılaştırılması

Bu yöntemde her madde için toplam ölçüm sayısının %27 si ile üst ve alt gruplar oluşturulur. Böylece her bir madde için karşılaştırılacak iki grup oluşturulur. Daha sonra bağımsız gruplar *t* testi ile ortalamalar arasındaki fark test edilir (Erkuş, 2003). Gözlenen farkların üst grup lehine anlamlı çıkmaları testin iç tutarlığının bir göstergesi olarak kabul edilir. Ayrıca grup büyüklüğü arttıkça anlamlılık düzeyi için .05 yerine .01 veya .001 seçilmesi önerilir (Büyüköztürk, 2007).

Yapılan analizler sonucunda sınavdan alınan en düşük puan 4 iken, en yüksek puan 31 ve standart sapması 6.5 olarak hesaplanmıştır. Sınav ortalaması olan 15.51 değeri 33 üzerinden değerlendirildiğinde, sınav ortalamasının orta düzeyde olduğu görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0.417 çıkmıştır. Bu ise grubun başarısının sağa çarpık olduğunu ve grubun başarı düzeyinin az miktarda düşük olduğunu göstermektedir. Basıklık katsayısı -0.711 negatif bir değer aldığından normale göre daha basıktır. Yani veriler heterojendir. Örneklemin heterojen olması ve ilgili popülasyonu temsil etmesi madde analizi için genel kabul görmüş çok iyi bir kuraldır. Aksi takdirde testin zorluk indeksi tarafı olabilir (Haladyna, 2004). Çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 değerleri arasında olduğundan dağılımın normal olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan analizde testin Kuder-Richardson 20 (KR-20) güvenilirliği 0.856 olarak bulunmuştur. Akademik başarı testinin ortalama güçlük düzeyi ise 0.47 çıkmıştır. Bu nedenle akademik başarı testinin ortalama güçlük düzeyinin uygun olduğu görülmüştür. Ebel (1965)'e göre madde güçlüğü Tablo 5'te verilmiştir (aktaran Krishnan, 2013).

Tablo 5. Madde Güçlüğü Değerleri ve Madde Sayısı

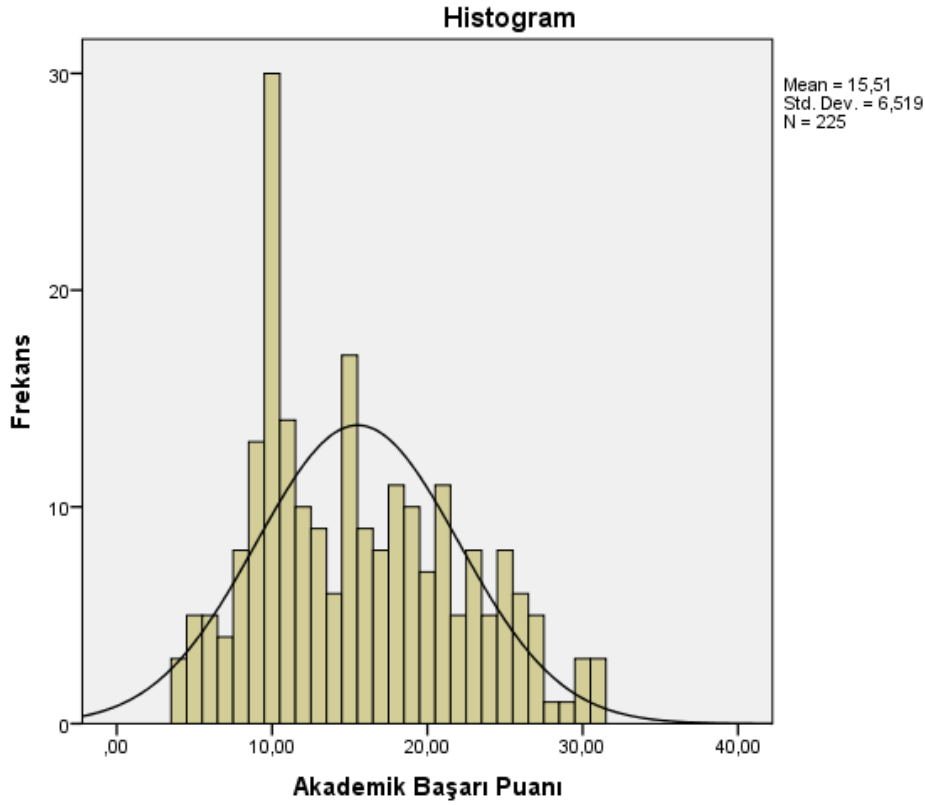
Durum	Güçlük indeksi (p)	Madde sayısı
Çok kolay	0,91 ve üzeri	0
Kolay	0,76-0,90	2
Ortalama zorluk	0,26-0,75	29
Zor	0,11-0,25	2
Çok zor	0,10 ve aşağısı	0

Madde analiz sonuçları Tablo 6'da ve toplam test puanlarının histogram grafiği Şekil 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Madde Analiz Sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü (p)	Madde Ayırt Ediciliği		Maddelerin Durumu (Çift Serili Korelasyona Göre)	t	KR-20 Güvenirlik Madde Silindiğinde
		Madde Ayırt Ediciliği (D=p _ü -p _a)	Çift Serili (R _b)			
1	0.28	0.38	0.46	Çok İyi	4.683***	0.854
2	0.68	0.42	0.50	Çok İyi	5.718***	0.853
3	0.31	0.70	0.85	Çok İyi	13.304***	0.846
4	0.71	0.42	0.46	Çok İyi	6.278***	0.854
5	0.57	0.51	0.49	Çok İyi	6.795***	0.853
6	0.84	0.28	0.55	Çok İyi	4.574***	0.853
7	0.67	0.48	0.58	Çok İyi	5.950***	0.851
8	0.83	0.35	0.48	Çok İyi	5.028***	0.854
9	0.32	0.47	0.54	Çok İyi	6.686***	0.852
10	0.45	0.51	0.53	Çok İyi	6.870***	0.852
11	0.47	0.79	0.84	Çok İyi	16.376***	0.845
12	0.46	0.45	0.46	Çok İyi	5.475***	0.854
13	0.64	0.58	0.69	Çok İyi	8.324***	0.849
14	0.68	0.37	0.44	Çok İyi	4.106***	0.854
15	0.36	0.69	0.77	Çok İyi	11.091***	0.847
16	0.37	0.59	0.68	Çok İyi	8.517***	0.849
17	0.61	0.45	0.47	Çok İyi	5.942***	0.854
18	0.49	0.57	0.52	Çok İyi	7.816***	0.852
19	0.26	0.42	0.51	Çok İyi	6.337***	0.853
20	0.40	0.33	0.36	İyi	4.211***	0.856
21	0.26	0.33	0.45	Çok İyi	4.530***	0.854
22	0.45	0.55	0.61	Çok İyi	7.190***	0.850
23	0.39	0.46	0.48	Çok İyi	25.884***	0.854
24	0.33	0.59	0.73	Çok İyi	9.294***	0.848
25	0.37	0.41	0.45	Çok İyi	5.884***	0.854
26	0.56	0.47	0.47	Çok İyi	6.190***	0.854
27	0.22	0.42	0.57	Çok İyi	6.337***	0.852
28	0.33	0.50	0.58	Çok İyi	6.592***	0.851
29	0.66	0.42	0.49	Çok İyi	5.539***	0.853
30	0.21	0.32	0.51	Çok İyi	4.657***	0.853
31	0.28	0.44	0.55	Çok İyi	6.298***	0.852
32	0.72	0.44	0.58	Çok İyi	6.427***	0.852
33	0.34	0.49	0.56	Çok İyi	7.055***	0.852

***p<0.001



Şekil 7. Toplam test puanlarının histogram grafiği

Basit madde ayırıcılık indeks puanlarına bakıldığında 0.28-0.79 arasında değiştiği görülmektedir. Tablo 6'da Ebel ve Frisbie (1991)'nin belirttikleri değerlere göre akademik başarı testindeki 32 madde çok iyi ve 1 madde ise iyi düzeydedir. Madde puanları ve madde toplam puanları arasındaki çift serili korelasyon değerleri 0.36-0.85 arasında değişmektedir. Tablo 6'da Ebel ve Frisbie (1991)'nin belirttikleri değerlere göre akademik başarı testindeki 33 maddenin ayırt edicilik düzeylerinin uygun olduğu görülmektedir. Bu indeksler pratik indekslerdir ama bu indekslere ait iyi bilinen örnekleme dağılımları olmamasından dolayı (Crocker ve Algina, 1986) üst ve alt %27'lik gruplar arasındaki bireylerin puanların anlamlılığına bağımsız *t* testi ile bakılmıştır. Ayrıca bulunan bu değerler çift serili korelasyonun anlamlılık seviyelerini de belirtmektedirler. Sonuç olarak 33 maddenin hepsi $p=.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Yukarıda açıklanan sonuçlara göre akademik başarı testini oluşturan 33 maddenin ayırt edicilik düzeyleri istatistiksel olarak uygundur. Geliştirilen akademik başarı testindeki maddelerin güçlük indeksi ise 0.21 ile 0.84 arasında değişmektedir. Ayrıca ortalama güçlük ise 0.47 olarak bulunmuştur. Genelde ideal bir test ortalama madde güçlüğü 0.5 ve maddelerin her birinin güçlüğü ise 0.2-0.8 arasında

olmalıdır (Shakil, 2008). Nitko (2004)'ya göre ise madde güçlüğünün 0.16 ile 0.84 arasında olması istenen bir durumdur. Bu açıdan bakıldığında test maddelerinin güçlük düzeyi ve ortalama güçlük istenilen düzeydedir. Bundan dolayı testin zorluk derecesinin uygun oluşuna karar verilmiştir.

3.5.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi'nin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Literatürde fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçekleri vardır (Tuan vd., 2005; Dede ve Yaman, 2008; Velayutham, Aldridge ve Fraser, 2011). Fakat matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğine rastlanılmamıştır. Fen ve matematik dersleri birbirine oldukça yakın derslerdir. Bundan dolayı bu çalışmada Tuan vd. (2005) geliştirmiş oldukları anket matematik dersine uyarlanarak kullanılmıştır. Çünkü fen ve matematik dersleri doğaları gereği birbirine benzer derslerdir. Nitekim Dede ve Yaman (2007) fen öğrenmeye yönelik geliştirmiş oldukları ölçeği matematik dersi içinde kullanmışlardır (Dede ve Yaman, 2008). Tuan vd. (2005) öğrenmeye yönelik motivasyonu altı faktörde açıklamışlardır.

Öz yeterlik: Öğrencilerin matematik ile ilgili görevlerde iyi performans göstereceklerine yönelik kendi yeteneklerine olan inançlarıdır.

Aktif öğrenme stratejileri: Öğrencilerin mevcut bilgilerinin üzerine yeni bilgiler oluştururken çeşitli stratejileri kullanmaları sürecinde aktif olarak rol almalarıdır.

Matematik öğrenmenin değeri: Matematik öğrenmenin değeri, öğrencilere problem çözme yeterliği kazandırma, sorgulayıcı etkinliklerde deneyim kazandırma, düşünmelerini sürdürme ve matematiği günlük yaşam ile olan ilişkisini görebilmelerine fırsat sunar.

Performans amacı: Öğrencilerin matematik öğrenme amaçları diğer öğrenciler ile yarışmak ve öğretmenin takdirini kazanmaktır.

Başarı amacı: Öğrenciler matematik öğrenmeleri boyunca yetenekleri ve başarıları attıkça doyuma ulaşırlar

Öğrenme ortamının özendiriciliği: Öğrenme ortamları öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkiler (örneğin, öğretim programı, öğretim yöntemi, öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimi vb.)

3.5.2.1. MÖYMA'nın Uyarlama Süreci

MÖYMA'nın pilot çalışmasına 2013-2014 eğitim-öğretim yılında lise düzeyinde öğrenim gören 462 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri gönüllülük esasına göre Ankara İlinden toplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 161'i erkek (% 34.8) ve 301'i kız (% 65.2) öğrencilerdir. Öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıfa göre ise 134'ü (%29) lise 1. sınıf, 103'ü (%22.3) lise 2. sınıf, 163'ü (%35.3) lise 3. sınıf ve 62'si (%13.4) lise 4. sınıf öğrencisidir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait betimsel istatistikler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Uygulamaya Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel İstatistikler

Sınıf Düzeyi	Öğrenci Sayısı		Cinsiyet			
			Erkek		Kız	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Lise 1	134	29	51	38.1	83	61.9
Lise 2	103	22.3	39	37.9	64	62.1
Lise 3	163	35.3	50	30.7	113	69.3
Lise 4	62	13.4	21	33.9	41	66.1
Toplam	462	100	161	34.8	301	65.2

MÖYMA Tuan vd. (2005) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon anketinin uyarlanması ve modifikasyonu sonucunda geliştirilmiştir. Orijinal anket İngilizce olarak geliştirilmiştir. Bu çalışmada lise öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları MÖYMA kullanılarak ölçülmüştür. Orijinal anket 35 madde ve 6 ölçekten (Öz yeterlik, aktif öğrenme stratejileri; matematik öğrenmenin değeri; performans amacı; başarı amacı; öğrenme ortamının özendiriciliği) oluşmaktadır ve 12-15 yaş arasındaki öğrenciler için Tuan vd. (2005) tarafından geliştirilmiştir. Yılmaz ve Çavaş (2007) anketi Türk dili için ortaokul (6-8. sınıf) öğrencileri ve fen dersi için uyarlamıştır. Ayrıca Köksal (2012) ise aynı anketin 9. sınıf fen dersi öğrencileri için geçerlik güvenirlik çalışmasını yapmıştır.

Lise düzeyinde matematik öğrenmeye yönelik olarak Türkçe'ye uyarlanan anket ise yapılan geçerlik güvenirlik analizi sonucunda 33 madde ve 6 ölçekten oluşmaktadır. Ölçekler sırasıyla: öz yeterlik (6), Aktif öğrenme stratejileri (8), matematik öğrenmenin değeri (5), performans amacı (4), başarı amacı (5) ve öğrenme ortamının özendiriciliği (5) şeklindedir.

Yapılan cronbach alfa güvenilirlik analizi sonucunda öz yeterlik .81, aktif öğrenme stratejileri ölçeği .86, matematik öğrenmenin değeri .79, performans amacı .71, öğrenme amacı .83 ve öğrenme ortamının özendiriciliği .73 olarak bulunmuştur. Anket lise düzeyinde (9.-12. sınıf) öğrenim gören 462 öğrenciye uygulanmıştır. Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri anketin 6 faktörlü yapısını doğrulamıştır. Elde edilen bulgulara göre anket lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını güvenilir bir şekilde ölçebilmektedir.

MÖYMA 5’li likert tipte ölçeklerden oluşmaktadır. Pozitif maddeler (1) “kesinlikle katılmıyorum”, (2) “katılmıyorum”, (3) “kararsızım”, (4) “katılıyorum” ve (5) “kesinlikle katılıyorum” şeklinde puanlanmaktadır. Negatif maddelerin puanlaması ise bu skorların ters çevrilmesiyle elde edilmektedir. Ters çevirme işlemi pratik olarak 6’dan çıkararak yapılabilir. Anket yaklaşık 10-15 dakika içerisinde uygulanabilmektedir. Ölçeklerin puanları ilgili ölçeği oluşturan maddelerin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Örneğin aktif öğrenme stratejileri ölçeği 8 maddeden oluşmaktadır, bundan dolayı bir bireyin puanı bu 8 maddenin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

Verilerin analizi IBM SPSS 22.0 ve Lisrel 8.7 programlarıyla gerçekleştirmiştir. MÖYMA’nın uygulanabilirliğini doğrulamak için güvenilirlik ve geçerlik analizleri yapılmıştır. Anketin faktör yapısı için Açıklayıcı ve Doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır.

3.5.2.2. Ölçeğin Geçerliliği

3.5.2.2.1. Dil Geçerliliği

Ölçek çeviri tekniklerinde ileri çeviri ve ters çeviri teknikleri en yaygın olanlardır (Hambleton, 2005). Bununla birlikte Hambleton ve Patsula (1998) ters çeviri tekniğinin daha popüler olduğunu ama ileri çeviri tekniğinin kaynak ve hedef dildeki testlerin denliğini sağlamada daha güçlü deliller sağladığını belirtmektedir. Çünkü ileri çeviri tekniğinde kültürel, dilsel ve psikolojik farklılıkları dikkate almak daha kolaydır (Hambleton, 2005). Bu teknikte kaynak dildeki ölçek bir veya birden fazla çevirici tarafından hedef dile çevrilir. Daha sonra her iki dildeki ölçeklerin denliği başka çeviriciler tarafından kontrol edilir. Bazen de son aşama olarak hedef dildeki ölçeği çevirici olması gerekmeyen bir uzman kontrol eder ve gerekli düzeltmeleri yapar (Hambleton, 2005).

Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon anketinin izinleri geliştiricilerinden e-posta yoluyla alınmıştır. Öncelikle MÖYMA ölçekleri kaynak dil olan İngilizceden hedef dil olan Türkçe'ye iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak çevrilmiştir. Daha sonra her iki dilde de uzman bir kişi ve hem her iki dilde hem de matematik eğitimi alanında uzman bir kişi tarafından kaynak dildeki ölçek ile hedef dile çevrilen ölçek arasındaki uyumluluk gözden geçirilerek önerilerde bulunulmuştur. İlgili öneriler göz önünde bulundurularak ölçekte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son olarak, maddelerin dil açısından anlaşılır olup olmadığını belirlemek için ölçeğin Türkçe formu Türkçe eğitimi alanında uzman bir kişi tarafından incelenmiştir. Böylece ölçek pilot çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Ölçeğin nihai hali ise yapı geçerliği ile incelenmiştir.

3.5.2.2.2. Yapı geçerliği

Öncelikle veri setinin faktör analizi için uygunluğu incelenmiştir. Bunun için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett'in küresellik (Bartlett's sphericity) testi sonuçlarına bakılmıştır. KMO değeri .885 olarak bulunmuştur. Kaiser (1974)'e göre .8 üzerindeki değerler örneklem büyüklüğü için oldukça iyi bir değerdir. Ayrıca, bir veri setinin faktör analizine uygun olabilmesi için bu veri setini oluşturan maddeler arasında korelasyon olması gerekmektedir. Maddeler arasında hiç korelasyon olmaz ise bu maddelerden elde edilen korelasyon matrisi birim matris olur. Bundan dolayı veri setini oluşturan maddelerden oluşturulan korelasyon matrisinin birim matristen farklı olması maddelerin faktör oluşturmalarında önem arz etmektedir. Maddelerden oluşturulan korelasyon matrisinin birim matristen farklı olup olmadığı Bartlett'in küresellik testi ile analiz edilmektedir. Bundan dolayı bu analizin istatistiksel olarak anlamlı çıkması korelasyon matrisinin birim matristen farklı olduğu anlamı gelir. Bir başka deyişle veri setinin faktör analizine uygunluğunu belirtir (Field, 2010). Yapılan analiz sonucunda Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($\chi^2_{(595)}=6456.618$, $p<.001$). Bu sonuçlar veri yapısının faktör analizine uygunluğunu göstermektedir. Bununla birlikte ölçeğin faktör analizine uygunluğunu için anti imaj matrisinin köşegen elemanları da incelenmiş ve her bir değer .07'den büyük olduğu görülmüştür.

Veri yapısının faktör analizine uygunluğu belirlendikten sonra dik döndürme yöntemi olarak varimax ve eğik döndürme yöntemi promax kullanılarak ölçeğin ilk hali (35 madde) üzerinde temel bileşeler analizi (TBA) gerçekleştirilmiştir. Her iki analizde de benzer

sonuçlar elde edilmiştir. Tek başına faktör oluşturduğu gözlenen 3. madde analizden çıkarılmıştır. Tekrarlanan analiz sonucunda 30. maddenin .1'den daha az bir farkla iki farklı faktöre yük vermesinden dolayı analizden çıkarılmıştır. Daha sonra kalan 33 madde ile analiz tekrarlanmıştır. Kaiser (1960)'in faktör belirleme kriterine göre öz değeri 1'den yüksek olan 6 faktör bulunmuştur. Tablo 8'de varimax döndürme yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 8. MÖYMA Ölçeklerin Faktör Yükleri

Ölçekler	Madde	Faktör Yükleri					
		Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6
Öz yeterlik	M1		.574				
	M2		.781				
	M4		.764				
	M5		.633				
	M6		.629				
	M7		.658				
	M8	.558					
Aktif öğrenme stratejileri	M9	.617					
	M10	.675					
	M11	.549					
	M12	.609					
	M13	.589					
	M14	.539					
	M15	.544					
Matematik öğrenmenin değeri	M16				.736		
	M17				.756		
	M18				.556		
	M19				.643		
	M20				.508		
Performans amacı	M21						.570
	M22						.750
	M23						.756
	M24						.749
Başarı amacı	M25			.767			
	M26			.719			
	M27			.784			
	M28			.774			
	M29			.667			

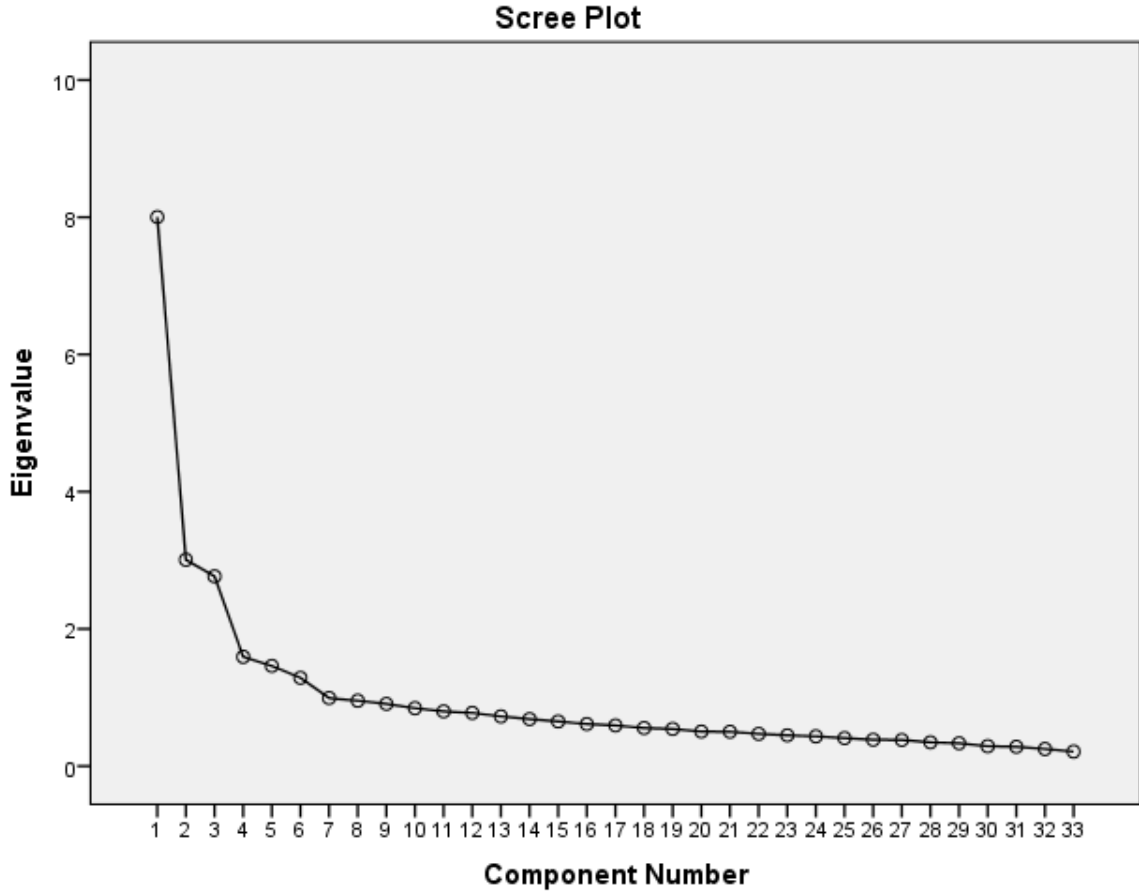
	M31					.561	
Öğrenme ortamının özendiriciliği	M32					.746	
	M33					.690	
	M34					.550	
	M35					.599	
Öz değer	3.556	3.397	3.385	2.987	2.477	2.316	
Açıklanan Varyans Oranı	10.776	10.294	10.258	9.051	7.508	7.017	
Toplam Varyans				54.903			

Not: Faktör yükleri 0.4'ten küçük değerler yazılmamıştır.

Faktör yükleri için kabul edilebilir en küçük değer. 3'tür ama faktör yüklerinin .5 üzerinde olması oldukça iyidir (Hair Jr, Black, Babin ve Anderson, 2014). Ayrıca farklı iki maddenin yük miktarları .3'ten yüksek olduğunda, bu iki maddenin faktör yükleri arasındaki farkın en az .1 olması gerekmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010). Bu kriterler doğrultusunda kesme değeri olarak .5 alınmış ve ilgili tablolarda .4'ten küçük değerler rapor edilmemiştir.

Tablo 8 incelendiğinde varimax döndürme yönteminden sonra faktörlerin ölçekleri açıklama yüzdeleri 7.017 ile 10.776 arasında değiştiği görülmektedir. Toplamda ise ölçeklerin hepsi birden ilgili yapının %54.903' ünü açıklamaktadırlar. Aktif öğrenme stratejileri ölçeği varyansın %10.776'sını, öz yeterlik ölçeği %10.294'ünü, başarı amacı ölçeği %10.258'ini, matematik öğrenmenin değeri ölçeği %9.051'ini, öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği %7.508'ini ve performans amacı ölçeği ise %7.017'sini açıklamaktadır.

Ayrıca Yamaç eğim grafiği (scree plot) ile (Cattell, 1978) ölçeğin 6 faktörlü yapısı doğrulanmıştır.



Şekil 8. MÖYMA ölçeklerinin yamaç eğim grafiği

3.5.2.1.3. MÖYMA'nın Güvenirliği

MÖYMA ölçeklerinin her biri için cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan analizlerde ölçeklerin güvenilirliklerinin .71 ile .86 arasında değiştiği gözlenmiştir. Nunnally (1978)'ye göre bir testin güvenirligi en az .7 olmalıdır. Bundan dolayı ölçeklerin güvenilir olduğu söylenebilir. Öz yeterlik ölçeğinin güvenirligi .81, aktif öğrenme stratejileri ölçeğinin güvenirligi .86, matematik öğrenmenin değeri ölçeğinin güvenirligi .79, performans amacı ölçeğinin güvenirligi .71, başarı amacı ölçeğinin güvenirligi .83, öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinin güvenirligi .73 olarak bulunmuştur. Tablo 9'da ölçeklerin güvenirlikleri verilmiştir.

Tablo 9. İç Tutarlık Güveniliği ve Ayırt Edicilik Geçerliği

Ölçekler	MS	Ortalama	SS	Cronbach alfa	Kruskal Wallis H sonuçları η^2
ÖY	6	3.62	0.81	.81	0.17**
AÖS	8	4	0.61	.86	0.11**
MÖD	5	3.77	0.81	.79	0.13**
PA	4	3.2	0.93	.71	0.13**
BA	5	4.4	0.68	.83	0.13**
ÖÖÖ	5	3.26	0.86	.73	0.12**

** $p < .001$ düzeyinde anlamlı fark vardır. MS=madde sayısı; SS=standart sapma; ÖY=öz yeterlik; AÖS=aktif öğrenme stratejileri; MÖD=matematik öğrenmenin değeri; PA=performans amacı; BA=başarı amacı; ÖÖÖ=öğrenme ortamının özendiriciliği

Araştırmalar bir sınıfta bulunan öğrencilerin motivasyonlarının başka bir sınıftaki öğrencilerin motivasyonlarından farklı olduğunu belirtmektedir (Ames, 1992; Urdan ve Schoenfelder, 2006). Çünkü sınıf özellikleri öğrenci motivasyonlarını güçlü bir şekilde etkilemektedir (Urdan ve Schoenfelder, 2006). Bundan dolayı bir motivasyon ölçeğinin sınıflar arasındaki motivasyon farklılıkları ayırt edebilme yeteneği önemlidir (Tuan vd., 2005). Teoride olan bu özelliğinin pratikte olduğunu gösteren çalışmalar vardır (örn: Tuan vd., 2005; Velayutham vd., 2011). Bundan dolayı motivasyon ölçeğinin sınıf farklarını belirleyebilmesi ölçeğin geçerliği için önemlidir. Ölçeğin bu özelliği varyans analizi ile test edilmiştir. Sonuç olarak MÖYMA ölçekleri sınıflar arasındaki motivasyon farklılıklarını anlamlı olarak ayırt edebilmektedir ($p < .001$). Sınıf farklılığının motivasyonu açıklama yüzdesine eta kare ile bakılmıştır. Sonuç olarak sınıf farklılığının motivasyonu açıklama yüzdeleri her bir ölçek için yüksek düzeydedir ve bu oran %11 ile %17 arasında değişmektedir. Sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

MÖYMA ölçeklerinin matematik başarısı ile olan ilişkilerine bakılmıştır. İlgili literatürde performans amacı ölçeği hariç diğer ölçeklerin matematik başarısı ile pozitif ve anlamlı ilişkileri olduğu görülmektedir. Tablo 10’da ölçeklerin matematik başarısı ile olan korelasyonlarının sonuçları verilmiştir. Sonuç olarak elde edilen sonuçlar ilgili literatür ile uyuşmaktadır.

Tablo 10. MÖYMA Ölçekleri İle Öğrenci Başarıları Arasındaki Korelasyon

Ölçekler	Pearson Korelasyon Öğrenci Başarısı	R ²
Öz yeterlik	.377**	0,142
Aktif öğrenme stratejileri	.397**	0,158
Matematik öğrenmenin değeri	.391**	0,153
Performans amacı	.051	0,003
Başarı amacı	.247*	0,06
Öğrenme ortamının özendiriciliği	.244*	0,06

* $p < .05$ ** $p < .01$

Ölçeğin kriter geçerliğini belirlemek için MÖYMA ölçekleri ile matematik başarıları ile öğrencilerin matematik başarıları arasındaki korelasyon incelenmiştir. Bunun için öğrencilerin karne notları alınmak yerine daha güvenilir ve tutarlı olması açısından 33 sorudan oluşan standart matematik testi kullanılmıştır. Toplamda 87 öğrenciye hem motivasyon ölçeği hem de 33 sorudan oluşan standart matematik testi uygulanmıştır. Daha sonra her bir ölçek puanı ile öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 10). Sonuç olarak performansa dayalı motivasyon ölçeği hariç MÖYMA ölçeklerinin her biri ile matematik başarıları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler çıkmıştır. Bu sonuç ilgili literatürdeki bilgiler ile uyum göstermektedir. Ayrıca MÖYMA ölçekleri arasındaki korelasyon Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. MÖYMA Ölçekleri Arasındaki Korelasyon

	ÖY	AÖS	MÖD	PA	BA
AÖS	.511**				
MÖD	.469**	.583**			
PA	.152**	-.018	-.024		
BA	.208**	.439**	.306**	-.066	
ÖÖÖ	.235**	.390**	.457**	-.240**	.236**

** $p < .01$

Not: ÖY=öz yeterlik; AÖS=aktif öğrenme stratejileri; MÖD=matematik öğrenmenin değeri; PA=performans amacı; BA=başarı amacı; ÖÖÖ=öğrenme ortamının özendiriciliği

Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Ölçeğin özgün formu fen bilgisi dersi için geliştirilmiş olduğundan, FÖYMA'nın matematik dersi ve lise düzeyinde öğrenim gören Türk öğrencileri için yapısını ortaya çıkarmak için açıklayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Özgün yapısı literatürde desteklenen ölçeği Türk öğrencileri içinde doğrulamak için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır.

Açıklayıcı faktör analizi ile ölçeğin Türk dili ve matematik dersindeki yapı geçerliği belirlenmiştir. Elde edilen yapı kuramsal modeli doğrulamıştır. Daha sonra model veri uyumunun incelenmesi amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde model veri uyumunu gösteren çok sayıda indeks vardır (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Ki-kare iyilik uyumu (χ^2), yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), ortalama hataların karekökü (RMR), standardize edilmiş artık ortalamalarının karekökü (SRMR), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), normlaştırılmış uyum indeksi (NFI) ve düzeltilmiş iyilik uyum indeksi (AGFI) gibi birçok indeks doğrulayıcı faktör analizinde kullanılmaktadır.

Bunlardan Ki-kare örneklem büyüklüğüne bağlı olduğundan, büyük örnekleme model uygun olsa bile yanlış sonuçlar verebilmektedir (Loehlin, 2004). Bundan dolayı normlandırılmış Ki-kare (χ^2/sd) değerine bakılması önerilmektedir. Bu değer için kesin bir kesme değeri olmamasına karşın 3'ten küçük değerler iyi uyum (Kline, 1998) ve 5'ten küçük değerler ise kabul edilebilir uyum olarak düşünülmektedir (Çokluk vd., 2010). Normlandırılmış Ki-kare değeri için kesin bir kesme değeri olmadığından diğer uyum indekslerinin de incelenmesi önemlidir. Hooper vd., (2008) doğrulayıcı faktör analizinde Ki-kare, SRMR, CFI ve RMSEA (güven aralığı ile birlikte) indekslerinin sunulmasının uygun olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca ölçekler arasında karşılaştırma yapabilmek için PNFI indeksinin de sunulmasını önermektedirler. Hu ve Bentler (1999)'e göre de maksimum olabilirlik (maximum likelihood method) kestirim yönteminin kullanıldığı durumlarda RMSEA ve SRMR iyi indekslerdir.

Hu ve Bentler (1999)'e göre, RMSEA için .06 dan küçük değerler, SRMR için .08 den küçük değerler, CFI için ise .95 den büyük değerler model veri uyumunun yüksek olduğunun göstergeleridir. Hair Jr vd. (2014) ise örneklem sayısının 250 den fazla ve madde sayısının ise 30 dan fazla olması durumunda CFI indeksi için .9, SRMR değeri için NFI'nın .92 den yüksek olması şartıyla .8 den küçük ve CFI'nın .90 dan büyük olması şartıyla RMSEA değerinin .07 den küçük olmasının model veri uyumunun iyi olduğunun göstergeleri olarak kabul etmektedir.

Buna göre, bu araştırmada elde edilen χ^2/df oranının 2.49, CFI değerlerinin .95, SRMR değerinin .071, NFI değerinin .92 ve RMSEA değerinin .057 olması model veri uyumunun yüksek olduğunun birer göstergeleridir. Ayrıca model veri uyumuna ait PNFI değeri .83 olarak bulunmuştur.

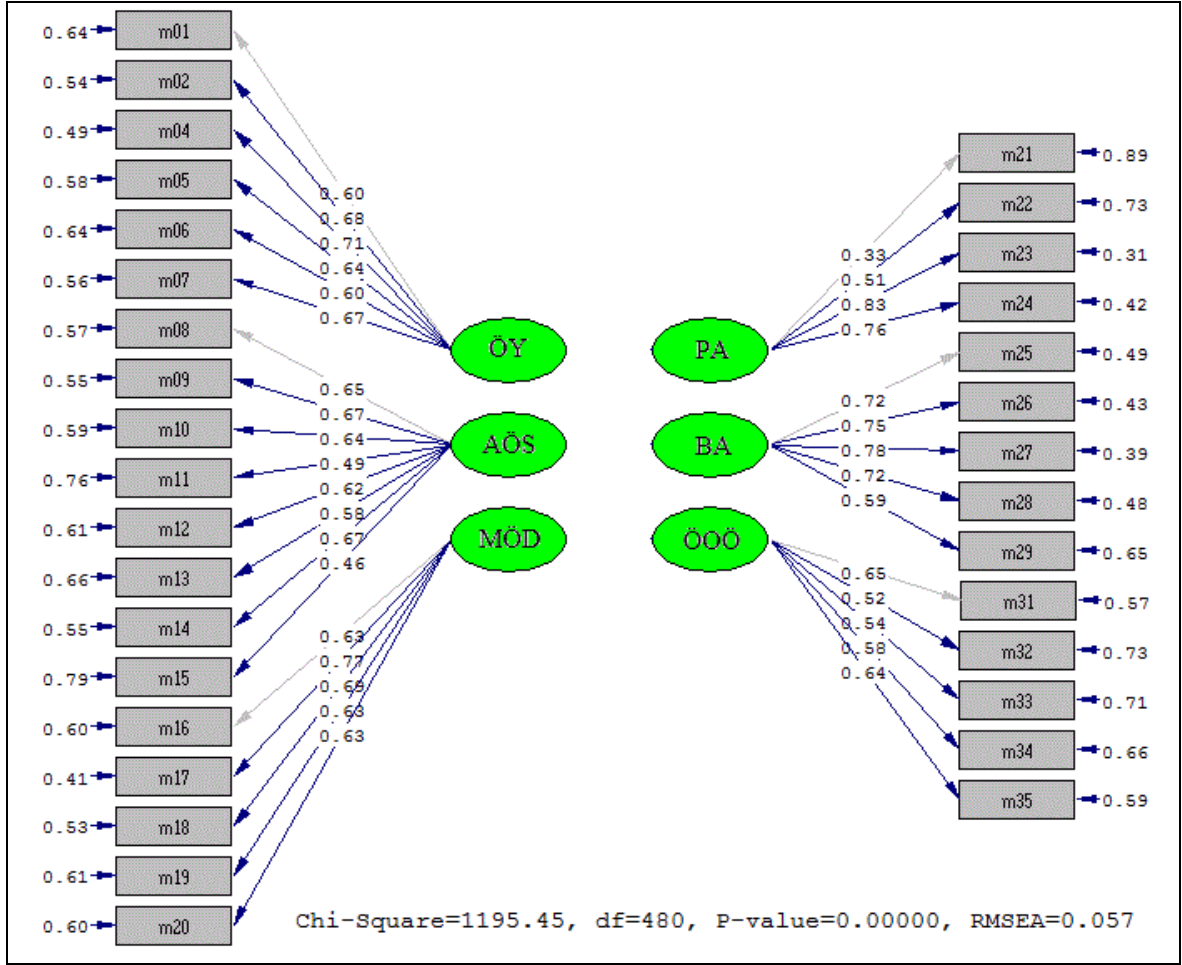
Ayrıca en önemli uyum indekslerinden biri olan RMSEA (Diamantopoulos ve Siguaw, 2000) değerinin % 90 olasılıklı güven aralığının .06 kesme değerinin altında olması model- veri uyumunun yüksek olduğunun bir diğer göstergesidir. Sonuç olarak model veri uyumuna ait değerler incelendiğinde kurulan modelin iyi bir uyum gösterdiği görölmektedir. Tablo 12’de model veri uyumuna ait değerler görölmektedir.

Tablo 12. MÖYMA Ölçeklerine Ait Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler

Ki-kare	Sd	P değeri	CFI	NFI	IFI	SRMR	RMSEA	90% C.I RMSEA
1195.45	480	$p < .05$.95	.92	.95	.071	.057	0.053;0.061

$1195.45 / 480 = 2.49$ (χ^2/df)

Ölçeğin doğrulatoryıcı faktör analizine ilişkin sonuçlar Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Ölçeğe ait doğrulayıcı faktör analizi diyagramı

Not:(Orijinal ölçekteki 3. ve 30. maddeler analizden çıkarılmıştır) ÖY=öz yeterlik, AÖS=aktif öğrenme stratejileri, MÖD=matematik öğrenmenin değeri, PA=performans amacı, BA=başarı amacı, ÖÖÖ=öğrenme ortamının özendiriciliği

MÖYMA'nın kültürel uyarlama, güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarından elde edilen bulgulara göre, Türkçe'ye uygun olduğu ve Lise düzeyindeki öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını güvenilir ve geçerli bir şekilde ölçebileceği söylenebilir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırma boyunca elde edilen veriler nitel ve nicel veriler olmak üzere iki farklı türde ele alınmıştır. Her veri türü uygun teknikler ile değerlendirilmiştir. Betimsel istatistikler açısından frekans, yüzde dağılımı, ortalama, standart sapma hesaplaması kullanılmıştır.

Ayrıca bir araştırmanın hipotezleri test edilmeden önce hangi test istatistiğinin kullanılacağına karar vermek gerekir. Hipotez testleri parametrik ve parametrik olmayan testler olarak ikiye ayrılır. Elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi ve varyansların homojen olması parametrik testlerin temel iki varsayımdır. Parametrik olmayan testlerde ise bu varsayımların olması gerekmez. Bundan dolayı ilgili hipotezler test edilmeden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği ve varyanslarının farklı olup olmadığı öncelikli olarak incelenmiştir. Daha sonra eğer varsa gerekli olan diğer analizlerde yapılmıştır. Tüm bunlardan sonra uygun test istatistiği belirlenmiştir. Normallik testi olarak Shapiro Wilk testi ve varyansların farklı olup olmadığını test etmek için ise Levene ve Hartley's F_{max} testleri kullanılmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada grup sayısı 3 olduğundan gruplar arası karşılaştırmalarda eğer veriler parametrik ise Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) parametrik değil ise Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. Grupların kendi içinde karşılaştırılmasında ise eğer veriler parametrik ise bağımlı t testi, parametrik değil ise Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılmıştır. Grupların ikişer ikişer karşılaştırılmaları gerekli olduğu durumda eğer veriler parametrik ise bağımsız t testi, parametrik değil ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda ANOVA testine göre fark çıktığı durumlarda çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Kruskal Wallis H testine göre fark çıktığı durumlarda gruplar arasında karşılaştırmalarda Mann Whitney U testleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kritik değer için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Grup sayısı 3 olduğundan kritik değer 0.0167 olarak alınmıştır. Ayrıca ilgili testler için etki büyüklükleri de raporlanmıştır. Açık uçlu sorularının analizi için nitel analiz tekniklerinden betimsel ve içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizinde ilk olarak birinci araştırmacı kodları oluşturmuştur ve öğrencilerin cevaplarını bu kodlara göre analiz etmiştir. Daha sonra ikinci araştırmacı bu kodları kullanarak öğrencilerin cevaplarını bağımsız olarak kodlamıştır. Bu süreçte kodlarda sorun olmadığına karar verilmiştir. Daha sonra kodlayıcılar arasındaki güvenilirliğe Miles ve Huberman (1994)'in uyuşum katsayısı formülü ile bakılmıştır [Güvenirlik= uyuşum miktarı / (uyuşum miktarı + uyuşmazlık miktarı)]. Kodlayıcılardan biri araştırmacı iken, diğeri aynı bölümde doktora öğrenimine devam eden araştırmacıdır. Sonuç olarak kodlayıcılar arasındaki uyuşum miktarı .90 olarak bulunmuştur. Bu değer Miles ve Huberman (1994)'in belirttiği .80 kesme değerinden yüksek olduğundan araştırmanın güvenilir olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra kodlayıcılar bir araya gelerek uyuşmazlıkları gidermişlerdir. En son olarak ise elde edilen sonuçlar frekans ve yüzde olarak tablo halinde sunulmuştur.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın alt problemlerine yönelik veri toplama araçları ile elde edilen verilerin analizlerine, analiz sonucunda elde edilen bulgulara ve bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir. Araştırmanın bulguları üç aşamada sunulmuştur. Birinci aşamada öğrencilerin fonksiyonlar akademik başarı düzeyleri ile ilgili bulgulara, ikinci aşamada matematik öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri ile ilgili bulgulara, üçüncü aşamada ise yapılan öğretilere yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Çalışma Grubuna Ait Betimsel İstatistikler

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara göre dağılımları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımları

Gruplar	Frekans (<i>f</i>)	Yüzde dağılımı (%)
Deney I	29	33.3
Deney II	29	33.3
Kontrol	29	33.3

Tablo 13 incelendiğinde, araştırmaya deney I grubunda 29, deney II grubunda 29 ve kontrol grubunda 29 olmak üzere toplamda 87 öğrencinin katıldığı görülmektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplar bazında cinsiyetlerine göre frekans ve yüzde dağılımları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımları

Gruplar	Cinsiyet			
	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Deney I	13	44.83	16	55.17
Deney II	12	41.38	17	58.62
Kontrol	14	48.28	15	51.72

Tablo 14 incelendiğinde, deney I grubunda 13 kız, 16 erkek; deney II grubunda 12 kız, 17 erkek; kontrol grubunda ise 14 kız, 15 erkek öğrenci araştırmaya katıldığı görülmektedir. Genel olarak bakıldığında cinsiyetlerin gruplara birbirine yakın sayıda olacak şekilde dağıldığı görülmektedir.

4.2. Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerine İlişkin Bulgular

4.2.1. Araştırmada Kullanılacak İstatistiksel Tekniklerin Belirlenmesine Yönelik Analizler

Hipotezler test edilirken test istatistiklerinden yararlanılır. Uygun test istatistiğini seçmek hipotez testlerinin en önemli aşamasıdır. Hipotez testleri parametrik ve parametrik olmayan testler olarak ikiye ayrılır. Örneklemelerin çekildiği evrenlerin normal dağılım göstermesi ve varyansların homojen olması parametrik testlerin temel iki varsayımıdır. Parametrik olmayan testlerde evren dağılımları için böyle varsayımlar yoktur (Alpar, 2010). Bundan dolayı ilk olarak araştırma sürecinde toplanan nicel verilerin normalliği ve ilgili grupların varyanslarının homojenliği incelenmiştir.

4.2.1.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin

Normalliği

Araştırmada elde edilen verilerin normalliğini inceleme sürecinde birden çok teknik kullanılmıştır. Böylece sonuçların güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır. Öncelikle verilerin tanımlayıcı istatistiksel analizleri ile çarpıklık ve basıklık katsayıları elde edilmiştir. Çarpıklık katsayısı ± 1 sınırları içinde ise puanlar normal dağılımdan önemli bir şekilde sapma

göstermemektedir denilebilir (Büyüköztürk, 2007). Bu kabaca bir hesaplama olduğundan daha doğru karar verebilmek için çarpıklık ve basıklık katsayılarının standart puanlara dönüştürülerek incelenmesi daha uygundur. Bundan dolayı çarpıklık ve basıklık katsayıları z puanlarına dönüştürüldükten sonra da normallik varsayımı incelenmiştir. Z istatistiğinin $\alpha=.05$ için 1.96'dan küçük olması dağılımın normalden aşırı sapma göstermediğinin bir göstergesi olarak değerlendirilir (Büyüköztürk, 2007; Field, 2009). FAB testinden elde edilen verilerin çarpıklık ve basıklık katsayılara ait z puanları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. FAB Testinden Elde Edilen Verilerin Normallik Testi Sonuçları (z puanları)

Gruplar	Testler	Çarpıklık istatistiği	Çarpıklık standart hatası	Basıklık istatistiği	Basıklık standart hatası	Çarpıklık z puanı	Basıklık z puanı
Deney I	Ön	0.762	0.434	-0.325	0.845	1.76	-0.38
	Son	0.042	0.434	-1.12	0.845	0.10	-1.33
	Kalıcılık	0.104	0.434	-1.223	0.845	0.24	-1.45
Deney II	Ön	1.498	0.434	1.867	0.845	3.45*	2.21*
	Son	-0.186	0.434	-0.365	0.845	-0.43	-0.43
	Kalıcılık	0.301	0.434	-0.625	0.845	-0.70	-0.74
Kontrol	Ön	1.122	0.434	0.29	0.845	2.59*	0.34
	Son	-0.149	0.434	-1.007	0.845	-0.34	-1.19
	Kalıcılık	0.176	0.434	0.515	0.845	0.41	-0.61

* z puanı >1.96

Tablo 15'teki veriler incelendiğinde deney II ve kontrol gruplarının ön testlerinden elde edilen verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Ayrıca elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği normallik testlerinden Shapiro-Wilk testi ile de sınanmıştır. Çünkü Shapiro-Wilk testinin güçlü bir test olduğu literatürde belirtilmektedir (Razali ve Wah, 2011; Steinskog, Tjøstheim, ve Kvamst, 2007; Field, 2009). Shapiro-Wilk normallik testi Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors ve Anderson-Darling normallik testlerinden daha güçlü bir testtir (Razali ve Wah, 2011). Shapiro-Wilk normallik testi K-S testinden lilliefors düzeltmesi yapıldıktan sonra bile daha güçlüdür (Steinskog, Tjøstheim, ve Kvamst, 2007). Ayrıca Büyüköztürk (2007) grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testinin kullanıldığını belirtmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada

normallik testi olarak Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. FAB testinden elde edilen verilerin normallik testi (Shapiro-Wilk) sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. FAB Testinden Elde Edilen Verilerin Normalliği (Shapiro-Wilk)

Grup	Testler	Shapiro Wilk	sd	Ortalama	Varyans	p
Deney I	Ön	0.895	29	2.83	6.01	.007*
	Son	0.955	29	20.28	34.99	.250
	Kalıcılık	0.931	29	15.31	28.51	.060
Deney II	Ön	0.825	29	2.90	9.45	.000*
	Son	0.981	29	20.21	28.96	.858
	Kalıcılık	0.972	29	13.38	19.32	.605
Kontrol	Ön	0.849	29	3.18	7.41	.001*
	Son	0.958	29	16.14	34.55	.293
	Kalıcılık	0.975	29	11.45	18.11	.694

* $p < .05$

Tablo 16’deki normallik testi sonuçları incelendiğinde; deney I grubu ön test $W(29)=0.895$, $p < .05$; deney II grubu ön test $W(29)=0.825$, $p < .05$; kontrol grubu ön test $W(29)=0.849$, $p < .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermemektedirler. Deney I grubu son test $W(29)=0.955$, $p > .05$; deney II grubu son test $W(29)=0.981$, $p > .05$; kontrol grubu son test $W(29)=0.958$, $p > .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler. Deney I grubu kalıcılık test $W(29)=0.931$, $p > .05$; deney II grubu kalıcılık test $W(29)=0.972$, $p > .05$; kontrol grubu kalıcılık test $W(29)=0.975$, $p > .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler.

Sonuç olarak ön testlerden elde edilen veriler normal dağılım göstermemektedirler. Ayrıca Tablo 15’deki çarpıklık katsayıları incelendiğinde her bir grubun ön test puanları sağa (pozitif) çarpıktır. Bu sonuç soruların öğrencilere zor geldiği ve başarımın düşük olduğunu göstermektedir. Deneysel işlem öncesinde bu sonucun çıkması öğrencilerin daha önceden ilgili konuyu görmediklerinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca son test ve kalıcılık test puanları normal dağılım göstermektedirler.

4.2.1.2. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Varyanslarının Homojenlikleri

Elde edilen veriler arasında istatistiksel işlem yaparken varyansların istatistiksel olarak birbirinden farklı olmaması uygun istatistiksel yöntemi belirlemede önemlidir. Levene testi farklı grupların varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için uygun bir testtir. Levene testinin anlamlı çıkmaması ($p > .5$) varyansların istatistiksel olarak farklı olmadığını göstergesidir. Fakat örneklem sayısı arttıkça Levene testinin anlamlı çıkma ($p \leq .05$) olasılığı da artar. Bundan dolayı varyans oranları olarak bilinen Hartley's F_{\max} testinin de hesaplanması önem arz eder (Field, 2009). Sonuçların güvenilirliğini artırmak için bu çalışmada Levene testinin yanında Hartley's F_{\max} testide incelenmiştir. Gruplar arasında varyansların homojenliği için yapılan Levene testi sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Ön, Son ve Kalıcılık Testleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi (Levene)

Testler	Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	sd_1	sd_2	p
Ön	0.302	2	84	.740
Son	0.465	2	84	.629
Kalıcılık	2.865	2	84	.063

* $p < .01$

Ön testlerin varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.302$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Son testlerin varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.465$ $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Kalıcılık testlerin varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 2.865$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

Her bir ölçümdeki en büyük varyans en küçük varyansa bölünerek Hartley's F_{\max} testi için varyans oranı bulunur. Elde edilen oran Hartley tarafından verilen kritik değerler ile karşılaştırılır. Bu çalışmada grup sayısı 3 ve örneklem sayısı 29 olduğundan $\alpha = .05$ anlamlılık düzeyinde varyans oranlarının ilgili tabloya göre 2.4'ten küçük olması varyanslar arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bir göstergesidir (Tabachnick ve Fidell, 2013 s.955). Gruplar arasındaki en büyük varyansın en küçük varyansa bölünmesiyle elde edilen Hartley's F_{max} değerleri Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. Ön, Son ve Kalıcılık Testleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi (Hartley's F_{max})

Grup	Testler	Ortalama	Varyans	Hartley's F_{max}
Ön test	Deney I	2.8276	6.005	1.574
	Deney II	2.8966	9.453	
	Kontrol	3.1379	7.409	
Son Test	Deney I	20.2759	34.993	1.208
	Deney II	20.2069	28.956	
	Kontrol	16.1379	34.552	
Kalıcılık	Deney I	15.3103	28.507	1.573
	Deney II	13.3793	19.315	
	Kontrol	11.4483	18.113	

* $p > 2.4$

Tablo 18'e göre Hartley's F_{max} değerleri 2.4'ten küçük olduğundan varyansların istatistiksel olarak farklı olmadığı yorumu yapılmıştır.

Özet olarak Tablo 17 ve Tablo 18'deki sonuçlar gruplar arasındaki varyansların farklı olmadığını göstergeleridir.

4.2.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi; "Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.2.1. Deney I Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin

Bulgular

Deney I grubunun ön test-son test FAB test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Deney I Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Deney I Grubu	<i>N</i>	Aritmetik Ortalama	% 95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Ön test	29	2.83	1.9-3.76	2.45
Son test	29	20.28	18.03-22.53	5.92

Tablo 19 incelendiğinde deney I grubunun FAB ön test puanlarının ortalaması 2.83 ve son test puanlarının ortalaması 20.28 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön test-son test ortalamaları incelendiğinde başarılarında yüksek bir artış olduğu görülmektedir.

Deney I grubu ön test-son test FAB test puanlarına ait normallik test sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Deney I Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Deney I Grubu	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Ön Test	0.895	29	2.83	6.01	.007*
Son Test	0.955	29	20.28	34.99	.250

* $p < .05$

Deney I grubu ön test $W(29)=0.895$, $p < .05$ olup normal dağılım göstermemektedir, son test $W(29)=0.955$, $p > .05$ olup normal dağılım göstermektedir. Sonuç olarak son test normal dağılım gösterse de ön test normal dağılım göstermediğinden Deney I grubunun ön test-son test karşılaştırması Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile sınanmıştır.

4.2.2.2. Deney I Grubu Öğrencilerinin FAB Testinden Aldıkları

Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin ön test-son test fonksiyonlar akademik başarı testinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Deney I Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	0	0	0			
Pozitif Sıra	29	15	435	-4.707*	.000	.62
Eşit	0					

* $p < .05$ **Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney I grubu için FAB medyan puanı 2’den 21’e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin FAB testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -4.707$, $p < .05$, $r = 0.62$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 15 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 0’dır. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı düzeylerini anlamlı düzeyde farklılaştırdığı görülmektedir.

4.2.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi; “DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.3.1. Deney II Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin

Bulgular

Deney I grubunun ön test-son test FAB test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Deney II Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Deney I Grubu	<i>N</i>	Aritmetik Ortalama	% 95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Ön test	29	2.9	1.73-4.07	3.07
Son test	29	20.21	18.16-22.25	5.38

Tablo 22 incelendiğinde deney II grubu FAB ön test puanlarının ortalaması 2.9 ve son test puanlarının ortalaması 20.21 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön test-son test ortalamaları incelendiğinde başarılarında yüksek bir artış olduğu görülmektedir.

Deney II grubu ön test-son test FAB test puanlarına ait normallik test sonuçları Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. Deney II Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Deney I Grubu	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Ön Test	0.825	29	2.90	9.45	.000*
Son Test	0.981	29	20.21	28.96	.858

* $p < .05$

Deney II grubu ön test $W(29)=0.825$, $p < .05$ olup normal dağılım göstermemektedir, son test $W(29)=0.981$, $p > .05$ olup normal dağılım göstermektedir. Sonuç olarak son test normal dağılım gösterse de ön test normal dağılım göstermediğinden Deney II grubunun ön test-son test karşılaştırması Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile sınanmıştır.

4.2.3.2. Deney II Grubu Öğrencilerinin FAB Testinden Aldıkları

Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin ön test-son test fonksiyonlar akademik başarı testinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24. Deney II Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	0	0	0			
Pozitif Sıra	29	15	435	-4.707*	.000	.62
Eşit	0					

* $p < .05$ **Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için FAB medyan puanı 2’den 21’e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin FAB testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -4.707$, $p < .05$, $r = 0.62$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 15 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 0’dır. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı düzeylerini anlamlı düzeyde farklılaştırdığı görülmektedir.

4.2.4. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.4.1. Kontrol Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin

Bulgular

Kontrol grubunun ön test-son test FAB test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25. Kontrol Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Deney I Grubu	<i>N</i>	Aritmetik Ortalama	% 95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Ön test	29	3.14	2.1-4.17	2.72
Son test	29	16.14	13.9-18.37	5.87

Tablo 25 incelendiğinde, deney II grubu FAB ön test puanlarının ortalaması 3.14 ve son test puanlarının ortalaması 16.14 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön test-son test ortalamaları incelendiğinde başarılarında yüksek bir artış olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu ön test-son test FAB test puanlarına ait normallik test sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Kontrol Grubu Ön Test-Son Test FAB Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Deney I Grubu	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Ön Test	0.849	29	3.18	7.41	.001*
Son Test	0.958	29	16.14	34.55	.293

* $p < .05$

Kontrol grubu ön test $W(29)=0.849$, $p < .05$ olup normal dağılım göstermemektedir, son test $W(29)=0.958$, $p > .05$ olup normal dağılım göstermektedir. Sonuç olarak son test normal dağılım gösterse de ön test normal dağılım göstermediğinden kontrol grubunun ön test-son test karşılaştırması Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile sınınmıştır.

4.2.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin FAB Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin ön test-son test fonksiyonlar akademik başarı testinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi Sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Kontrol Grubu Öğrencilerin Ön Test-Son Test Fonksiyonlar Akademik Başarı Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	1	1	1			
Pozitif Sıra	28	15.5	434	-4.686*	.000	.62
Eşit	0					

* $p < .05$ **Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında kontrol grubu için FAB medyan puanı 2’den 16’ya çıkmıştır. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin FAB testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -4.686$, $p < .05$, $r = 0.62$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 15.5 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 1’dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı düzeylerini anlamlı düzeyde farklılaştırdığı görülmektedir.

4.2.5. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, yapılan öğretimlerin sonunda, FAB testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmanın bu problemi incelenmeden önce deneysel işlem öncesinde öğrencilerin FAB ön testinden aldıkları test puanlarının incelenmesi gerekmektedir.

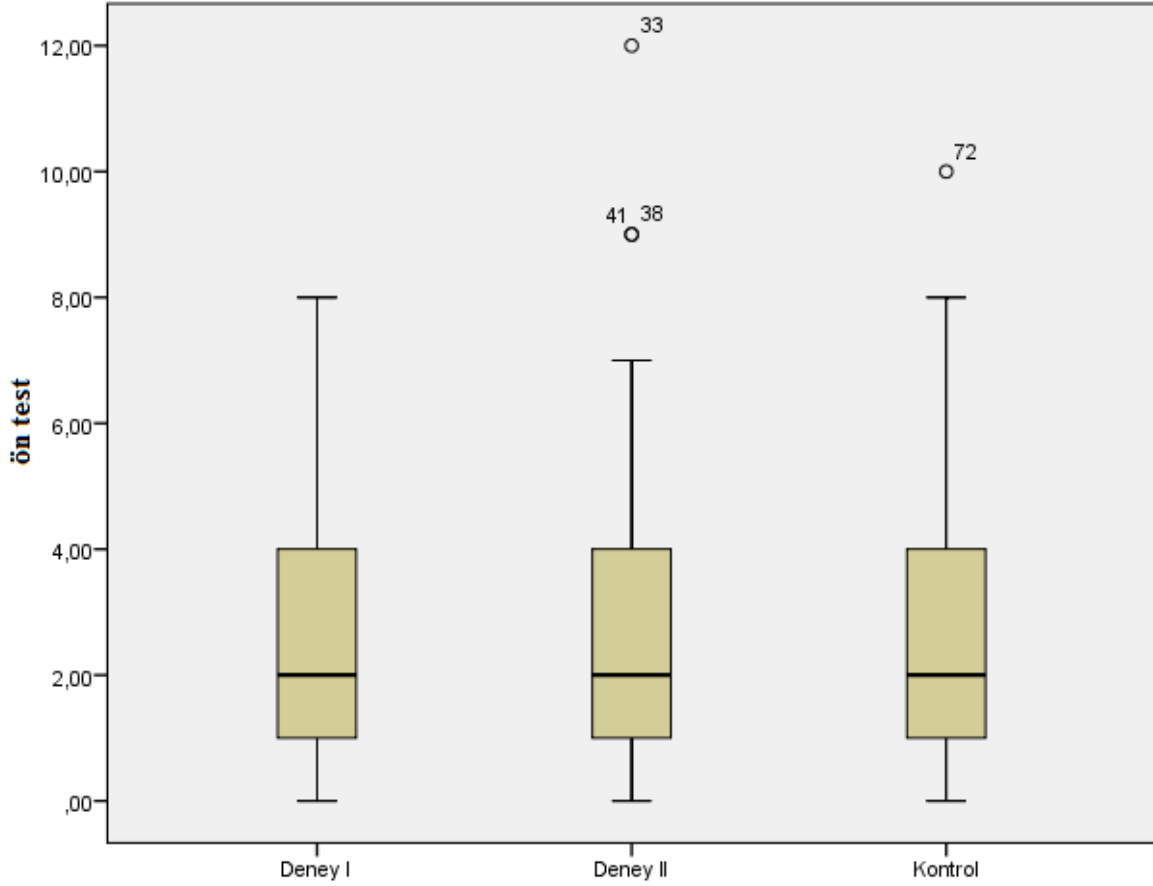
4.2.5.1. Grupların Ön Test FAB Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların FAB ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Grupların FAB Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	% 95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Deney I	29	2.83	1.9-3.76	2.45
Deney II	29	2.9	1.73-4.07	3.07
Kontrol	29	3.14	2.1-4.17	2.72
Toplam	87	2.95	2.37-3.54	2.73

Tablo 28’de FAB ön test puanlarının ortalamaları deney I grubunda 2.83, deney II grubunda 2.9 ve kontrol grubunda 3.14’tür. Genel olarak bakıldığında grupların ortalama puanları arasında fazla bir fark yoktur. Ayrıca grupların standart puanları birbirine yakındır. Bu ise grupların ön test puanlarının benzer bir dağılım gösterdiğinin işareti olarak düşünülebilir. Ayrıca FAB testi ön test puanlarına ait kutu grafiği Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. FAB testi ön test puanlarına ait kutu grafiği

Grupların FAB ön test puanlarına ait normallik test sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Grupların FAB Ön Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Gruplar	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Deney I	0.895	29	2.8276	6.005	.007*
Deney II	0.825	29	2.8966	9.453	.000*
Kontrol	0.849	29	3.1379	7.409	.001*

* $p < .05$

Deney I grubu ön test $W(29)=0.895$, $p < .05$; deney II grubu ön test $W(29)=0.825$, $p < .05$; kontrol grubu ön test $W(29)=0.849$, $p < .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermemektedirler.

Grupların FAB ön test puanlarına ait varyansların homojenliği sonuçları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Grupların FAB Ön Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları

Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	sd_1	sd_2	p
0.302	2	84	.740

* $p < .05$

Ön testlerin varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.302$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

FAB ön testinden elde edilen verilerin varyanslar istatistiksel olarak farklı olmasa da, veriler normal dağılım göstermediğinden dolayı ön test puanlarına parametrik testlerin kullanılması uygun değildir. Ayrıca grupların birbirinden bağımsız ve grup sayısının da ikiden fazla olmasından dolayı ön testler parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi ile sınanmıştır.

Grupların FAB ön test puanları karşılaştırılmalarına ilişkin Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Grupların FAB Ön Test Puanları Karşılaştırılmaları İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalamaları	H	p	η^2
Deney Grubu I	29	44.02			
Deney Grubu II	29	42.00	0.370	.831	.004
Kontrol Grubu	29	45.98			

* $p < .05$

Deney I, deney II ve kontrol gruplarının ön test puanlarına Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları öğrencilerin FAB testinden aldıkları ön test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığını göstermektedir [$H(2) = 0.370$, $p > .05$]. Deney I grubundaki öğrencilerin ön test puanlarının sıra ortalaması 44.02 iken deney II

öğrencilerinin ön test sıra ortalamaları 42.00 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarının sıra ortalaması 45.98'dir. Gruplarının FAB testinden aldıkları puanlarının sıra ortalamaları birbirlerine yakın ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmaması deneysel işlem öncesinde grupların denkliklerinin bir göstergesidir. Bu bulguya göre öğrencilerin fonksiyonlar konusu ile ilgili bilgilerinin istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

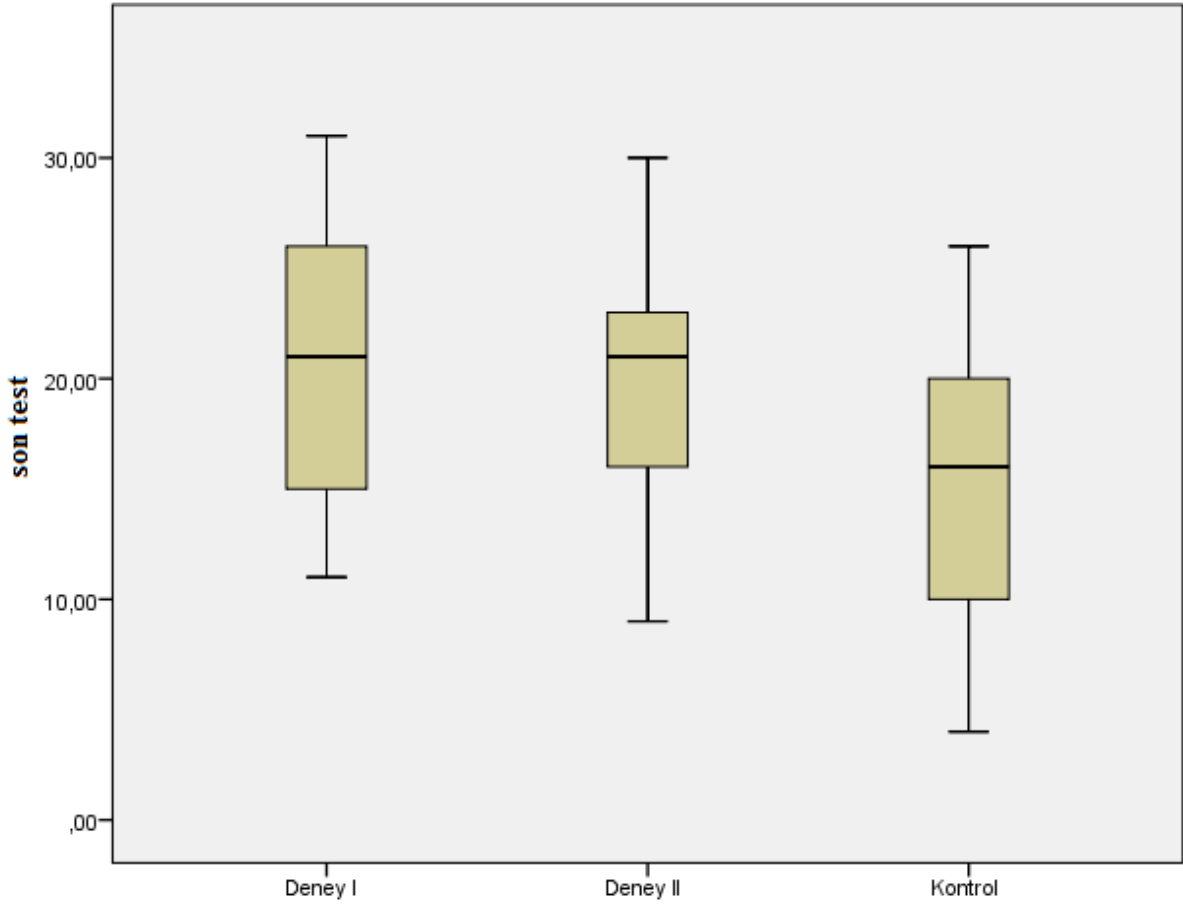
4.2.5.2. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların FAB son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	%95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Deney I	29	20.28	18.03-22.53	5.92
Deney II	29	20.21	18.16-22.25	5.38
Kontrol	29	16.14	13.9-18.37	5.87
Toplam	87	18.87	17.60-20.15	5.99

Tablo 32'de FAB son test puanlarının ortalamaları deney I grubunda 20.28, deney II grubunda 20.21 ve kontrol grubunda 16.14'tür. Genel olarak bakıldığında deney gruplarının ortalama puanları arasında fazla fark yok iken, her ikisinin son test FAB puanları kontrol grubunkinden yüksektir. Ayrıca grupların standart puanları birbirine yakındır. Bu ise grupların son test puanlarının benzer bir dağılım gösterdiğinin işareti olarak düşünülebilir. Ayrıca FAB testi son test puanlarına ait kutu grafiği Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. FAB testi son test puanlarına ait kutu grafiği

Grupların FAB son test puanlarına ait normallik test sonuçları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Grupların FAB Son Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Gruplar	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Deney I	0.955	29	20.2759	34.993	.250
Deney II	0.981	29	20.2069	28.956	.858
Kontrol	0.958	29	16.1379	34.552	.293

* $p < .05$

Deney I grubu son test $W(29)=0.955$, $p > .05$; deney II grubu son test $W(29)=0.981$, $p > .05$; kontrol grubu son test $W(29)=0.958$, $p > .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler.

Grupların FAB son test puanlarına ait varyansların homojenliği sonuçları Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34. Grupların FAB Son Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları

Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	sd_1	sd_2	p
0.465	2	84	.629

* $p < .01$

Son testlerin varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.465$ $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

Özetle, her bir grup için FAB son test puanları normal dağılım göstermektedir. Bunun yanında gruplar arasında varyanslar anlamlı olarak farklı değildir. Bundan dolayı öğrencilerin FAB son test puanları arasında istatistiksel olarak farklılığın incelenmesi tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır.

Grupların son test fonksiyonlar akademik başarılarına ait tek yönlü varyans analizi sonucu Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplar arası	325.609	2	162.805	4.959	.009*	.106
Gruplar içi	2758.000	84	32.833			
Toplam	3083.609	86				

* $p < .05$

Gruplar arasındaki yöntem farklılığının öğrencilerin son test FAB testinden aldıkları puanlar açısından farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken öğrencilere uygulanan yöntem iken, bağımlı değişken fonksiyonlar akademik başarı testinden aldıkları test puanlarıdır. Elde edilen sonuçlara göre

ANOVA testi anlamlıdır [$F(2,84)=4.959, p=.009$]. Öğrencilere uygulanan farklı yöntemlerin FAB testinden elde edilen son test puanlarına etkisi eta kare (η^2) ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilere uygulanan yöntemin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin yüksek olduğu görülmektedir ve yöntem başarısının %11'lik varyansını açıklamaktadır.

Bunun yanında eta kare (η^2) sadece kareler toplamlarıyla hesaplandığından yanlı sonuçlar verebilmektedir (Field, 2009). Bundan dolayı omega kare (ω^2) de hesaplanmıştır. Buna göre $\omega^2=0.083$ olarak bulunmuştur. ω^2 değeri .01 ise küçük, .06 ise orta ve .14 ise büyük etki olarak yorumlanır (Field, 2009). Buna göre elde edilen sonuç ortanın üzerinde bir etki göstermiştir.

Tek yönlü varyans analizi sonucunda çıkan farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırmalar (*post-hoc*) yapılmıştır. Tukey *HSD* testi tip I hatayı kontrol altında tutar ve güçlü bir testtir (Field, 2009). Tukey *HSD* testinin güçlü bir test olması ve gruplar arasındaki varyansların da farklı olmamasından dolayı çoklu karşılaştırmalarda Tukey *HSD* testi kullanılmıştır. Grupların FAB son test puanlarına ilişkin Tukey *HSD* testi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Grupların FAB Son Test Puanlarına İlişkin Tukey HSD Testi Sonuçları

Gruplar	Ortalama Fark	Standart Hata	<i>p</i>
Deney I-Deney II	0.069	1.505	.999
Deney I-Kontrol	4.138	1.505	.020*
Deney II-Kontrol	4.069	1.505	.022*

* $p<.05$

Tablo 36 incelendiğinde, uygulanan yöntemden dolayı deney I ve deney II grubu arasındaki fark 0.069 olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Deney I ve kontrol grupları arasındaki fark 4.138 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Son olarak deney II ve kontrol grupları arasındaki fark 4.069 olup bu farkta istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bu sonuçlara göre, deney I ve deney II gruplarına uygulanan yöntemin öğrencilerin başarıları daha fazla arttığı yorumu yapılabilir. Ayrıca deney I ve deney II grubuna uygulanan yöntemin ise öğrenci başarılarında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

4.2.6. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın beşinci alt problemi; “Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin FAB kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

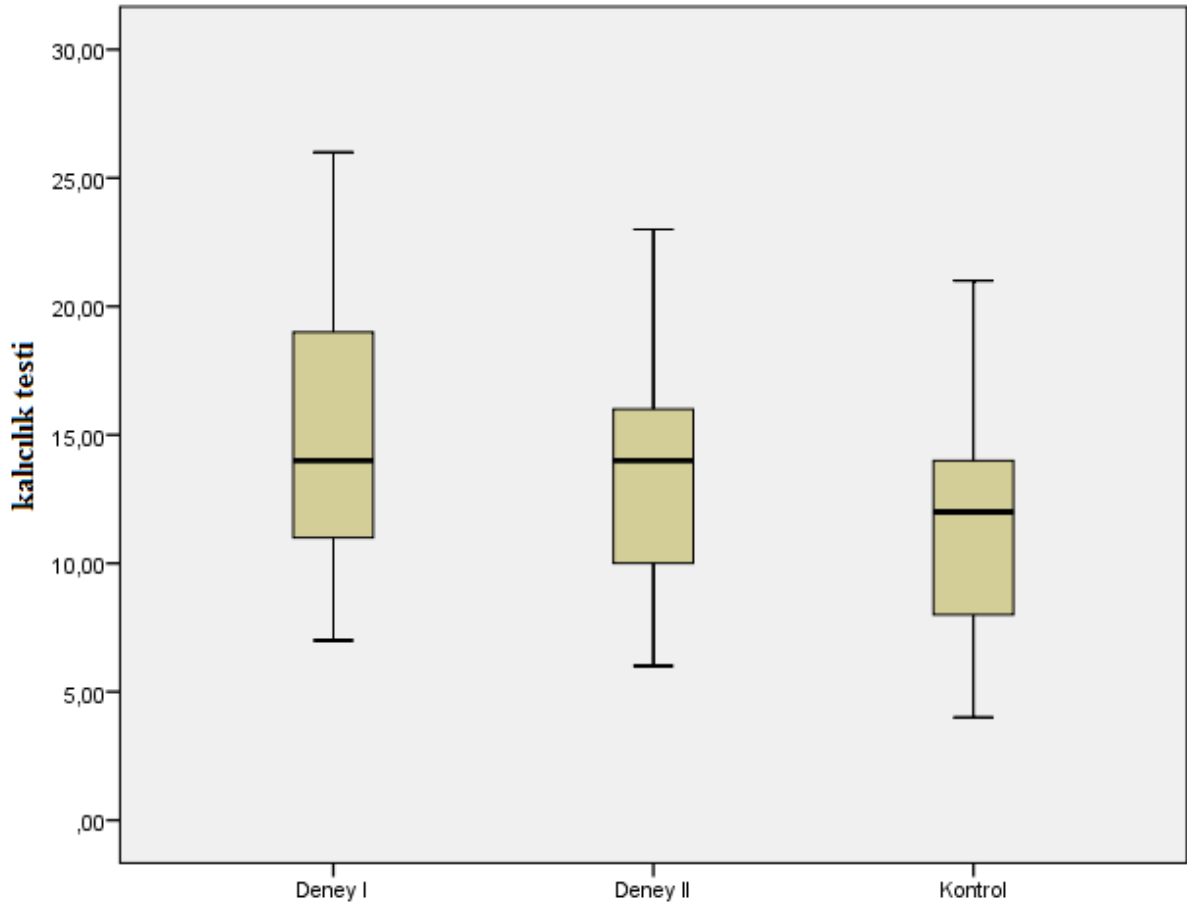
4.2.6.1. Grupların FAB Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların FAB kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. Grupların FAB Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	<i>N</i>	Aritmetik Ortalama	% 95 Güven Aralığı	Standart Sapma
Deney I	29	15.31	13.28-17.35	5.34
Deney II	29	13.38	11.71-15.05	4.39
Kontrol	29	11.45	9.83-13.07	4.26
Toplam	87	13.38	12.34-14.42	4.90

Tablo 37 incelendiğinde, FAB kalıcılık testi puanlarının ortalamaları deney I grubunda 15.31, deney II grubunda 13.38 ve kontrol grubunda 11.45’dir. Genel olarak bakıldığında deney I grubunu öğrencilerinin FAB kalıcılık testinden aldıkları ortalama puan deney II ve kontrol grubundaki öğrencilerin FAB kalıcılık testinden aldıkları ortalama puanlardan yüksektir. Ayrıca FAB testi kalıcılık test puanlarına ait kutu grafiği Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. FAB testi kalıcılık test puanlarına ait kutu grafiği

Grupların FAB kalıcılık testi puanlarına ait normallik testi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına Ait Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

Grup	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	Ortalama	Varyans	<i>p</i>
Deney I	0.931	29	15.31	28.507	.06
Deney II	0.972	29	13.38	19.315	.61
Kontrol	0.995	29	11.45	18.113	.69

* $p < .05$

Deney I grubu kalıcılık testi $W(29)=0.931$, $p > .05$; deney II grubu kalıcılık testi $W(29)=0.972$, $p > .05$; kontrol grubu kalıcılık testi $W(29)=0.975$, $p > .05$ olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler.

Grupların FAB kalıcılık testi puanlarına ait varyansların homojenliği sonuçları Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına Ait Varyansların Homojenliği Sonuçları

Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	sd_1	sd_2	p
2.865	2	84	.063

* $p < .01$

Kalıcılık testlerin varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 2.865$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

Özetle, her bir grup için FAB kalıcılık test puanları normal dağılım göstermektedir. Bunun yanında gruplar arasında varyanslar anlamlı olarak farklı değildir. Bundan dolayı öğrencilerin FAB kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak farklılığın incelenmesi tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır.

Grupların kalıcılık testi fonksiyonlar akademik başarılarına ait tek yönlü varyans analizi sonucu Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplar arası	216.276	2	108.138	4.920	.010	.105
Gruplar içi	1846.207	84	21.979			
Toplam	2062.483	86				

* $p < .05$

Gruplar arasındaki yöntem farklılığının öğrencilerin kalıcılık FAB testinden aldıkları puanlar açısından farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken öğrencilere uygulanan yöntem iken, bağımlı değişken fonksiyonlar akademik başarı testinden aldıkları test puanlarıdır. Elde edilen sonuçlara göre ANOVA testi anlamlıdır, [$F(2,84)=4.920$, $p=.010$]. Öğrencilere uygulanan farklı yöntemlerin FAB testinden elde edilen kalıcılık test puanlarına etkisi eta kare (η^2) ile

değerlendirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilere uygulanan yöntemin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin yüksek olduğu görülmektedir ve yöntem başarısının %11’lik varyansını açıklamaktadır.

Bunun yanında eta kare (η^2) sadece kareler toplamlarıyla hesaplandığından yanlı sonuçlar verebilmektedir (Field,2009). Bundan dolayı omega kare (ω^2) de hesaplanmıştır. Buna göre $\omega^2=0,083$ olarak bulunmuştur. ω^2 değeri .01 ise küçük, .06 ise orta ve .14 ise büyük etki olarak yorumlanır (Field, 2009). Buna göre elde edilen sonuç ortanın üzerinde bir etki göstermiştir.

Tek yönlü varyans analizi sonucunda çıkan farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırmalar (*post-hoc*) yapılmıştır. Tukey *HSD* testi tip I hatayı kontrol altında tutar ve güçlü bir testtir (Field, 2009). Tukey *HSD* testinin güçlü bir test olması ve gruplar arasındaki varyansların da farklı olmamasından dolayı çoklu karşılaştırmalarda Tukey *HSD* testi kullanılmıştır. Grupların FAB son test puanlarına ilişkin Tukey *HSD* testi sonuçları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41. Grupların FAB Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin Tukey *HSD* Testi Sonuçları

Gruplar	Ortalama Fark	Standart Hata	<i>p</i>
Deney I-Deney II	1.931	1.231	.265
Deney I-Kontrol	3.862	1.231	.007*
Deney II-Kontrol	1.931	1.231	.265

**p*<.05

Tablo 41 incelendiğinde, uygulanan yöntemden dolayı deney I ve deney II grubu arasındaki fark 1.931 olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Deney I ve kontrol grupları arasındaki fark 3.862 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Son olarak deney II ve kontrol grupları arasındaki fark 1.931 olup bu farkta istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Bu sonuçlara göre, deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerde bilginin kalıcılığını sağlamada kontrol grubuna göre daha etkili olduğu söylenebilir. Deney I ve deney II grupları arasında bilginin kalıcılığı açısından herhangi bir farklılaşma yoktur.

4.3. Öğrencilerin Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerine İlişkin Bulgular

4.3.1. Araştırmada Kullanılacak İstatistiksel Tekniklerin Belirlenmesine Yönelik Analizler

4.3.1.1. MÖYMA Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Normallığı

Öğrencilere deney öncesinde ve sonrasında uygulanan MÖYMA ölçeklerine ait verilerin normalliği Shapiro-Wilk normallik testi ile sınanmıştır.

MÖYMA ön test ölçekleri için yapılan normallik testi (Shapiro Wilk) sonuçları Tablo 42’de gösterilmiştir.

Tablo 42. MÖYMA Ölçekleri Ön Test Puanları Normallik Testi (Shapiro-Wilk) Sonuçları

Ölçek	Grup	Shapiro Wilk	sd	p
Öz yeterlik	Deney I	.952	29	.201
	Deney II	.885	29	.004*
	Kontrol	.955	29	.252
Aktif öğrenme stratejileri	Deney I	.954	29	.236
	Deney II	.977	29	.759
	Kontrol	.915	29	.023*
Matematik öğrenmenin değeri	Deney I	.872	29	.002*
	Deney II	.948	29	.161
	Kontrol	.942	29	.116
Performans amacı	Deney I	.947	29	.148
	Deney II	.940	29	.099
	Kontrol	.927	29	.047*
Başarı amacı	Deney I	.881	29	.004*
	Deney II	.804	29	.000*
	Kontrol	.770	29	.000*
Öğrenme ortamının özendiriciliği	Deney I	.925	29	.041*
	Deney II	.972	29	.615
	Kontrol	.920	29	.030*

* $p < .05$

Öz yeterlik ön test deney I grubu $W(29)=0.952, p>.05$; deney II grubu $W(29)=0.885, p<.05$; kontrol grubu $W(29)=0.955, p>.05$ olup deney I ve kontrol grupları normal dağılım gösterirken deney II grubu normal dağılım göstermemektedir. Aktif öğrenme stratejileri ön test Deney I grubu $W(29)=0.954, p>.05$; deney II grubu $W(29)=0.977, p>.05$; kontrol grubu $W(29)=0.915, p<.05$ olup deney I ve deney II grupları normal dağılım gösterirken kontrol grubu normal dağılım göstermemektedir. Matematik öğrenmenin değeri ön test deney I grubu $W(29)=0.872, p<.05$; deney II grubu $W(29)=0.948, p>.05$; kontrol grubu $W(29)=0.942, p>.05$ olup deney II ve kontrol grupları normal dağılım gösterirken deney I grubu normal dağılım göstermemektedir. Performans amacı ön test deney I grubu $W(29)=0.947, p>.05$; deney II grubu $W(29)=0.940, p>.05$; kontrol grubu $W(29)=0.927, p<.05$ olup deney I ve deney II grupları normal dağılım gösterirken kontrol grubu normal dağılım göstermemektedir. Başarı amacı ön test deney I grubu $W(29)=0.881, p<.05$; deney II grubu $W(29)=0.804, p<.05$; kontrol grubu $W(29)=0.770, p<.05$ olup her üç grupta normal dağılım göstermemektedir. Öğrenme ortamının özendiriciliği ön test deney I grubu $W(29)=0.925, p<.05$; deney II grubu $W(29)=0.972, p>.05$; kontrol grubu $W(29)=0.920, p<.05$ olup deney II grubu normal dağılım gösterirken deney I ve kontrol grupları normal dağılım göstermemektedirler.

Özetle ön test motivasyon ölçeklerinin her biri için deney I, deney II ve kontrol grupları aynı anda normal dağılım göstermemektedir.

MÖYMA son test ölçekleri için yapılan normallik testi (Shapiro Wilk) sonuçları Tablo 43'te gösterilmiştir.

Tablo 43. MÖYMA Ölçekleri Son Test Puanları Normallik Testi (Shapiro-Wilk) Sonuçları

Ölçek	Grup	Shapiro Wilk	<i>sd</i>	<i>p</i>
Öz yeterlik	Deney I	.934	29	.069
	Deney II	.942	29	.111
	Kontrol	.920	29	.030*
Aktif öğrenme stratejileri	Deney I	.917	29	.026*
	Deney II	.954	29	.231
	Kontrol	.920	29	.030*
Matematik öğrenmenin değeri	Deney I	.869	29	.002*
	Deney II	.911	29	.018*
	Kontrol	.892	29	.006*

Performans amacı	Deney I	.961	29	.343
	Deney II	.956	29	.257
	Kontrol	.925	29	.040*
Başarı amacı	Deney I	.759	29	.000*
	Deney II	.711	29	.000*
	Kontrol	.884	29	.004*
Öğrenme ortamının özendiriciliği	Deney I	.943	29	.118
	Deney II	.959	29	.307
	Kontrol	.929	29	.053

* $p < .05$

Öz yeterlik son test deney I grubu $W(29)=0.934, p > .05$; deney II grubu $W(29)=0.942, p > .05$; kontrol grubu $W(29)=0.920, p < .05$ olup deney I ve deney II grupları normal dağılım gösterirken kontrol grubu normal dağılım göstermemektedir. Aktif öğrenme stratejileri son test deney I grubu $W(29)=0.917, p < .05$; deney II grubu $W(29)=0.954, p > .05$; kontrol grubu $W(29)=0.920, p < .05$ olup deney II grubu normal dağılım gösterirken deney I ve kontrol grupları normal dağılım göstermemektedirler. Matematik öğrenmenin değeri son test deney I grubu $W(29)=0.869, p < .05$; deney II grubu $W(29)=0.911, p < .05$; kontrol grubu $W(29)=0.892, p < .05$ olup her üç grupta normal dağılım göstermemektedir. Performans amacı son test deney I grubu $W(29)=0.961, p > .05$; deney II grubu $W(29)=0.956, p > .05$; kontrol grubu $W(29)=0.925, p < .05$ olup deney I ve deney II grupları normal dağılım gösterirken kontrol grubu normal dağılım göstermemektedir. Başarı amacı son test deney I grubu $W(29)=0.759, p < .05$; deney II grubu $W(29)=0.711, p < .05$; kontrol grubu $W(29)=0.884, p < .05$ olup her üç grupta normal dağılım göstermemektedir. Öğrenme ortamının özendiriciliği son test deney I grubu $W(29)=0.943, p > .05$; deney II grubu $W(29)=0.959, p > .05$; kontrol grubu $W(29)=0.929, p > .05$ olup her üç grupta normal dağılım göstermektedir.

Özetle son test motivasyon ölçeklerinden öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği hariç diğer ölçeklerinin her biri için deney I, deney II ve kontrol grupları aynı anda normal dağılım göstermemektedir. Öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği ise deney I, deney II ve kontrol gruplarının her biri için normal dağılım göstermektedir.

4.3.1.2. MÖYMA Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Varyanslarının

Homojenlikleri

Gruplar arasında varyansların homojenliği için yapılan Levene testi sonuçları Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Ön Test-Son Test MÖYMA Ölçekleri Puanlarına Göre Varyansların Homojenliği Testi

Öntest-sontest	Testler	Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	sd_1	sd_2	p
Ön test	Öz yeterlik	2.674	2	84	.75
	Aktif öğrenme stratejileri	0.165	2	84	.848
	Matematik öğrenmenin değeri	1.602	2	84	.207
	Performans amacı	0.027	2	84	.973
	Başarı amacı	0.819	2	84	.445
	Öğrenme ortamının özendiriciliği	0.154	2	84	.858
Son test	Öz yeterlik	4.802	2	84	.11
	Aktif öğrenme stratejileri	4.604	2	84	.13
	Matematik öğrenmenin değeri	4.268	2	84	.017
	Performans amacı	4.584	2	84	.013
	Başarı amacı	5.097	2	84	.008*
	Öğrenme ortamının özendiriciliği	13.875	2	84	0*

* $p < .01$

Öz yeterlik ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 2.674$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Aktif öğrenme stratejileri ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.165$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Matematik öğrenmenin değeri ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 1.602$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Performans amacı ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.027$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak

farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Başarı amacı ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.819$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Öğrenme ortamının özendiriciliği ön test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 0.154$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

Öz yeterlik son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 4.802$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Aktif öğrenme stratejileri son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 4.604$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Matematik öğrenmenin değeri son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 4.268$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Performans amacı son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 4.584$, $p > .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Başarı amacı son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 5.097$, $p < .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır. Öğrenme ortamının özendiriciliği son test puanlarının varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre $F(2,84) = 13.875$, $p < .01$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılmıştır.

Özetle son test başarı amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği ölçek puanları hariç diğer ölçek puanlarının varyansları gruplar arasında anlamlı farklılık oluşturmamaktadır.

MÖYMA ölçeklerine ait normallik analizleri ve varyansların homojenliği analizleri birlikte değerlendirildiğinde gruplar arasında karşılaştırmalarda parametrik olmayan testlerin kullanılması uygundur. Ayrıca grupların birbirinden bağımsız ve grup sayısının da ikiden fazla olmasından dolayı ön testler ve son testler parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi ile sınıanmıştır.

4.3.2. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın altıncı alt problemi; “Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretiminin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, yapılan öğretimlerin sonunda, MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmanın bu problemi incelenmeden önce deneysel işlem öncesinde öğrencilerin MÖYMA ölçeklerinden aldıkları ön test puanlarının incelenmesi gerekmektedir.

4.3.2.1. Grupların Ön Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanlarına İlişkin

Bulgular

Grupların MÖYMA ölçekleri ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 45’te verilmiştir.

Tablo 45. Grupların MÖYMA Ölçekleri Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Ölçekler	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Deney I	ÖY	22.83	4.23
	AÖS	31.72	4.43
	MÖD	19.31	4.64
	PA	11.76	3.44
	BA	22.52	2.44
	ÖÖÖ	17.00	4.15
Deney II	ÖY	22.14	4.22
	AÖS	30.55	4.91
	MÖD	19.76	2.90
	PA	13.79	3.89
	BA	21.90	3.62
	ÖÖÖ	17.07	3.86
Kontrol	ÖY	21.69	5.33
	AÖS	32.45	5.29
	MÖD	20.62	3.23
	PA	12.69	3.22
	BA	22.69	2.99
	ÖÖÖ	17.93	4.49

Not: ÖY=öz yeterlik; AÖS=aktif öğrenme stratejileri; MÖD=matematik öğrenmenin değeri; PA=performans amacı; BA=başarı amacı; ÖÖÖ=öğrenme ortamının özendiriciliği

Tablo 45’te MÖYMA ölçeklerine ait ön test puanları görülmektedir. Her bir ölçeğin ön test puanlarının gruplar arasında birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. Ayrıca her bir ölçek için grupların standart puanları da birbirine yakındır. Bu ise grupların her bir ölçek için ön test puanlarının benzer bir dağılım gösterdiğinin işareti olarak düşünülebilir.

Grupların MÖYMA ölçekleri ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46. Grupların Ön Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Ölçekler	Gruplar	N	Sıra ortalamaları	H	p	η^2
Öz yeterlik	Deney Grubu I	29	46.91	0.711	.701	.008
	Deney Grubu II	29	43.72			
	Kontrol grubu	29	41.36			
Aktif öğrenme stratejileri	Deney Grubu I	29	44.24	2.564	.277	.03
	Deney Grubu II	29	38.59			
	Kontrol grubu	29	49.17			
Matematik öğrenmenin değeri	Deney Grubu I	29	42.91	1.751	.417	.02
	Deney Grubu II	29	40.28			
	Kontrol grubu	29	48.81			
Performans amacı	Deney Grubu I	29	35.83	5.907	.052	.07
	Deney Grubu II	29	51.88			
	Kontrol grubu	29	44.29			
Başarı amacı	Deney Grubu I	29	43.38	0.851	.653	.01
	Deney Grubu II	29	41.36			
	Kontrol grubu	29	47.26			
Öğrenme ortamının özendiriciliği	Deney Grubu I	29	42.84	1.094	.579	.013
	Deney Grubu II	29	41.28			
	Kontrol grubu	29	47.88			

* $p < .05$

Tablo 46'daki bulgular incelendiğinde, öz yeterlik ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 46.91, deney II grubu sıra ortalaması 43.72 ve kontrol grubu sıra ortalaması 41.36'dır. Aktif öğrenme stratejileri ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 44.24, deney II grubu sıra ortalaması 38.59 ve kontrol grubu sıra ortalaması 49,17'dir. Matematik öğrenmenin değeri ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 42.91, deney II grubu sıra ortalaması 40.28 ve kontrol grubu sıra ortalaması 48.81'dir. Performans amacı ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 35.83, deney II grubu sıra ortalaması 51.88 ve kontrol grubu sıra ortalaması 44.29'dur. Başarı amacı ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 43.38, deney II grubu sıra ortalaması 41.36 ve kontrol grubu sıra ortalaması 47.26'dır. Öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 42.84, deney II grubu sıra ortalaması 41.28 ve kontrol grubu sıra ortalaması 47.88'dir.

Deney I, deney II ve kontrol gruplarının ön test MÖYMA ölçekleri puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Öz yeterlik [$H_{(2)}=0.711$, $p>.05$], aktif öğrenme stratejileri [$H_{(2)}=2.564$, $p>.05$], matematik öğrenmenin değeri [$H_{(2)}=1.751$, $p>.05$], performans amacı [$H_{(2)}=5.907$, $p>.05$], başarı amacı [$H_{(2)}=0.851$, $p>.05$] ve öğrenme ortamının özendiriciliği [$H_{(2)}=1.094$, $p>.05$] olup gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Gruplar aralarında istatistiksel olarak bir fark olmaması grupların deneysel işlem öncesinde denkliklerinin bir göstergesidir. Bu bulguya göre öğrencilerin MÖYMA ölçeklerinden aldıkları ön test puanlarının istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

4.3.2.2. Grupların Son Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanlarına İlişkin

Bulgular

Grupların MÖYMA ölçekleri son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 47'de verilmiştir.

Tablo 47. Grupların MÖYMA Ölçekleri Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Ölçekler	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Deney I	ÖY	24.21	4.24
	AÖS	33.93	4.53
	MÖD	22.14	2.91
	PA	11.20	4.89
	BA	23.90	1.50
	ÖÖÖ	19.17	2.70
Deney II	ÖY	23.52	4.73
	AÖS	33.31	3.52
	MÖD	21.03	2.90
	PA	13.59	4.13
	BA	21.41	4.44
	ÖÖÖ	19.28	2.42
Kontrol	ÖY	21	6.29
	AÖS	32.90	6
	MÖD	19.93	4.65
	PA	11.93	3.31
	BA	21.10	3.46
	ÖÖÖ	18.62	5.02

Not: ÖY=öz yeterlik; AÖS=aktif öğrenme stratejileri; MÖD=matematik öğrenmenin değeri; PA=performans amacı; BA=başarı amacı; ÖÖÖ=öğrenme ortamının özendiriciliği

Tablo 47’de MÖYMA ölçeklerine ait son test puanları görülmektedir. Her bir ölçeğin son test puanlarının gruplar arasında birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. Bununla birlikte performans amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği ölçekleri hariç diğer ölçeklerin son test puanlarına bakıldığında deney I grubu, deney II ve kontrol gruplarına göre daha yüksek puanlara sahiptir. Benzer şekilde performans amacı ölçeği hariç diğer ölçeklerin son test puanlarına bakıldığında deney II grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Özetle öz yeterlik, aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri ve başarı amacı ölçeklerinde en yüksek puana sahip grup deney I iken; performans amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeklerinde en yüksek puana sahip grup deney II grubudur. Bununla birlikte her ne kadar öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinde en yüksek puana sahip grup deney II olsa da deney I grubunun puanına çok yakın bir değer aldığı görülmektedir.

Grupların MÖYMA ölçekleri son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48. Grupların Son Test MÖYMA Ölçeklerine Ait Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Ölçekler	Gruplar	N	Sıra ortalamaları	H	p	η^2
Öz yeterlik	Deney Grubu I	29	49.57	4.748	.093	.055
	Deney Grubu II	29	46.57			
	Kontrol grubu	29	35.86			
Aktif öğrenme stratejileri	Deney Grubu I	29	47.33	0.817	.665	.01
	Deney Grubu II	29	41.55			
	Kontrol grubu	29	43.12			
Matematik öğrenmenin değeri	Deney Grubu I	29	51.03	3.627	.163	.042
	Deney Grubu II	29	41.95			
	Kontrol grubu	29	39.02			
Performans amacı	Deney Grubu I	29	39.17	3.788	.150	.044
	Deney Grubu II	29	51.29			
	Kontrol grubu	29	41.53			
Başarı amacı	Deney Grubu I	29	57.31	12.968	.002*	.15
	Deney Grubu II	29	38.9			
	Kontrol grubu	29	35.79			
Öğrenme ortamının özendiriciliği	Deney Grubu I	29	44.67	0.245	.885	.003
	Deney Grubu II	29	45.19			
	Kontrol grubu	29	42.14			

* $p < .05$

Tablo 48’deki bulgular incelendiğinde, öz yeterlik ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 49.57, deney II grubu sıra ortalaması 46.57 ve kontrol grubu sıra ortalaması 35.86’dır. Aktif öğrenme stratejileri ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 47.33, deney II grubu sıra ortalaması 41.55 ve kontrol grubu sıra ortalaması 43.12’dir. Matematik öğrenmenin değeri ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 51.03, deney II grubu sıra ortalaması 41.95 ve kontrol grubu sıra ortalaması 39.02’dir. Performans amacı ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 39.17, deney II grubu sıra ortalaması 51.29 ve kontrol grubu sıra ortalaması 41.53’tür. Başarı amacı ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 57.31, deney II grubu sıra

ortalaması 45.19 ve kontrol grubu sıra ortalaması 42.14'tür. Öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği için deney I grubu sıra ortalaması 44.67, deney II grubu sıra ortalaması 45.19 ve kontrol grubu sıra ortalaması 42.14'tür.

Deney I, deney II ve kontrol gruplarının başarı amacı ölçeğinin son test puanı hariç diğer MÖYMA ölçekleri puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Öz yeterlik [$H_{(2)}=0.4748$, $p>.05$], aktif öğrenme stratejileri [$H_{(2)}=0.817$, $p>.05$], matematik öğrenmenin değeri [$H_{(2)}=3.627$, $p>.05$], performans amacı [$H_{(2)}=3.788$, $p>.05$] ve öğrenme ortamının özendiriciliği [$H_{(2)}=0.245$, $p>.05$] olup gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Fakat başarı amacı [$H_{(2)}=12.968$, $p<.05$] ölçeğinde gruplar arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bu farklılığın kaynağını bulmak için gruplar arasında karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir.

Tip bir hata miktarını yapma ihtimalinin 0.05 den fazla olmaması için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Bonferroni düzeltmesine göre yeni kritik değer, mevcut kritik değerlerin yapılan karşılaştırma sayısına bölünmesiyle bulunur (Field, 2009). Buna göre toplamda üç karşılaştırma yapıldığından kritik değer 0.0167 olarak kabul edilmiştir.

Grupların Son test Başarı Amacı Ölçeğine ait puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Mann Whitney U Testlerinin Sonuçları Tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 49. Grupların Son Test Başarı Amacı Ölçeğine Ait Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Mann Whitney U Testlerinin Sonuçları

Karşılaştırma	Gruplar	N	Sıra ortalamaları	Sıra Toplamları	Md	U	z	p	r
Deney I- Deney II	Deney I Deney II	29 29	36.10 22.90	1047 664	25 22	229	-3.076	.002*	.49
Deney I- Kontrol	Deney I Kontrol	29 29	36.21 22.79	1050 661	25 21	226	-3.161	.002*	.50
Deney II- Kontrol	Deney II Kontrol	29 29	31 28	899 812	22 21	377	-0.686	.493	.11

* $p<.0167$

Başarı amacı ölçeğinden alınan son test puanlarına göre [$H_{(2)}=12.968$, $p<.05$] gruplar arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bu farklılığın kaynağını bulmak için gruplar arasında karşılaştırmalar için Mann Whitney U testleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kritik

değer için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Buna göre kritik değer 0.0167 olarak alınmıştır. Deney II ve kontrol grupları arasında ($U=377$, $r=0.11$) olup fark yoktur. Fakat deney I ve deney II grupları arasında ($U=229$, $r=0.49$) ve deney I ve kontrol grupları arasında ($U=226$, $r=0.50$) olup fark vardır.

4.3.3. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın yedinci alt problemi; “Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.3.1. Deney I Grubunun Ön Test-Son Test MÖYMA Ölçeklerinden

Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.

4.3.3.1.1. Deney I Grubu Öğrencilerinin Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin ön test-son test öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test-Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	9	13.22	119			
Pozitif Sıra	18	14.39	259	-1.686**	0.092	.22
Eşit	2					

* $p < .05$ **Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney I grubu için öz yeterlik ölçeği medyan puanı 23’ten 25’e çıkmıştır. Buna rağmen analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin öz yeterlik ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-$

1.686, $p > .05$, $r = 0.22$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 14.39 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.22'dir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öz yeterlik puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.3.1.2. Deney I Grubu Öğrencilerinin Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin ön test-son test aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p	r
Negatif Sıra	7	12.07	84.5			
Pozitif Sıra	20	14.68	293.5	-2.518**	0.012*	.33
Eşit	2					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneyel işlem sonrasında deney I grubu için aktif öğrenme stratejileri ölçeği medyan puanı 32'den 35'e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -2.518$, $p < .05$, $r = 0.33$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 14.68 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 12.07'dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.3.1.3. Deney I Grubu Öğrencilerinin Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin matematik ön test-son test matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	6	5.67	34			
Pozitif Sıra	20	15.85	317	-3.612**	.000*	.47
Eşit	3					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney I grubu için matematik öğrenmenin değeri ölçeği medyan puanı 20’den 23’e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -3.612$, $p < .05$, $r = 0.47$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 15.85 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 5.67’dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.3.1.4. Deney I Grubu Öğrencilerinin Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin performans amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 53’te verilmiştir.

Tablo 53. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	15	14.97	224.5			
Pozitif Sıra	12	12.79	153	-0.856 **	.392	.11
Eşit	2					

**p*<.05

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem öncesinde ve sonrasında deney I grubu için performans amacı ölçeği medyan puanı 12 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-0.856$, $p>.05$, $r=0.11$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 12.79 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 14.97'dir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin performans amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.3.1.5. Deney I Grubu Öğrencilerinin Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 54'te verilmiştir.

Tablo 54. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	4	8.25	33			
Pozitif Sıra	16	11.06	177	-2.703 **	.007*	.35
Eşit	9					

**p*<.05

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney I grubu için başarı amacı ölçeği medyan puanı 23'ten 25'e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=-2.703$, $p<.05$, $r=0.35$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.06 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 8.25'dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin başarı amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.3.1.6. Deney I Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney I grubu öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 55'te verilmiştir.

Tablo 55. Deney I Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	9	11.33	102			
Pozitif Sıra	18	15.33	276	-2.099**	.036*	.28
Eşit	2					

* $p<.05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney I grubu için öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği medyan puanı 18'den 19'a çıkmıştır. Analiz sonuçları deney I grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=-2.099$, $p<.05$, $r=0.28$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 15.33 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.33'tür. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu

görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney I grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

Özet olarak deney I grubuna uygulanan yöntem öğrencilerin; öz yeterlik ve performans amacı puanlarında anlamlı bir değişiklik yapmaz iken aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri, başarı amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarında son test lehine anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır.

4.3.4. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın sekizinci alt problemi; “DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.4.1. Deney II Grubunun Ön Test-Son Test MÖYMA Ölçeklerinden

Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.

4.3.4.1.1. Deney II Grubu Öğrencilerinin Öz Yeterlik Ölçeğinden

Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 56’da verilmiştir.

Tablo 56. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	10	13.85	138.5			
Pozitif Sıra	18	14.86	267.5	-1.478**	.139	.19
Eşit	1					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için öz yeterlik ölçeği medyan puanı 22'den 23'e çıkmıştır. Buna rağmen analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin öz yeterlik ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-1.478$, $p>.05$, $r=0.19$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 14.86 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.85'dir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öz yeterlik puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.4.1.2. Deney II Grubu Öğrencilerinin Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 57'de verilmiştir.

Tablo 57. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	7	8.43	59			
Pozitif Sıra	18	14.78	266	-2.797**	.005*	.37
Eşit	4					

* $p<.05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için aktif öğrenme stratejileri ölçeği medyan puanı 31'den 33'e çıkmıştır. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=-2.797$, $p<.05$, $r=0.37$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 14.78 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 8.43'tür. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.4.1.3. Deney II Grubu Öğrencilerinin Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar testi sonuçları Tablo 58’de verilmiştir.

Tablo 58. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	6	10.17	61			
Pozitif Sıra	18	13.28	239	-2.572**	.01*	.34
Eşit	5					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için matematik öğrenmenin değeri ölçeği medyan puanı 19’dan 20’ye çıkmıştır. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -2.572$, $p < .05$, $r = 0.34$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.28 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 10.17’dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.4.1.4. Deney II Grubu Öğrencilerinin Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin performans amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 59’da verilmiştir.

Tablo 59. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	13	13	169			
Pozitif Sıra	12	13	156	-0.176**	.860	.02
Eşit	4					

* $p < .05$

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için performans amacı ölçeği medyan puanı 14’ten 13’e inmiştir. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z = -0.176$, $p > .05$, $r = 0.02$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 13 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 13’tür. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin performans amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.4.1.5. Deney II Grubu Öğrencilerinin Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 60’da verilmiştir.

Tablo 60. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	11	11.27	124			
Pozitif Sıra	9	9.56	86	-0.714**	.475	.09
Eşit	9					

* $p < .05$ **Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için başarı amacı ölçeği medyan puanı 23'ten 22'ye inmiştir. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z = -0.714$, $p > .05$, $r = 0.09$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 9.56 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.27'dir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin başarı amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.4.1.6. Deney II Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Deney II grubu öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 61'de verilmiştir.

Tablo 61. Deney II Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	9	8.17	73.5			
Pozitif Sıra	17	16.32	277.5	-2.606*	.009*	.34
Eşit	3					

* $p < .05$ **Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında deney II grubu için öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği medyan puanı 17'den 19'a çıkmıştır. Analiz sonuçları deney II grubu öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=-2.606$ $p<.05$, $r=0.34$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 16.32 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 8.17'dir. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney II grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

Özet olarak deney II gurubuna uygulanan yöntem öğrencilerin; öz yeterlik, performans amacı ve başarı amacı puanlarında anlamlı değişiklik yapmaz iken aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri ve öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarında son test lehine anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır.

4.3.5. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi; “Mevcut matematik programına göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında MÖYMA ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.5.1. Kontrol Grubunun Ön Test-Son Test MÖYMA Ölçeklerinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.

4.3.5.1.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo 62. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öz Yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	13	11.46	149			
Pozitif Sıra	9	11.56	104	-0.732**	.464	.1
Eşit	7					

* $p < .05$

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında kontrol grubu için öz yeterlik ölçeği medyan puanı 22'den 19'a inmiştir. Buna rağmen analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin öz yeterlik ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z = -0.732$, $p > .05$, $r = 0.1$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.56 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.46'dır. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öz yeterlik puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.5.1.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 63'te verilmiştir.

Tablo 63. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Aktif Öğrenme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	12	15.17	182			
Pozitif Sıra	15	13.07	196	-0.169**	.866	.02
Eşit	2					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında kontrol grubu için aktif öğrenme stratejileri ölçeği medyan puanı 32'den 33'e çıkmıştır. Buna rağmen analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-0.169$, $p>.05$, $r=0.02$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.07 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 15.17'dir. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin aktif öğrenme stratejileri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.5.1.3. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 64'te verilmiştir.

Tablo 64. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Matematik Öğrenmenin Değeri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	14	13.86	194			
Pozitif Sıra	12	13.08	157	-0.475**	.635	.06
Eşit	3					

* $p<.05$

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem öncesinde ve sonrasında kontrol grubu için matematik öğrenmenin değeri ölçeği medyan puanı 21 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z=-0.475$, $p>.05$, $r=0.06$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.08 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.86'dır. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.5.1.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin performans amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 65’de verilmiştir.

Tablo 65. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Performans Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	14	12.75	178.5			
Pozitif Sıra	9	10.83	97.5	-1.242**	.214	.16
Eşit	6					

* $p < .05$

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında kontrol grubu için performans amacı ölçeği medyan puanı 13’ten 12’ye inmiştir. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin performans amacı ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z = -1.242$, $p > .05$, $r = 0.16$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 10.83 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 12.75’dir. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin performans amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

4.3.5.1.5. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 66’da verilmiştir.

Tablo 66. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Başarı Amacı Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	16	12.84	205.5			
Pozitif Sıra	7	10.07	70.5	-2.060**	.039*	.27
Eşit	6					

* $p < .05$

**Pozitif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem sonrasında kontrol grubu için başarı amacı ölçeği medyan puanı 27'den 21'e inmiştir. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin başarı amacı ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=-2.060$, $p < .05$, $r=0.27$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 10.07 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 12.84'tür. Fark puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın negatif sıralar yani ön test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin başarı amacı puanlarını anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmektedir.

4.3.5.1.6. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar testi sonuçları Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test - Son Test Öğrenme Ortamının Özendiriciliği Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test	<i>N</i>	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Negatif Sıra	10	13.20	132			
Pozitif Sıra	16	13.69	219	-1.110**	.267	.15
Eşit	3					

* $p < .05$

**Negatif sıralar temeline dayalı

Deneysel işlem öncesinde ve sonrasında kontrol grubu için öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeği medyan puanı 18 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($z = -1.110$, $p > .05$, $r = 0.15$). Son test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.69 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 13.20'dir. Bu sonuçlara göre kontrol grubuna uygulanan yöntemin öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı görülmektedir.

Özet olarak kontrol gurubuna uygulanan yöntem öğrencilerin; öz yeterlik, aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri, performans amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği puanlarında herhangi bir değişiklik yapmazken, başarı amacı puanında ön test lehine anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır.

4.4. Öğrencilerin Yapılan Öğretilere Yönelik Görüşleri

4.4.1. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın onuncu alt problemi, “deney I grubundaki öğrencilerin geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi, deney II grubunun DMY destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Deneysel uygulamadan sonra deney I grubundaki 28, deney II grubundaki 28 ve kontrol grubundaki 29 öğrenciye yapılan öğretiler ile ilgili görüşlerini belirlemek için 4 tane açık uçlu soru

sorulmuştur. Deney gruplarındaki birer öğrenci okula o haftalarda gelmediklerinden dolayı açık uçlu sorular onlara sorulamamıştır.

4.4.1.1. Öğrencilerin Deneysel İşlem Sırasındaki Ders İşleniş Şekli

Daha Önceki Ders İşleniş Şekliyle Karşılaştırmalarına Yönelik Görüşleri

Her bir gruptaki öğrencilere daha önceki matematik derslerinde ve deneysel süreç boyunca, derslerde neler yaptıklarına yönelik “bu dersin işlenişini önceki matematik derslerinizle karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar olduğunu düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Açık uçlu sorudan elde edilen veriler nitel olarak incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda deney I ve deney II grubundaki öğrenciler yapılan öğretime yönelik olumlu düşünceleri olduğunu, kontrol grubundaki öğrenciler ise yapılan öğretimin önceki derslerinde yapılan öğretimlerden herhangi bir farkının olmadığını belirtmişlerdir.

Deney grubu I öğrencileri daha önceki derslerde görselliğe pek önem verilmediğini, formüller üzerinden matematik öğrenmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Deneysel süreçte ise hem görsel olarak hem de analitik olarak ders işlendiğini belirtmişlerdir.

ÖA2. Daha önceki derslerde tahtada çizerek anlamaya çalışıyorduk, bu derste ise görsel materyalleri kullanarak anlamamız daha kolay oldu ve yaptığımız işlemleri daha iyi kavradık

ÖA8. Daha önceki derslerde sadece formüllerden yararlandık, bu derste ise hem görsellerden hem de formüllerden yararlandık.

ÖA10. Bu derste görsel materyaller ile daha iyi anladık.

ÖA16. Daha önceki derslerde direkt yüzeysel geçtik, etkinlik ve görsel materyallerden yararlanmadık. Bu derste ise görsel materyallerden yararlandık, etkinlikler ile daha iyi öğrendik.

ÖA19. Daha önceki derslerde sadece formüllerden yararlandık, bu derste ise grafikler ile görseller kullanarak öğrendik.

Bazı öğrenciler ise deneysel süreçte teknolojiden yararlanıldığını, daha önceki derslerde ise teknolojiden yararlanılmadığını belirtmişlerdir. Öğrenciler deneysel işlem öncesinde de akıllı tahtadan ders işlemlerine rağmen daha önceki derslerinde teknolojiden yararlanmadıklarını düşünmektedirler.

ÖA21. Daha önceki derslerde akıllı tahtadan sorular çözüyorduk, bu derste ise teknolojik yönden matematik yaptık.

ÖA4. Daha önceki dersleri tahtada işliyorduk, bu derste ise teknolojiden yararlandık.

Ayrıca öğrenciler kavrama düzeylerinin geliştiğini ve derse katılma isteklerinin arttığını belirtmişlerdir.

ÖA29. Bundan önceki derslerde sürekli soru çözüyorduk, bu derste ise kavramayı geliştirdik

ÖA12. Daha önceki derslerde hiçbir şey yapamazdım ama bu ders sayesinde ilk defa ders çalıştım.

Deney grubu II öğrencileri daha önceki derslerde görselliğe pek önem verilmediğini, formüller üzerinden matematik öğrenmeye çalıştıklarını belirtmektedirler. Deneysel süreçte ise hem görsel olarak hem de analitik olarak ders işlendiğini belirtmişlerdir.

ÖC1. Daha önceki derslerde akıllı tahtadan soru çözüyorduk, bu derste ise akıllı tahtadaki program ile daha görsel ve daha anlaşılır işledik.

ÖC9. Bundan önceki derslerde daha çok sözel ifadeler ile işliyorduk, bu derste ise teknolojiden yararlandık.

ÖC10. Bu derste akıllı tahtadan yeni programlar ile fonksiyonu öğrendik. Daha önceki derslerde hiç bu kadar görsel kullanmadık, ama fonksiyonlar konusundaki görsel ifadeler hoşumuza gitti.

Bazı öğrenciler ise deneysel süreçte teknolojiden yararlanıldığını, daha önceki derslerde ise teknolojiden yararlanılmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte teknolojiden yararlanmanın öğrenmelerine katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler deneysel işlem öncesinde de akıllı tahtadan ders işlemelerine rağmen daha önceki derslerinde teknolojiden yararlanmadıklarını düşünmektedirler. Bununla birlikte teknolojiden yararlanmak öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmıştır.

ÖC11. Daha önceki derslerde akıllı tahtayı daha az kullanıyorduk, bu derste daha çok kullandık ve fonksiyonları öğrendik.

ÖC19. Bu derste akıllı tahtayı daha fazla kullanmaya başladık, fonksiyonları işledik, çok güzel anladım. Bundan önce ise normal ders işliyorduk fakat akıllı tahtayı daha az kullanıyorduk.

ÖC20. Daha önceki derslerde dersi normal tahtada işledik, deftere sorular yazdık. Bu derste akıllı tahta kullandık, yani dersi teknolojik bir araçla işledik

ÖC24. Daha önceki derslerde akıllı tahtadan değil, normal tahtadan ders işliyorduk, bu derste teknolojiyle ders yaptık benim için daha iyi oldu.

ÖC26. Daha önceki derslerde hocanın verdiği örneklerden sorular çözüyordük, ondan sonra ... yayıncılığın örneklerini çözdük. Bu derste ise akıllı tahtadan şekiller ile fonksiyonun tanımını bulduk, bol bol örnekler çözdük, daha önemlisi verilen fotokopideki örnekler sayesinde deftere yazıp zaman kaybetmedik.

ÖC13. Bu derste işleniş çok daha kolay oluyor, bundan önceki derslerde ise işleniş daha zordu.

Kontrol grubu öğrencileri daha önceki dersler ile deneysel işlem sürecindeki ders arasında fark olmadığını belirtmektedirler.

ÖB8. Hiçbir fark yok.

ÖB22. Daha önceki derslerden hiçbir farkı yok.

Bazı öğrenciler ise fonksiyon konusunda zorlandıkları belirtmektedirler. Bununla birlikte bazı öğrenciler ise daha önceki derslere göre daha iyi öğrendiklerini düşünmektedirler.

ÖB3. Bu derste konunun daha derinine indik ve zorlandık. Fonksiyonla ilgili birçok şeyi daha çok tekrarlayarak anlamaya çalışıyoruz.

ÖB25. Fonksiyon konusunu işledik, önceki derslerden daha iyi anladığımı düşünüyorum

Sonuç olarak öğrenciler yapılan öğretimin önceki matematik derslerinden farklı olmadığını düşünmektedirler.

4.4.1.2. Teknoloji Destekli Derse Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait

Bulgular

Deney I ve deney II grubundaki öğrencilere “Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Tablo 68’de deney I grubu öğrencilerin “Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 68. “Fonksiyon Konusunu İşlerken Teknolojiden Yararlanmak Sizin İçin Yararlı Oldu Mu? Eğer Olduysa Hangi Açıdan Yararlı Oldu?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney I	Kodlar	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet (n=27) %96,4	Akılda kalıcı	1	3.57	ÖA1. Hatırlaması daha kolay
	Mantığını anlama	2	7.14	ÖA2. Yaptığımız işlemlerin nasıl ve hangi amaçla olduğunu anlıyoruz
	Daha hızlı kavrama	4	14.29	ÖA3. Daha çabuk öğrenmemi sağladı
	Daha iyi anlama	12	42.86	ÖA16. Zihnimizde görseller daha yararlı oluyor
	Daha kolay öğrenme	3	10.71	ÖA19. Teknoloji yardımıyla grafikler daha anlaşılır oldu
	Daha görsel	7	25	ÖA25. Tabi ki de yararlı, daha iyi anladım. ÖA28. Örneğin grafikleri daha iyi anladık ve zamanımız kaybolmadı
Hayır (n=1) %3.4				

Tablo 68’de “Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının içerik analizi sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin %96.4’ü (f=27) teknolojiden yararlanarak ders işlemenin yararlı olduğunu, %3.6’sı (f=1) ise yararlı olmadığını belirtmişlerdir. Teknolojiden yararlanarak ders işlemek öğrencilere göre daha iyi anlamayı (%42.86), daha görsel bir öğretimi (%25), daha hızlı kavramayı (%14.29) ve daha kolay öğrenmeyi sağlamaktadır (%10.71). Sonuç olarak öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinde teknolojiden yararlanmanın önemli olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 69’da deney II grubu öğrencilerin “Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 69. “Fonksiyon Konusunu İşlerken Teknolojiden Yararlanmak Sizin İçin Yararlı Oldu Mu? Eğer Olduysa Hangi Açıdan Yararlı Oldu?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney II	Kodlar	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet (n=28) %100	Akılda kalıcı	3	10.71	ÖC6. Görsel ifadeler daha iyi görmemizi sağlıyor
	Mantığımı anlama	2	7.14	ÖC10. Teknolojiden yararlanmak çok iyi oldu, görsel zekâmızı da artırdı
	Daha hızlı kavrama	1	3.57	ÖC11. Görsel olunca akılda daha kolay kalıyor.
	Daha iyi anlama	8	28.57	ÖC15. Evet, nedeniyle birlikte açıkça görmüş olduk ve daha kalıcı oluyor. Ezberden yapmamış oluyoruz.
	Daha kolay öğrenme	3	10.71	ÖC19. Akıllı tahta ile görerek ve anlayarak ders işledik
	Daha görsel	7	25	ÖC24. Dersi daha iyi anladım, ders heyecanlı ve eğlenceli oldu
Hayır (n=0)	Heyecan ve eğlenceli	2	7.14	ÖC26. Akıllı tahta ile çok güzel oluyor, diğer şekilde öğretmen tahtaya çizecekti ve çok karışık olacaktı ÖC29. Fonksiyonu görsel olarak daha iyi anladık, hem de kafamda canlandırmada etkili oldu.

Tablo 69’da “Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının içerik analizi sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin tamamı (f=28) teknolojiden yararlanarak ders işlemenin yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Teknolojiden yararlanarak ders işlemek öğrencilere göre daha iyi anlamayı (%28.57), daha görsel bir öğretimi (%25), daha kolay öğrenmeyi (%10.71) ve daha akılda kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır (%10.71). Sonuç olarak öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinde teknolojiden yararlanmanın önemli olduğunu düşünmektedirler.

4.4.1.3. Dinamik Matematik Yazılımlarının Derslerde Kullanılmasına

Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Bulgular

Deney I grubundaki öğrencilere “GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Tablo 70’de deney I grubu öğrencilerin “GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 70. “Geogebra Ve Sketchpad Gibi Yazılımların Matematik Derslerinde Kullanılmasını İster Misiniz? Eğer İsterseniz Hangi Açıdan?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney I	Kodlar	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet (n=22) %78.57	Anlatım teknikleri güzel	1	3.57	ÖA1. İsterim anlatım teknikleri güzel.
	Daha iyi kavrama/anlama	6	21.43	ÖA2. Evet isterim, çünkü daha iyi kavıyorum
	Görsel açıdan iyi	2	7.14	ÖA20. Evet, çünkü daha kolay ve güzel işleniyor
	Yararlı/faydalı	6	21.43	ÖA20. Evet, çünkü daha kolay ve güzel işleniyor
	Akılda kalıcı	1	3.57	ÖA23. Evet, öğretimi kolaylaştırıyor
	Öğrenmeyi kolaylaştırma	4	14.28	Ö24. İsterim, anlamamıza yardımcı oluyor
Hayır (n=3, %10.71), Kısmen (n=2, %7.14), Boş (n=1, %3.57)				

Tablo 70’de “GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının içerik analizi sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin %78.57’si (f=22) GeoGebra ve Sketchpad gibi dinamik matematik yazılımlarının matematik derslerinde kullanılmasının yararlı olduğunu, %10.71’i (f=3) ise yararlı olmadığını, %7.14’ü (f=2) gerektiği zaman kullanılması şartıyla yararlı olduğunu belirtmiştir. GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasına yönelik olarak öğrencilerin %21.43’ü (f=6) daha iyi anlamayı sağladığını, %21.43’ü (f=6) faydalı olduğunu, %14.28’i (f=4) öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Sonuç olarak öğrenciler matematik öğrenme-öğretme sürecinde GeoGebra ve Sketchpad gibi dinamik matematik yazılımlarının kullanılmasının önemli olduğunu düşünmektedirler.

Deney II grubundaki öğrencilere “GeoGebra gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Tablo 71’de deney II grubu öğrencilerin “GeoGebra gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 71. “Geogebra Gibi Yazılımların Matematik Derslerinde Kullanılmasını İster Misiniz? Eğer İsterseniz Hangi Açıdan?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney II	Kodlar	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet (n=24) %85,71	Anlatım teknikleri güzel	1	3,57	ÖC3. Kullanılması isterim, çünkü ders daha verimli ve anlaşılır işleniyor.
	Daha iyi kavrama/anlama	8	28,57	ÖC5. Evet, çünkü derslerde görselliğe önem vererek konuları daha iyi anlıyoruz
	Görsel açıdan iyi	8	28,57	ÖC6. İsterim, çünkü konuyu daha iyi anlamamıza yardımcı oluyor
	Yararlı/faydalı	2	7,14	ÖC19. Çok sık kullanılmayacaksa isterim, sadece anlamada sıkıntı çektiğimiz yerlerde kullanılсын
	Akılda kalıcı	2	7,14	ÖC25. Evet, çünkü böyle kalıcı oluyor
	Öğrenmeyi kolaylaştırma	2	7,14	
	Daha verimli ders	1	3,57	
Zevkli	2	7,14		
Hayır (n=3, %10.71), Kısmen (n=0), Boş (n=1, %3.57)				

Tablo 71’de “GeoGebra gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının içerik analizi sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin %85.71’i (f=24) GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının matematik derslerinde kullanılmasının yararlı olduğunu, %10.71’i (f=3) ise yararlı olmadığını belirtmiştir. GeoGebra gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasına yönelik olarak öğrencilerin %28.57’si (f=8) daha iyi anlamayı sağladığını, %28.57’si (f=8) görsel açıdan iyi olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak öğrenciler matematik öğrenme-öğretme sürecinde GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının kullanılmasının önemli olduğunu düşünmektedirler.

4.4.1.4. İlgili Matematik Dersinin Öğrencilerdeki Matematik Yeteneklerini Geliştirip Geliştirmediğine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Bulgular

Deney I ve deney II grubundaki öğrencilere “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Tablo 72’de deney I grubu öğrencilerin “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 72. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney I	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet düşünüyorum	21	75	ÖA1. Evet, daha iyi düşünmeye başladım ÖA14. Evet, bazı yönlerden yeteneğimin gelişmesine katkısı oldu
Hayır düşünmüyorum	1	3.57	ÖA16. Evet, şimdi neyin neden yapıldığını daha iyi kavradım
Kısmen düşünüyorum	2	7.14	ÖA19. Evet, çünkü formül ile anlayan biri değilim daha çok görsellerden anladığım için gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyorum
Boş	4	14.29	ÖA28. Evet, sorular artık bana daha kolay geliyor

Tablo 72’te “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının analiz sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin %75’i ($f=21$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler, %3.57’si ($f=1$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olmadığını düşünmektedirler, %7.14’ü ($f=2$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde kısmen olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler.

Sonuç olarak öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinde geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin kendi matematik yeterlikleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 73’te deney II grubu öğrencilerin “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 73. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Deney II	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet düşünüyorum	23	82.14	ÖC3. Evet, matematiğim fazlasıyla gelişti. ÖC4. Evet, dersi daha iyi anlıyorum ÖC9. Evet, fonksiyon konusunu sözel işleseydik anlayamazdım.
Hayır düşünmüyorum	2	7.14	ÖC10. Bu matematik dersi benim görsel matematiğe duyduğum ilgiyi ortaya çıkarttı. ÖC20. Tabi ki katkısı oldu, soruları çözme hızım ve matematiğe katılma isteğim arttı.
Kısmen düşünüyorum	0	0	ÖC25. Evet, düşünme gücümü artırdı. ÖC26. Evet, mesela fonksiyonun tanımını kendimiz yazdık. Ondan sonra örnekler çok açıklayıcı oldu. Anlamamız kolaylaştı. Bence çok büyük katkısı oldu ve eğitim sistemimizin böyle olmasını istiyorum
Boş	3	10.71	

Tablo 73’te “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının analiz sonuçları görülmektedir. Görüşme yapılan öğrencilerin %82.14’ü ($f=23$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler, %7.14’ü ($f=2$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olmadığını düşünmektedirler.

Sonuç olarak öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinde DMY destekli matematik öğretiminin kendi matematik yeterlikleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 73’te kontrol grubu öğrencilerin “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrenci görüşleri ve yüzde-frekans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 74. “Bu Matematik Dersinin Sendeki Matematik Yeteneğinin Gelişmesine Katkısı Olduğunu Düşünüyor Musun? Eğer Düşünüyorsan Hangi Açılardan Olduğunu Açıklayabilir Misin?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

Kontrol	f	%	Bazı öğrenci ifadeleri
Evet düşünüyorum	12	41.38	ÖB3. Katkısı olduğunu düşünüyorum, çünkü daha önce öğrendiğim konuların şimdi daha derinine iniyorum. Bilgim fazlalaşıyor.
Hayır düşünmüyorum	15	51.72	ÖB7. Düşünmüyorum, çünkü anlatımlar ve ders diğer matematik dersleri ile aynı ÖB11. Evet düşünüyorum, çünkü fonksiyonlar geniş bir konu ÖB17. Bu sene temelin iyi atılması yönünden iyi
Kısmen düşünüyorum	1	3.45	ÖB20. Bu derste kavramları anlamakta sıkıntı yaşadım ÖB22. Evet bana çok katkısı oldu, çünkü grafiklerde çok iyi öğildim. Bu derste ise grafikleri çok iyi öğrendim.
Boş	1	3.45	ÖB25. Evet düşünüyorum, çünkü matematikte bilmediğim bazı işlemleri bu derste öğrendim.

Tablo 74’te “Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusuna ilişkin, öğrencilerin cevaplarının analiz sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin %41.38’i ($f=12$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler, %51.72’si ($f=15$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olmadığını düşünmektedirler, %3.45’i ($f=1$) dersin kendi matematik yetenekleri üzerinde kısmen olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler.

Sonuç olarak öğrenciler yarıya yakını öğrenme-öğretme sürecinde mevcut matematik programına göre öğretimin kendi matematik yeterlikleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu düşünürken, diğer yarıya da olumlu etkileri olmadığını düşünmektedirler. Örneğin ÖB7 olumlu bir etkisinin olduğunu düşünmediği ve bu dersin diğer matematik derslerine anlatım açısından benzediği belirtmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve dinamik matematik yazılımı kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisinin araştırıldığı araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçların literatürdeki bilgiler ile benzer ve farklı yönleri açıklanmıştır. En son olarak ise bu araştırma ve benzer konularda yapılacak araştırmalar ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Fonksiyonlar Akademik Başarı ile İlgili Sonuçlar

Bu çalışmada mevcut sınıflar kullanıldığından bir başka deyişle gruplara öğrencilerin seçkisiz ataması yapılmadığından dolayı çalışma yarı deneysel bir çalışmadır. Bundan dolayı deneysel işlem öncesinde grupların denk olup olmadıkları önem arz etmektedir. Yapılan analizde grupların deneysel uygulama öncesinde FAB testinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç deneysel işlem öncesinde grupların denkliklerinin bir göstergesidir.

Matematik dersinde 9. sınıflara fonksiyon konusunun öğretiminde geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu, sadece DMY destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubu ve mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubunun fonksiyonlar akademik başarılarının son test lehine anlamlı olarak geliştirdiği gözlenmiştir. Bu sonuç deney I, deney II ve kontrol

gruplarında yapılan her bir öğretimin öğrencilerin fonksiyonlar konusunu öğrenmelerini sağladığının bir göstergesidir.

Deney gruplarına yapılan öğretimlerden hangisi veya hangilerinin daha etkili olduğunu belirlemek için deney I, deney II ve kontrol gruplarının son test FAB puanları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretiminin yapıldığı deney I grubu ile DMY destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney II grubunun mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubundan daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu sonuç deney I ve deney II gruplarına yapılan öğretimlerin öğrenci başarılarını artırmada daha etkili olduklarının bir göstergesidir. Benzer bulgu birçok çalışmada ortaya çıkmıştır (Hollar, 1996; Zengin, 2011; Çekmez, 2013). Bununla birlikte NCTM okul matematiğinin 6 ilkesinden biri olarak teknolojiyi göstermiştir. “Teknoloji matematik öğrenme ve öğretmede gereklidir; matematik öğretmeyi etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini ilerletir” (NCTM, 2000, s. 11). Sonuç olarak teknoloji destekli öğretim öğrencilerin öğrenmesi için dinamik ve etkileşimli bir öğrenme ortamı oluşturur, öğretime yön verir ve öğrencilerin ilerlemesini takip etme imkanı sunar, farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap eder (Georgescu, 2013). Birbirinden farklı değerler tablosundan ve noktalar kümesine ait grafikten ziyade, teknoloji yardımıyla bu bilgiler daha etkili bir şekilde görsel olarak sunulabilir (National Research Council and Institute of Medicine [NRCIM], 2004). Dinamik matematik yazılımları soyut matematiksel kavramlarının görselleştirilmesinde faydalıdır ve matematiği anlamlı öğrenmeyi sağlar (Aktümen ve Bulut, 2013). Eğitim teknolojisi alanında yapılan meta analiz, teknolojinin öğretim ve öğrenmede olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir (Waxman, vd., 2003).

Deneysel işlemin bitmesinden bir ay sonra bilginin kalıcılığını ölçmek için FAB testi tekrar uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretimin yapıldığı deney I grubunun, mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubundan bilginin kalıcılığı açısından daha başarılı olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle bu sonuç öğrencilerin önceki yıllarda gördükleri dönüşüm geometrisinden yararlanarak fonksiyonlar konusunu sezgisel olarak öğrenmelerini sağlayan geometrik fonksiyon yaklaşımının etkili olduğunun bir göstergesidir. Bu sonuç Usiskin (1972)’in 10. sınıflarda dönüşüm geometrisi ile anlatılan geometri dersinin öğrencilerin tutumları ve başarıları üzerindeki etkisine baktığı çalışmanın devamı olan Kort (1971)’un 11. sınıfta aynı öğrencilerde kalıcılığa ve öğrenmelerini transfer edebilmelerine baktığı çalışma ile benzerdir. Çünkü bu çalışmada da dönüşüm geometri ile

ders almış öğrencilerin kalıcılığının kontrol grubundan yüksek çıktığı ve daha önemlisi deney grubunun kontrol grubuna göre bağıntı ve fonksiyonlar konusunda daha başarılı olduklarını ve 10. sınıfta öğrendikleri dönüşümleri transfer edebildiklerini ortaya çıkarmıştır (aktaran Usiskin, 1972). Hollebrands (2003) ise geometrik dönüşümlerin fonksiyonlar ve simetri gibi matematiksel kavramları öğrencilerin daha iyi düşünebilmelerini sağladığını belirtmiştir. Eğitimde öğrenilen bir bilginin başka konulara ve kavramlara aktarılabilmesi çok önemlidir. Böylece kavramların birbiri ile olan ilişkisini gören öğrencide daha anlamlı bir öğrenme oluşacaktır. Kavramsal bilgiyi bilgi ağına benzetirsek, bağlantılarda kopukluk olması öğrencilerin bilgileri ezberlemesine yol açabilir ve matematikten soğumalarına sebep olabilir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Hollebrands (2003)'a göre önceki bilgiler ile yeni bilgilerin ilişkilendirilmesi, öğrencilerin matematiği birbirine bağlı disiplin olarak görmelerini sağlamaktadır.

5.1.2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ile İlgili Sonuçlar

Bu çalışmada mevcut sınıflar kullanıldığından bir başka deyişle gruplara öğrencilerin seçkisiz ataması yapılmadığından dolayı çalışma yarı deneysel bir çalışmadır. Bundan dolayı deneysel işlem öncesinde grupların denk olup olmadıkları önem arz etmektedir. Yapılan analizde grupların deneysel uygulama öncesinde MÖYMA ölçeklerinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç deneysel işlem öncesi grupların motivasyonlarının denkliklerin bir göstergesidir.

Bu çalışmada kullanılan geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretimi, sadece DMY destekli matematik öğretimi ve mevcut matematik programına göre öğretim yapılan grupların öz yeterlik, aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri, performans amacı, öğrenme ortamının özendiriciliği ölçeklerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY ile desteklenmiş matematik öğretimi yapılan deney I grubunun başarı amacı motivasyonu mevcut matematik programına göre öğretim yapılan kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Bu fark deney I grubu lehinedir. Bu sonuç deney I grubuna uygulan öğretimin öğrencilerin başarı amacı motivasyonunu artırmada etkili olduğunun bir göstergesidir. Öğrenmeye yönelik motivasyon içsel motivasyonun özelliklerini yansıtır (Pintrich ve Schunk, 2002). İçsel motivasyonu yüksek öğrenciler bilgiyi daha uzun süre hatırlarlar (Singh, 2011). Bu çalışmada da deney I grubu öğrencilerinin başarı amacı

motivasyonu yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte bilginin kalıcılığında da kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha başarılı bulunmuşlardır. Öğrenme amacı yaklaşımı ile etkinliklere katılan öğrenciler bilgi ve beceriyi kazanmaya odaklanırlar. Elde ettikleri bilgiyi önceki bilgilerinin üzerine inşa ederler. Ayrıca zorlukla karşılaştıklarında pes etmezler ve kendi çabaları ile devam ederler veya yardım isteyebilirler (Brophy, 2010). Ayrıca öğrenme amacı motivasyonu başarıda pozitif etkiye sahiptir (Ames, 1992). Bu çalışmada da öğrenme amacı motivasyonunun başarıda ve özellikle bilginin kalıcılığında anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Çünkü öğrenme amacı motivasyonu yüksek öğrenciler başarı için çaba sarf ederler (Pintrich ve Schunk, 2002). Eğitim psikolojisi açısından başarı motivasyonu önemlidir ve yüksek başarı motivasyonuna sahip öğrenciler düşük başarı motivasyonuna sahip öğrencilerden daha başarılıdırlar (Slavin, 2006).

Deneysel işlem sürecinde deney I, deney II ve kontrol gruplarına yapılan her bir öğretimin öğrencilerin motivasyonlarına etkilerine ilişkin sonuçlar maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- Bu çalışmada kullanılan geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi, sadece DMY destekli matematik öğretimi ve mevcut matematik programına göre öğretimlerin hiçbiri öğrencilerin öz yeterliklerinde anlamlı fark oluşturmamıştır. Öz yeterlik de motivasyonun bir çeşididir (Sternberg, 2005) ve öğrencilerin okul performansını açıklamada önemlidir (Slavin, 2006). Öz yeterlik kişilerin kendi yeterliklerine olan inançlarıdır (Bandura, 1994/1998). Bununla birlikte öz yeterlik kişinin gerçek kapasitesi değildir. Kendi kapasitesini nasıl anladığıdır. Bu çalışmada deney gruplarındaki öğrencilerin öz yeterliklerinde artma olsa da bu artış istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Sonuç olarak uygulanan her üç yöntemde öğrencilerin öz yeterliklerini artırmada etkili olamamışlardır.
- Bu çalışmada kullanılan geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi, sadece DMY destekli matematik öğretimi ve mevcut matematik programına göre öğretimlerin hiçbiri öğrencilerin performansa yönelik motivasyonlarında anlamlı fark oluşturmamıştır. Performans amacı yaklaşımı ile etkinliklere katılan öğrencilerde bilgiyi ve beceriyi kazanma amacı yoktur. Sadece kendi becerileri test etme amacı vardır. Bilgiyi derinlemesine değil, yüzeysel öğrenirler ve genelde ezberlerler. Zorlukla karşılaştıklarında çaba göstermeden bırakırlar ya da yandaki arkadaşlarından kopyalama eğilimindedirler (Brophy, 2010). Bu açıdan bakıldığında her üç grupta da performansa yönelik motivasyonun değişmemesi öğretim açısından istenen bir durumdur. Çünkü performansa yönelik motivasyon dışsal motivasyonun özelliklerini yansıtır (Pintrich ve Schunk, 2002). Birçok

araştırmada dışsal motivasyon ile başarı arasında negatif korelasyon çıkmıştır (Lepper vd., 2005; Dindar ve Geban 2011; Lemos ve Veríssimo, 2014; Pintrich, Smith, García ve McKeachie, 1993; Yazıcı ve Altun, 2005). Bu çalışmada her bir gruptaki öğrencilerin performansa yönelik motivasyonları değişmezken, başarılarında istatistik olarak anlamlı artışlar olmuştur.

- Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerin başarıya yönelik motivasyonlarında anlamlı olarak son test lehine fark oluşturmaktadır. Deney grubu II'de kullanılan DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerinin başarıya yönelik motivasyonlarında anlamlı fark yoktur. Kontrol grubunda ise ön test lehine anlamlı fark çıkmıştır. Kontrol grubunun başarıya yönelik motivasyonundaki düşüş, mevcut öğretim yöntemi ile fonksiyon kavramı öğretiminin öğrencilere zor gelmesinden veya öğrencilerin ilgililerini çekmemesinden kaynaklanmış olabilir. Öğrenme amacında yeteneği geliştirmek önemli iken performans amacında ise yeteneği göstermek ön plandadır (Brophy, 2010). Becerisini geliştirmek için öğrenen öğrenci, başarısını göstermek isteyen öğrenciden daha etkili öğrenme stratejileri kullanır (Boekaerts, 2002). Başarı motivasyonu yüksek olan öğrenciler zorluk ile karşılaştıklarında pes etmezler ve başarıya ulaşana kadar çaba sarf ederler (Slavin, 2006). Bu çalışmada deney I grubuna uygulanan yöntem öğrencilerin öğrenme amacı motivasyonlarını anlamlı olarak artırmıştır. Bu ise öğretim açısından istenen bir durumdur. Sonuç olarak yapılan öğretim öğrencilerin içsel motivasyonlarını olabildiğince artırmalıdır (Slavin, 2006). Motivasyon kelimesi harekete geçme anlamına gelen latince “movere” kelimesinden gelmektedir (Pintrich, 2003). Buna göre bir öğrencinin öğrenmeye yönelik motivasyonunun olması onun öğrenme eğilimi gösterdiği anlamına gelir (Vogt, 2006).

- Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi öğrencileri ile sadece DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerin aktif öğrenme stratejilerinde anlamlı olarak son test lehine değişmiştir. Kontrol grubunda ise anlamlı fark çıkmamıştır.

- Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi öğrencileri ile sadece DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerin matematik öğrenmenin değeri anlamlı olarak son test lehine değişmiştir. Kontrol grubunda ise anlamlı fark çıkmamıştır.

- Geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretimi öğrencileri ile sadece DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerin öğrenme ortamının özendiriciliği anlamlı olarak son test lehine değişmiştir. Kontrol grubunda ise anlamlı fark çıkmamıştır. Çavaş (2011) yaptığı çalışmada öğrencilerin sınıf seviyesi yükseldikçe öğrenmenin değeri,

aktif öğrenme stratejileri, başarı amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliğinde azalma olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada kontrol grubunda sadece başarı amacı motivasyonlarında azalma olmuştur. Öğrenmenin değeri, aktif öğrenme stratejileri, performans amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliğinde ise değişme olmamıştır. Deney I ve deney II gruplarında ise öğrenmenin değeri, aktif öğrenme stratejileri öğrenme ortamının özendiriciliğinde anlamlı olarak artışlar olmuştur. Ayrıca deney II grubunda öğrenme amacı motivasyonu değişmezken, deney I grubunda anlamlı olarak artmıştır.

Sınıf düzeyi arttıkça öğrenmeye yönelik motivasyonun azaldığını rapor eden çalışmalar bulunmaktadır (Çavaş, 2011; Ekici vd., 2014). Bu çalışmada ise öğrenmeye yönelik motivasyon faktörlerinden öz yeterlik ve performansa yönelik motivasyon her üç grupta da değişmemiştir. Bununla birlikte aktif öğrenme stratejileri, matematik öğrenmenin değeri, öğrenme ortamının özendiriciliği deney I ve deney II gruplarında anlamlı olarak artarken, kontrol grubunda değişmemiştir. Başarı amacı motivasyonu ise sadece deney I grubunda anlamlı olarak yükselmiştir. Öğretmenlerin öğrencileri alacakları nottan daha ziyade öğrenmeye motive etmeleri gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin kullandıkları materyallerin uygulanabilir bir değerinin olması ve ilgi çekici olması önem arz etmektedir (Slavin, 2006). Öğrenmeye yönelik motivasyonu olan bireyler yeni bilgileri önceki bilgileri ile karşılaştırma eğilimindedirler (Anderman ve Young, 1994). Deney I grubunda başarı amacı motivasyonunun yüksek çıkması uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin ilgisini çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca deney I grubunda uygulanan yöntem öğrencilerin önceki sınıflardan bildiği dönüşüm geometrisi konusu ile fonksiyon konusu arasında ilişki kurmalarını sağladığından dolayı da başarı motivasyonları yüksek çıkmış olabilir.

Öğrencilerin sınıf düzeyinin öğrenmeye yönelik motivasyona etki etmediğini belirten çalışmalarda bulunmaktadır (Uzun ve Keleş, 2010). Birçok çalışmada ise sınıf seviyesi arttıkça motivasyon seviyesinin azaldığı belirtilmektedir (Yaman ve Dede, 2007; Kılıç vd., 2008; Yenice vd., 2012). Örneğin Yaman ve Dede (2007) yaptıkları çalışmada genel olarak sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin fen ve matematiğe yönelik motivasyonlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Yaman ve Dede (2007) bunun nedenini üst sınıflarda fen bilgisi ve matematik konularının güçlük düzeyinin artmasına, ders içeriğinde soyut kavramların ağırlık kazanmasına ve merkezi sınavlara hazırlığın yoğunlaşmasına bağlı olduğunu düşünmektedirler. Bu çalışmada ise deney gruplarında öğrencilerin motivasyon seviyelerinde anlamlı artışlar görülmüştür. Özellikle deney I grubuna uygulanan yöntem

öğrencilerin başarı amacı motivasyonunu anlamlı olarak artırmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin başarıları kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı olarak daha fazla artmıştır. Bunun sebebinin öğrencilerin soyut olan fonksiyon konusunu sezgisel olarak anlamalarını sağlayan ve yeni bir yöntem olan geometrik fonksiyon yaklaşımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bir çok araştırmacı motivasyon ile başarı arasında anlamlı ve pozitif yönde ilişki bulmuşlardır (Amrai vd., 2011; Chow ve Yong, 2013). Bazı araştırmalar ise motivasyonu içsel ve dışsal olarak ikiye ayırmışlardır. Ayrıca içsel motivasyonun başarı ile anlamlı ve pozitif korelasyonu varken, dışsal motivasyonun negatif korelasyonu olduğunu belirtmişlerdir (Pintrich vd., 1993; Lepper vd., 2005; Yazıcı ve Altun, 2005; Dindar ve Geban 2011; Lemos ve Verissimo, 2014). İçsel motivasyon ile dışsal motivasyon arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır (Pintrich vd., 1993; Büyüköztürk, Akgün, Özkahveci, ve Demirel, 2004; Lepper vd., 2005) ya da herhangi bir ilişki bulunmamıştır (Karadeniz, Buyukozturk, Akgun, Cakmak ve Demirel, 2008; Köksal ve Taşdelen, 2009). Akademik motivasyonun yüksek olması, öğrencilerin gelecekteki akademik kariyerinde önemli etkilere sahiptir (Singh, 2011). Çünkü öğrencilerin motivasyonu akademik performans için ön şarttır (Masitsa, 2008). Bundan dolayı öğrencilerin motivasyonlarını artıran yöntemlerin belirlenip, öğretim sürecinde kullanılması önemlidir.

5.1.3. Öğrencilerin Yapılan Öğretilere İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar

Öğrencilerin yapılan öğretilere yönelik görüşlerini belirlemek için onlara birtakım sorular yöneltilmiştir. Deney I, deney II ve kontrol grubundaki öğrencilere “bu dersin işlenişini önceki matematik derslerinizle karşılaştırdığımızda ne gibi farklılıklar olduğunu düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Sonuç olarak deney I ve deney II grubundaki öğrenciler yapılan öğretim ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler ise yapılan öğretimin önceki öğretimlerden farkının olmadığını belirtmişlerdir. Deney I grubu ve deney II grubu öğrencileri deneysel işlem sırasında hem görsel hem de analitik olarak ders işlediklerini ve önceki öğrenmelerinde görselliğe pek önem verilmediğini formüller üzerinden matematik öğrenmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Teknoloji destekli öğretiminin farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap ettiğini bildiren birçok araştırma bulunmaktadır (Van Voorst, 1999; Georgescu, 2013). Ayrıca görsel ve analitik düşünmenin birlikte sunulması matematiksel kavramları daha iyi anlamayı sağlar

(Zazkis vd., 1996). Bununla birlikte önceki derslerde teknolojiden yararlanılmadığını, deneysel işlem sırasındaki derste ise teknolojiden yararlandığını belirtmişlerdir. Öğrenciler deneysel işlem öncesinde de akıllı tahtadan ders işlemelerine rağmen teknolojiden yararlanmadıklarını düşünmektedirler. Bunun sebebi akıllı tahtanın tek başına projeksiyon cihazından farksız olmasından kaynaklanabilir. Çünkü akıllı tahtayı daha etkin kılmak için özellikle matematik derslerinde GeoGebra ve Geometer's Sketchpad gibi dinamik matematik yazılımlarından faydalanmak gereklidir (Glover ve Miler 2002; Kaya, Akçakın ve Bulut, 2013). Öğrencilerin matematiksel düşünme stilleri göz önüne alındığında, GeoGebra ve Geometer's Sketchpad gibi dinamik matematik yazılımlarının bütüncül düşünmeyi destekleyici olmalarından dolayı öğrencilerde yapılan öğretime yönelik olumlu görüş oluştuğu düşünülmektedir. Öğrencilerin öğrenmeyi tercih ettikleri yol ile öğretim yapılmasının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı düşünülebilir. Kontrol grubu öğrencileri ise daha önceki dersler ile deneysel işlem sırasındaki ders arasında fark olmadığını belirtmektedirler. Bazı öğrenciler ise fonksiyonlar konusunda zorlandıklarını, bazıları ise önceki derslerden daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Sonuçta kontrol grubuna önceki öğretimlerine benzer şekilde mevcut matematik programına göre öğretim yapıldığı düşünüldüğünde, bu sonuç kontrol grubuna yapılan öğretimin ve önceki matematik öğretimleri arasında farklı olmasının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Bir başka soruda deney I ve deney II grubundaki öğrencilere “fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Sonuç olarak deney I ve deney II grubu öğrencilerin büyük bir çoğunluğu teknolojiden yararlanılarak yapılan öğretimin yararlı olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrencilere göre teknoloji destekli öğretim daha iyi anlamayı, daha hızlı kavramayı ve daha kolay öğrenmeyi sağlamaktadır. Benzer bulgu birçok araştırmada ortaya çıkmıştır (Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Zengin ve Kutluca, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011). Örneğin Kutluca ve Zengin (2011) GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak GeoGebra kullanılarak işlenen matematik dersinin daha iyi bir öğrenme sağladığı, eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, çalışma ortamındaki görsel ve dinamik öğelerin kalıcılığı arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Bir başka soruda deney I ve deney II grubundaki öğrencilere “GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Sonuç olarak deney I ve deney II grubu öğrencilerin büyük bir çoğunluğu GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde

kullanılmasını istemektedirler. Öğrencilere göre GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımlar konunun daha iyi anlaşılmasını sağlamakta ve öğretimi kolaylaştırmaktadır. Benzer bulgu birçok araştırmada ortaya çıkmıştır (Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Zengin ve Kutluca, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011). Örneğin Kağızmanlı ve Tatar (2012) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adayları dinamik matematik yazılımının öğrenciye faydasını görselleştirme ve konuyu somutlaştırma olarak açıklamışlardır. Bununla birlikte öğretmene sağladığı faydaları ise anlatım kolaylığı, zamandan kazanma olarak belirtmişlerdir.

Bir başka soruda deney I, deney II ve kontrol grubundaki öğrencilere “bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Sonuç olarak deney I ve deney II gruplarındaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu yapılan öğretimin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu düşünmektedirler. Kontrol grubundaki öğrencilerin yarıya yakın kısmı yapılan öğretimin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtirken, yaklaşık diğer yarısı ise yapılan öğretimin kendi matematik yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olmadığını belirtmişlerdir. Örneğin bir öğrenci yapılan öğretimin kendi yeteneğinin gelişmesine katkısı olmadığını bunu ise deneysel işlem sırasındaki öğretimin daha önceki öğretimden farkı olmadığı şeklinde ifade etmiştir.

Okullarda yapılan matematik eğitiminde kavramlar genellikle cebirsel olarak sunulmaktadır. Oysaki matematiğin öğrenciler tarafından anlamlandırılabilmesi için kavramsal metaforların kullanılması gerekmektedir. Bir başka deyişle kavramların somut modeller ile açıklanması önemlidir.

Borromeo Ferri (2014) yaptığı çalışmada Türkiye’deki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu hem görsel hem de analitik düşünmeye sahip olduğunu belirlemiştir. Öğrencilerin matematiksel düşünme stilleri yani matematik öğrenmeyi tercih ettikleri yol düşünüldüğünde DMY gibi yazılımlar ile desteklenen öğrenme ortamları Türkiye’deki öğrencilerin öğrenme stiline uygun olduğu düşünülmektedir. Böylece öğrenciler matematiği daha iyi anlamlandırabilir. Çünkü matematik öğretimi öğrencilerin ihtiyaçlarına göre düzenlenmediğinde öğrencilerin matematikten soğumasına sebep olabilir (NCTM, 2000). Öğrencilerin matematiksel düşünme stillerine göre eğitim yapılması da öğrencilerin ihtiyaçlarından birisi olarak düşünülebilir. Öğretim ortamlarının öğrencilerin matematiksel düşünme stiline uygun olarak düzenlenmesi öğrencilerin öğrenme isteklerini artırmaya yardımcı olabilir. Teknoloji, öğrencilerin matematiği bir grup işlemler olarak pasif değil,

akıl yürütme, açıklama, problem çözme, yeni bilgiler oluşturma ve yeni sorular sorma açısından daha aktif olarak görmelerine yardım eder. Ayrıca teknoloji matematiksel kavramları görselleştirmenin yanında matematiğin öğretimine de yeni bir boyut katar. Bununla birlikte farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap edebilir (Van Voorst, 1999). Ayrıca fonksiyon konusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım olarak düşünülen geometrik fonksiyon yaklaşımı ile DMY destekli matematik öğretimi öğrencilerin matematiği daha iyi anlamalarını sağladığı gibi, öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını da anlamlı olarak artırmaktadır. Bundan dolayı geometrik fonksiyon yaklaşımı ve DMY destekli matematik öğretiminin fonksiyon kavramını öğrencilerin öğrenmesinde etkili bir öğretim yöntemi olduğu söylenebilir.

5.2. Öneriler

2013-2014 öğretim yılından itibaren uygulamaya konulan ortaöğretim matematik programında öğrencilerin sezgilerinden yola çıkarak matematiksel anlamları oluşturmaları ve soyutlama yapabilmeleri vurgulanmıştır. Geometrik fonksiyon yaklaşımı da öğrencilerin fonksiyon kavramını sezgisel olarak anlamalarına olanak veren bir yöntemdir. Bununla birlikte öğrencilerin önceki yıllarda öğrendikleri dönüşümler ile ilgili bilgilerini fonksiyonlar konusunda kullanmaları ve matematiksel kavramların birbirleriyle ilişkili olduğunu anlamaları açısından geometrik fonksiyon yaklaşımı önemlidir. Bundan dolayı ortaöğretim matematik programında bu yaklaşıma yer vermenin önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada geometrik fonksiyon yaklaşımının 2013-2014 öğretim programında 9. sınıf öğrencileri ile belirtilen konular üzerindeki etkisine bakılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda 10. sınıflardaki fonksiyonlar konusu üzerindeki etkisine de bakılabilir.

Öğretmen adaylarına özel öğretim dersi kapsamında geometrik fonksiyon yaklaşımı ile ilgili bilgiler verilebilir.

Bu çalışmada çalışma grubu belirlenirken öncelikli olarak idare ve öğretmenlerin çalışmaya katılmaya istekli olmaları dikkate alınmıştır. Buna uygun okulda toplam 3 tane şube bulunmaktaydı. Bundan dolayı çalışma 3 grup üzerinden gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan diğer okullar ise en fazla iki şube bulunmak ile birlikte en fazla bir hafta süreyle uygulamaya izin verebileceklerini belirttiklerinden çalışmaya dahil edilememiştir. Eğer çalışmanın yapıldığı okulda bir şube daha olsaydı o grupta ise geometrik fonksiyon

yaklaşımı ve mevcut matematik programına göre öğretim yapılacaktır. Böylece geometrik fonksiyon yaklaşımının etkisinin daha iyi görülebileceği düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda buna dikkat edilebilir.

Bu çalışmada kullanılan dinamik matematik yazılımları sunu aracı olarak dersin öğretmeni tarafından kullanılmıştır. Aynı çalışma dinamik matematik yazılımları öğrenciler tarafından kullanılarak ve grup çalışması yapılarak tekrarlanabilir. Ayrıca çalışmaya tablet bilgisayarlarda dahil edilebilir.

KAYNAKLAR

- Akkoç, H. (2006). Concept images evoked by multiple representations of functions, *Haccettepe University Journal of Education*, 30, 1-10.
- Akpınar, B., Batdı, V., & Dönder, A. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi öğrenimine yönelik motivasyon düzeylerinin cinsiyet ve sınıf değişkenine göre değerlendirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 15-26.
- Aktumen, M., & Bulut, M. (2013). Teacher candidates' opinions on real life problems designed in GeoGebra software. *Anthropologist*, 16(1-2), 167-176.
- Alpar, R. (2010). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik*. Ankara: Detay.
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261-271.
- Amrai, K., Motlagh, S. E., Zalani, H. A., & Parhon, H. (2011). The relationship between academic motivation and academic achievement students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 399-402.
- Anderman, E. M., & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.
- Arıcı, H. (2001). *İstatistik: Yöntem ve uygulamalar* (13. Baskı). Ankara: Meteksan.
- Axinn, W. G., & Pearce, L. D. (2006). *Mixed method data collection strategies*. New York: Cambridge University Press.
- Bacanlı, H., & Sahinkaya, O. (2011). The adaptation study of academic motivation scale into Turkish. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 562-567.

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Bayazıt, İ., & Aksoy, Y. (2010). Öğretmenlerin fonksiyon kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (3), 697-723.
- Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Birinci, D.K. (2014). Merkezi ortak sınavlarında ilk deneyim: Matematik dersi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* 3(2), 8-16.
- Boekaerts, M. (2002). *Motivation to learn*. H. J. Walberg (Ed.), Educational Practices Series, 10. Brussels: International Academy of Education.
- Borromeo Ferri, R. (2014). Characteristics of learners' mathematical thinking styles in different cultures. *Short Oral Communications*, 23. In Oesterle, S., Nicol, C., Liljedahl, P., & Allan, D. (Eds.) *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 6, p. 23). Vancouver, Canada: PME
- Brophy, J. E. (2010). *Motivating students to learn* (3rd ed.). Madison, NY: Routledge.
- Bryman, A. (1988). *Quantity and quality in social research*. Londra: Unwin Hyman.
- Bulut, M.(2009). *İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No, 229327).
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (8. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Özkahveci, Ö., & Demirel, F. (2004). Güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(2), 207-239.
- Cavas, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31-42.
- Chow, S. J., & Yong, B. C. S. (2013). Secondary school students' motivation and achievement in combined science. *US-China Education Review B*, 3(4), 213-228.

- Clement, L. (2001). What do students really know about functions? *The Mathematics Teacher*, 94(9), 745.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, M.A.: Pearson.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986) *Introduction to classical and modern test theory*, Orlando FL: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Çekmez, E. (2013). *Dinamik Matematik Yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi*. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No, 344508).
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010) *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dede, Y. (2003). ARCS Motivasyon Modeli'nin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 173-182.
- Dede, Y., & Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.
- Diamantopoulos, A., & Sigauw, J.A. (2000). *Introducing Lisrel: A guide for the uninitiated*. London: Sage.
- Dindar, A. Ç., & Geban, Ö. (2011). What affect high school students chemistry learning? *Western Anatolice Journal of Educational Science*. Special Issue.
- Doktoroğlu, R. (2013). *The effects of teaching linear equations with dynamic mathematics software on seventh grade students' achievement [Dinamik matematik programı ile doğru denklemleri konusunun öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına etkileri]*, (Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No, 345127).
- Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1982). Intuitive functional concepts: A baseline study on Intuitions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 360-380.

- Ebel, R.L., & Frisbie, D.A (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.). Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Eisenberg, T. (1991). Functions and associated learning difficulties. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*, (pp. 140-152). Dodrecht: Kluwer Academic.
- Eisenberg, T. (1992). On the development of a sense for functions. In E. Dubinsky & G. Harel (Eds.), *The concept of function. Aspects of epistemology and pedagogy* (pp. 153-174). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1991). On reluctance visualize in mathematics. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visualizing in teaching and learning mathematics*, (pp. 25-37). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Ekici, D.İ., Kaya, K., & Mutlu, O. (2014). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi: Uşak ili örneği. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 10(1), 13-26.
- Elia, I., & Spyrou, P. (2006). How students conceive function: A triarchic conceptual-semiotic model of the understanding of a complex concept. *The Montana Mathematics Enthousiast*, 3(2), 256-272.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Güven, B., İlhan, K., & Çınkır, Z. (Eds). (2013). *Ortaöğretim Matematik 9. Sınıf 2. Kitap*. Ankara: MEB.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri üzerine yazılar* (No: 24): Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of function. *Educational Studies in Mathematics*, 21(6), 521-544.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for research in mathematics education*, 24(2), 94-116.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*, (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Georgescu, E. C. (2013). *Grade 9 Teachers Use of Technology in Linear Relations* (Doctoral dissertation, University of Toronto, Canada). 03.01.2015 tarihinde https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/35828/1/Georgescu_Elena_C_201306_PhD_thesis.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Glover, D., & Miller, D. (2002). The introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom: Leaders, led, and the management of pedagogic and technological change, *IEJLL: International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 6.
- Gray, E., & Tall, D. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: A proceptual view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 115-141.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Hadjidemetriou, C., & Williams, J. S. (2002). Children's graphical conceptions, *Research in Mathematics Education*, 4(1), 69-87.
- Hair Jr, J. F., Black, W.C., Babin, B.J., & Anderson R.E. (2014). *Multivariate data analysis: Pearson new international edition* (7th ed.). London: Pearson.
- Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating multiple-choice test items* (3rd ed.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Hambleton, R. K. (2005). Issues, designs, and technical guidelines for adapting tests into multiple languages and cultures. In R.K. Hambleton, P.F. Merenda & C.D. Spielberger (Eds.). *Adapting educational and psychological tests for cross-cultural assessment* (pp. 3-38). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hambleton, R. K., & Patsula, L. (1998). Adapting tests for use in multiple languages and cultures. *Social indicators research*, 45(1-3), 153-171.
- Heymann, H. W. (2003). *Why teach mathematics? A focus on general education*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. In *11th International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico*.

- Hollar, J. C. (1996). *The effects of a graphing approach college algebra curriculum on students' understanding of the function concept*. (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9638343).
- Hollebrands, K. (2003). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 55-72. Pergamon Press.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: A multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Hutkemri, H., & Zakaria, E. (2012). The effect of geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of function. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(12), 104-110.
- Hutkemri, H., & Zakaria, E. (2014). Impact of using Geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of limit function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873.
- Kağızmanlı, B. T., & Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: Türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Kaldrimidou, M. & Ikonou, A. (1998). Factors involved in the learning of mathematics: The case of graphic representations of functions. In H. Steinbring, M.G. Bartolini Bussi & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 271-288). Reston, VA: NCTM.
- Kan, A. (2009). Ölçme sonuçları üzerinde istatistiksel işlemler. H. Atılğan (Ed.). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 397-452) Ankara: Anı.

- Karadeniz, S., Buyukozturk, S., Akgun, O. E., Cakmak, E. K., & Demirel, F. (2008). The Turkish adaptation study of motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ) for 12-18 year old children: Results of confirmatory factor analysis. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 108-117.
- Kaya, G., Akçakın, V., & Bulut, M. (2013). The effects of interactive whiteboards on teaching transformational geometry with dynamic mathematics software. In B. Ubuz, Ç. Haser., & M.A. Mariotti (Eds.) *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 2594-2603). Antalya, Turkey.
- Keklik, I., & Erdem-Keklik, D. (2012). Examination of high school students' motivation and learning strategies. *Hacettepe University Journal of Education*, 42, 238-249.
- Kılıç Ç.E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. Büyüköztürk, Ş. ve Demirel F. (2008). İlköğretim ikinci kademe ve lise öğrencilerinin ders ve sınıf düzeylerine göre öğrenme stratejileri ve güdülenme düzeylerinin belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-27.
- Kleiner, I. (1989). Evolution of the function concept: A brief srvey. *The College of Mathematics Journal*, 20(4), 282-300.
- Kline, M. (1958). The ancients versus the moderns, a new battle of the books. *The Mathematics Teacher*, 51(6), 418-427.
- Kline, R. B. (1998). *Principal and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford.
- Köksal, M. S., & Taşdelen, Ö. (2009). An analysis of scores of prospective biology teachers on the factors of MSLQ. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 417-431.
- Köksal, M. S. (2012). Adaptation study of motivation toward science learning questionnaire for academically advanced science students. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 21(1), 29-44.
- Krakowski, R. J. (2000). *The effect of graphics calculator use on precalculus students' understanding of polynomial, rational, and exponential functions* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9964325)

- Krishnan, V. (2013). The early child development instrument (EDI): An item analysis using classical test theory (CTT) on Alberta's data. Community-University Partnership (CUP), Faculty of Extension, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımını hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 17(160-172).
- Lavicza, Z., & Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245-252.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60, 1-64.
- Lemos, M. S., & Veríssimo, L. (2014). The relationships between intrinsic motivation, extrinsic motivation, and achievement, along elementary school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 930-938.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of educational psychology*, 97(2), 184.
- Loehlin, J.C. (2004). *Latent Variable Models: An Introduction to factor, path, and structural equation analysis* (4th ed.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Malik, M A. (1980). Historical and pedagogical aspects of the definition of function. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 11(4), 489-92.
- Masitsa, G. (2008). Tracing the development of poor student motivation and performance in township secondary schools. *Africa Education Review*, 5(1), 84-108.
- Mevarech, Z.R., & Kramarsky, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: Stability and change in students' alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 32(3) 229-263.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage.

- National Research Council and Institute of Medicine [NRCIM]. (2004). *Engaging schools: Fostering high school students' motivation to learn*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nitko, A. J. (2004). *Educational assessment of students* (4th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Merrill/ Pearson
- Núñez, R., & Lakoff, G. (2005). The cognitive foundations of mathematics: The role of conceptual metaphor. In Jamie I.D. Campbell (Ed.) *Handbook of mathematical cognition* (pp.109-124). Madison, NY: Psychology.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2006). Linking research questions to mixed methods data analysis procedures. *The Qualitative Report*, 11(3), 474-498.
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows* (4th ed.). Australia: Allen & Unwin
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Merrill.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., García, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and psychological measurement*, 53(3), 801-813.
- Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide* (2nd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Merrill/Pearson.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Sajka, M. (2003). A Secondary school student's understanding of the concept of function-A case study. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 229-254.

- Sarı, H.Y. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ile GeoGebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No, 317080).
- Schmeiser, C. B., & Welch, C. J. (2006). Test development. In R.L. Brennan (Ed.), *Educational measurement, National Council on Measurement in Education & American Council on Education* (4th ed.).(pp. 307-353). Westport, CT: Praeger.
- Seah, W. T., & Bishop, A. J. (2000). Values in mathematics textbooks: A view through two Australasian regions. *Paper presented at the 81st Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA.
- Sevinc, B., Ozmen, H., & Yigit, N. (2011). Investigation of primary students' motivation levels towards science learning. *Science Education International*, 22(3), 218-232.
- Shakil, M. (2008). Assessing Student Performance Using Test Item Analysis and its Relevance to the State Exit Final Exams of MAT0024 Classes—An Action Research Project. *Polygon* (MDC Hialeah's Academic Journal). 04.03.2014 tarihinde <http://www.mdc.edu/hialeah/polygon2008/articles/shakil3.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of functions. In E. Dubinsky & G. Harel (Eds.), *The concept of function. Aspects of epistemology and pedagogy* (pp. 25-58). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Singh, K. (2011). Study of achievement motivation in relation to academic achievement of students. *International Journal of Educational Planning & Administration*, 1(2), 161-171.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology: Theory and practice* (8th ed.). Boston, MA: Pearson/Allyn & Bacon.
- Steinskog, D. J., Tjøstheim, D. B., & Kvamstø, N. G. (2007). A cautionary note on the use of the Kolmogorov-Smirnov test for normality. *Monthly Weather Review*, 135(3), 1151-1157.

- Steketee, S. (2012). *Why students should begin the study of function using geometric points, not numbers!*. 12th International Congress on Mathematical Education (ICME12). Discussion Group 9, Coex, Seoul, Korea.
- Sternberg, R.J. (2005). Intelligence, competence, and expertise. In Dweck, C. S., & Elliot, A. J. (Eds.). *Handbook of competence and motivation* (pp. 15-30). New York, NY: Guilford
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*, (6th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Tall, D. & Bakar, M. (1991). *Students' mental prototypes for functions and graphs*. In F. Furinghetti (Ed). *Proceedings of PME 15* (pp 104-111). Assisi, Italy.
- Tall, D., & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. *International Journal of Math, Education, Science, and Technology*, 23(1), 39–50.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel.
- Teoh, S. H., Koo, A. C., & Singh, P. (2010). Extracting factors for students' motivation in studying mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(6), 711-724.
- The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Thompson, P. W. (1994). Images of rate and operational understanding of the fundamental theorem of calculus. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 229-274.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2000). *Students' motivation toward learning physical science- A case from four classes of Taiwanese students*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, Louisiana.
- Tuan, H.L. Chin, C.C., & Shieh, S.H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

- Turner, J. C., Warzon, K. B., & Christensen, A. (2010). Motivating mathematics learning changes in teachers' practices and beliefs during a nine-month collaboration. *American Educational Research Journal*, 48(3), 718-762.
- Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 75-94
- Urdu, T. C., & Maehr, M. L. (1995). Beyond a two-goal theory of motivation and achievement: A case for social goals. *Review of educational research*, 65(3), 213-243.
- Urdu, T., & Schoenfelder, E. (2006). Classroom effects on student motivation: Goal structures, social relationships, and competence beliefs. *Journal of School Psychology*, 44(5), 331-349.
- Usiskin, Z. (1972). The effects of teaching Euclidean geometry via transformations on student achievement and attitudes in tenth-grade geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3(4), 249-259.
- Uzun, N. ve Keleş, Ö. (2010). Fen öğrenmeye yönelik motivasyonun bazı demografik özelliklere göre değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 561-584.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The academic motivation scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and psychological measurement*, 52(4), 1003-1017.
- Van Voorst, C. (1999). Technology in mathematics teacher education. 12 Ekim 2006 tarihinde http://www.ict.org/t99_library/t99_54.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Velayutham, S., Aldridge, J., & Fraser, B. (2011) Development and validation of an instrument to measure students' motivation and self-regulation in science learning. *International Journal of Science Education*, 33(15), 2159-2179.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image, and the notaion of function. *International Journal for Mathematics Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.

- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions of the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366.
- Vogt, K. J. (2006). The Effects of Hands-On Activities on Student Understanding and Motivation in Science. *Hands-On Activities in Science. Journal for Student Teachers and New Teachers*. 05.02.2015 tarihinde <http://www.ohioteachered.org/oate/ej1dayton.doc> sayfasından erişilmiştir.
- Wæge, K. (2010). Motivation for learning mathematics in terms of needs and goals. CERME 6: Working Group 1, In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, F. Arzarello (Eds.) *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 84-93). Lyon, France.
- Wagner, S. (1981). Conservation of equation and function under transformations of variable. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(2), 107-118.
- Waxman, H. C., Lin, M. F., & Michko, G. (2003). *A meta-analysis of the effectiveness of teaching and learning with technology on student outcomes*. Learning Point Associates. 03.02.2015 tarihinde <http://treeves.coe.uga.edu/edit6900/metaanalysisNCREL.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Webb, N. L. (1997). *Criteria for alignment of expectations and assessments in mathematics and science education* (Research Monograph No. 6). Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Webb, N. L. (2002). Depth-of-Knowledge (DOK) Levels for Mathematics. 01.02.2014 tarihinde http://www.pdesas.org/main/fileview/DOK_Math_levels.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Webb, N. L. (2007). Mathematics content specification in the age of assessment. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (Vol.2, pp. 1281-1292). Charlotte, NC: Information Age.
- Webb, N. L. (2009). Webb's Depth of Knowledge Guide: Career and Technical Education Definitions. 01.02.2014 tarihinde http://www.aps.edu/rda/documents/resources/Webbs_DOK_Guide.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Wlodkowski, R. J. (2008). *Enhancing adult motivation to learn: A comprehensive guide for teaching all adults*. (3rd ed.). San Francisco: Jossey-Bass, A Wiley Imprint.

- Xistouri, X. & Pitta-Pantazi, D. (2011). *Elementary students' transformational geometry abilities and cognitive style*. CERME 7: Working Group 4, European Research in Mathematics Education VII. Rzeszów, Poland
- Yaman, S., & Dede, Y. (2007). Öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 52, 615-638.
- Yazıcı, H., & Altun, F. (2013). Üniversite öğrencilerinin içsel ve dışsal motivasyon kaynakları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(6), 1241-1252.
- Yenice, N., Saydam, G., & Telli, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 231-247.
- Yıldırım, S. (2011). Self-efficacy, intrinsic motivation, anxiety and mathematics achievement: Findings from Turkey, Japan and Finland. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 277-291.
- Yılmaz, H., & Çavaş, P. H. (2007). Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İlköğretim online*, 6(3), 430-440
- Zazkis, R., Dubinsky, E., & Dautermann, J. (1996). Coordinating visual and analytic strategies: A study of students' understanding of the group D 4. *Journal for research in Mathematics Education*, 27(4), 435-457.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No, 284483).
- Zengin, Y., & Kutluca, T. (2011). Ortaöğretim matematik dersinde GeoGebra kullanımı üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. In Z. Genç (Ed.) *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, (pp. 679-684). Elazığ, Turkey: Fırat University.

EKLER

Ek-1. Fonksiyonlar Akademik Başarı Testi

FONKSİYONLAR BAŞARI TESTİ

ÖĞRENCİNİN	
ADI SOYADI	:
SINIFI	:
OKULU	:

DİKKAT! SINAV BAŞLAMADAN ÖNCE AŞAĞIDAKİ UYARILARI MUTLAKA OKUYUNUZ.

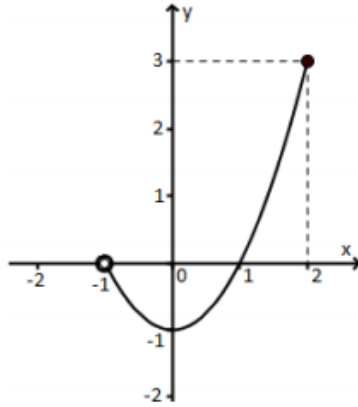
Adınızı, Soyadınızı, Sınıfınızı ve Okulunuzu, Soru Kitapçığı üzerindeki ilgili alanlara yazınız.

AÇIKLAMA

1. Bu kitapçıkta fonksiyonlar ile ilgili 33 sorudan oluşan Matematik Testi bulunmaktadır.
2. Bu test için verilen toplam cevaplama süresi 50 dakikadır.
3. Bu testte yer alan her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Bir soru için birden çok cevap yeri işaretlenmişse o soru yanlış cevaplanmış sayılacaktır.
4. Cevaplamaya istediğiniz sorudan başlayabilirsiniz.

Sınavda başarılar dileriz

1. Şekildeki grafik $y=f(x)$ fonksiyonuna aittir.



Buna göre $f(x)$ fonksiyonunun görüntü kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $[-1,2]$ B) $(-1,1]$ C) $[-1,3]$
D) $(-1,2]$ E) $(-1,3]$

2. $a, b \in \mathbb{R}$ olmak üzere,

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = (3-a)x^2 + (b+2)x$$

birim fonksiyondur.

Buna göre, $a+2b$ değeri kaçtır?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

3. $f: A \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x + 1$ fonksiyonunun tanım kümesi $A = [-2, 2]$ dir.

Buna göre, $f(A)$ görüntü kümesindeki tam sayıların toplamı kaçtır?

- A) 0 B) 5 C) 7 D) 10 E) 13

4. $A = \{a, b, c, d\}$ ve $B = \{1, 2, 3, 4\}$ olmak üzere, A kümesinden B kümesine tanımlanan aşağıdaki eşlemelerden hangisi bir **fonksiyondur**?

- A) $\{(a,1), (a,2), (a,3), (a,4)\}$
B) $\{(a,1), (b,2), (c,3)\}$
C) $\{(a,1), (b,1), (c,1), (d,1)\}$
D) $\{(b,2), (c,3), (d,3), (d,4)\}$
E) $\{(a,1), (b,2), (c,2), (c,3), (d,4)\}$

5. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = (k-2)x^{5+k}$ sabit fonksiyondur.

Buna göre k 'nın alabileceği değerler çarpımı kaçtır?

- A) 2 B) 5 C) 7 D) 10 E) 12

6. $y = f(x), f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, doğrusal bir fonksiyondur.

$f(1)=5$ ve $f(2)=7$ olduğuna göre $f(8)$ kaçtır?

- A) 2 B) 9 C) 15 D) 19 E) 35

7. Gerçek sayılar kümesi üzerinde tanımlı $f(x) = 2x - 3$ ve $g(x) = 3x + 1$ fonksiyonları için $f(3m) = g(-2m)$ dir.

Buna göre m değeri kaçtır?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{5}$ E) $\frac{1}{6}$

8. Bir f fonksiyonu, "Her reel sayıyı karesinin bir eksiğine götürüyor" şeklinde tanımlanmaktadır. **Buna göre f(x) fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) $(x-1)^2$ B) $(x^2-1)^2$ C) x^2
D) x^2-1 E) $x-1$

9. $f: A \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2$ fonksiyonunun tanım kümesi $A = [-2, 2]$ dir.

Buna göre, f(A) görüntü kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $[-2, 2]$ B) $[0, 2]$ C) $[-4, 4]$
D) $[0, 4]$ E) $[-4, 0]$

12. soru Elia ve Spyrou (2006)'nın çalışmasından alınmıştır.

10. $f: \mathbb{R} - \{3\} \rightarrow \mathbb{R} - \{2\}$, $f(x) = \frac{2x+3}{x-n}$ birebir ve örten bir fonksiyondur.

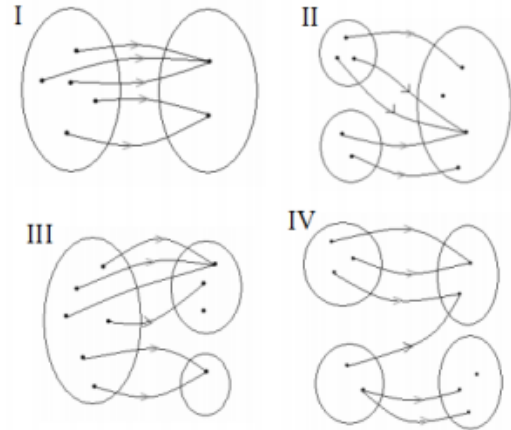
Buna göre "n" değeri kaçtır?

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

11. Aşağıdaki fonksiyonlardan hangisi tanımlı olduğu aralıklarda doğrusal bir fonksiyondur?

- A) $f(x) = \frac{x-3}{2}$ B) $f(x) = \frac{1}{x}$ C) $f(x) = x^2$
D) $f(x) = \sqrt{x}$ E) $f(x) = |x|$

12. Aşağıda şema yöntemi ile gösterilen ifadelerden hangileri **fonksiyondur?**



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

13. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = (m-1)x^2 + (n+2)x + m.n$ sabit fonksiyon ise, $f(2013)$ kaçtır?

- A) -2013 B) -5 C) -2 D) 0 E) 2013

14. Fonksiyon kavramı ile ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri **doğrudur**?

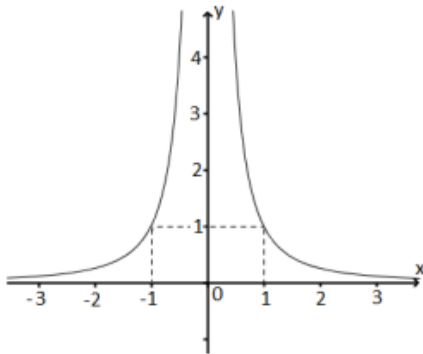
I Tanım kümesindeki her elemanın bir ve yalnız bir görüntüsü vardır.

II Tanım kümesindeki her elemanın birden çok görüntüsü olabilir.

III Tanım kümesindeki tüm elemanların tek bir görüntüsü olabilir.

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

15.



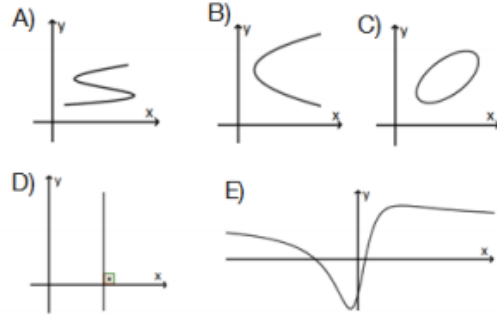
Yukarıda grafiği verilen $f(x)$ fonksiyonunun cebirsel gösterimi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) x^{-3} B) x^{-2} C) x D) x^2 E) x^3

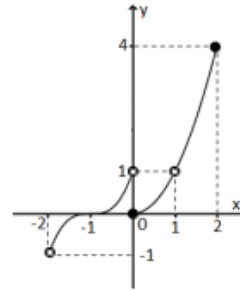
16. Bir f fonksiyonu "Her bir reel sayıyı, sayının bir fazlasını, aynı sayının iki eksiğine bölümüne götüren bir fonksiyon olarak tanımlanmaktadır" Buna göre bu f fonksiyonunun tanımlı olması için, tanım kümesinde aşağıdaki sayılardan hangisi çıkarılmalıdır?

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

17. Aşağıda verilen grafiklerden hangisi bir $y=f(x)$ fonksiyonunun grafiği olabilir?



18.



Yukarıda grafiği verilen f fonksiyonunun tanım kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $(-2, 1) \cup (1, 2]$ B) $(-2, 2]$ C) $(-1, 4]$
D) $(-1, 1) \cup (1, 4]$ E) $(-2, -1) \cup [2, 4]$

19. Aşağıda yapılan eşlemlerden hangisi her zaman bir fonksiyon oluşturur?

- A) Bir kişinin konuştuğu yabancı diller ile eşlenmesi
- B) Ayların çektiği günler ile eşlenmesi
- C) Her bir futbol takımının ligin sonunda elde ettiği puan ile eşlenmesi
- D) Dönem sonunda matematikten alınan karne notlarının öğrenciler ile eşlenmesi
- E) Göz renklerinden bir sınıftaki öğrencilere yapılan eşleme

20. Aşağıdakilerden hangisi örten bir fonksiyondur?

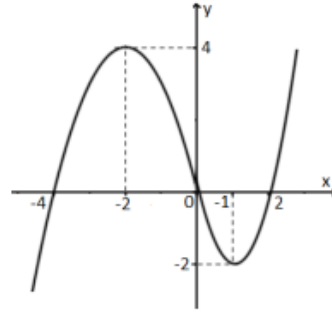
- A) $f:\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}, f(x) = x$
- B) $f:\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Z}, f(x) = 2x - 3$
- C) $f:\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x + 1$
- D) $f:\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{N}, f(x) = x^2$
- E) $f:\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2 + 1$

21. İdeal bir kekin yapımında kullanılması gereken un miktarını (kg), şeker miktarına(kg) bağlı olarak veren fonksiyon $f(x)=4x+3$ şeklindedir.

Buna göre, toplamda 43 kilogram un ve şeker bulunan kekta, kaç kilogram un vardır?

- A) 8
- B) 15
- C) 27
- D) 33
- E) 35

22. Aşağıdaki şekil $y=f(x)$ fonksiyonunun grafiğine aittir.



Buna göre $f(x)=0$ eşitliğini sağlayan kaç tane x değeri vardır?

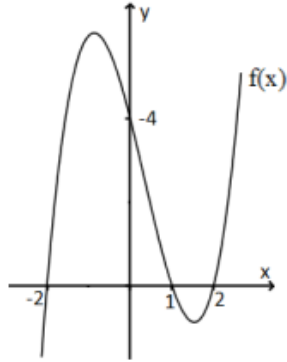
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

23. $f:\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = (x-2).(x-3)$ şeklindedir.

Buna göre, $f(x+1) = 0$ denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\{1,2\}$
- B) $\{0,1\}$
- C) $\{2,3\}$
- D) $\{0,2\}$
- E) $\{-1,2\}$

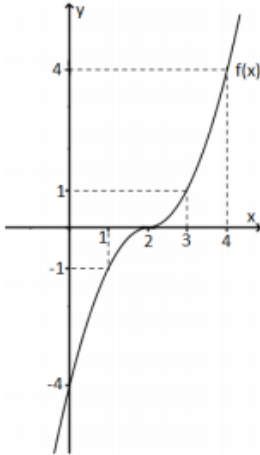
24. Aşağıdaki şekilde f fonksiyonunun grafiği verilmiştir.



Buna göre, $f(x-2)$ fonksiyonunu sıfır yapan değerlerin toplamı kaçtır.

- A) -4 B) 0 C) 1 D) 4 E) 7

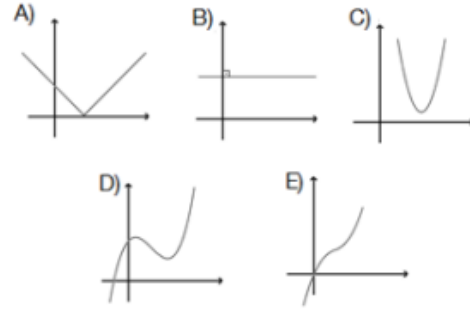
25. Şekilde $y=f(x)$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.



Buna göre, $f(0) + f^{-1}(1) + f(2)$ toplamı kaçtır?

- A) -4 B) -1 C) 0 D) 2 E) 10

26. Aşağıdaki grafiklerden hangisi birebir ve örten bir fonksiyonun grafiği olabilir?



27. Gerçek sayılar kümesi üzerinde tanımlı doğrusal $f(x)$ fonksiyonu için $f(1)=7$ ve $f^{-1}(1)=-1$ dir.

Buna göre $f(0)$ değeri kaçtır?

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

28. $f(x) = 3^{x+2}$ fonksiyonu için $f^{-1}(27)$ ifadesinin değeri kaçtır?

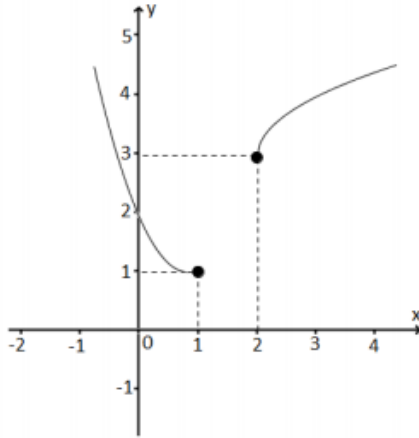
- A) 1 B) 3 C) 6 D) 9 E) 27

29. $f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonunun tanım kümesi $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ dir.

Buna göre, $f(A)$ görüntü kümesindeki tam sayıların toplamı kaçtır?

- A) 0 B) 5 C) 7 D) 10 E) 13

30. Aşağıda verilen grafiğin, $y=f(x)$ şeklinde bir fonksiyonun grafiği olması için tanım kümesi aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?



- A) $\mathbb{R} - (1, 3)$ B) $\mathbb{R} - [2, 3]$ C) \mathbb{R}
D) $\mathbb{R} - [1, 2]$ E) $\mathbb{R} - (1, 2)$

31. Tanımlı olduğu aralıkta birebir ve örten olan

$f(x) = \frac{2x + 3n}{m}$ fonksiyonu birim fonksiyon olduğuna göre,

$m+n$ toplamının değeri kaçtır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 6

32. $f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 2 \\ x^2, & x \geq 2 \end{cases}$ fonksiyonu için

$A = \{0, 2, 3\}$ kümesinin verilen fonksiyon altındaki görüntüsü aşağıdaki kümelerden hangisidir?

- A) $\{1, 4, 9\}$ B) $\{1, 2, 3\}$
C) $\{1, 2, 9\}$ D) $\{1, 3, 4\}$
E) $\{1, 2, 9\}$

33. Aşağıdakilerden hangisi bire-bir fonksiyondur?

- A) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2$
B) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^3$
C) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 2x^2$
D) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = (x-1)^2$
E) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 5$

Ek-2. Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi

Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Anketi

Değerli Öğrenciler;

Bu anket sizlerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Anketten elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, gerekli alanları doldurunuz. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Lütfen her bir satırda SADECE BİR KUTUYU işaretleyiniz.

Bu ankette doğru ya da yanlış cevaplar yoktur. Kendinize göre doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı yazınız.

A) Hakkınızda

Cinsiyet: Kadın Erkek

Sınıfınız? _____ Yaşınız? _____

	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	KESİNLİKLE KATILYORUM
1. Matematik konusu zor olsa bile anlayacağımdan eminim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Matematiğin zor konularını anlamada kendime güvenmem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ne kadar çabalasam da, matematiği öğrenemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Matematik etkinlikleri çok zor olduğunda, ya bırakırım ya da sadece kolaylarını yaparım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Matematik etkinlikleri boyunca, cevabı kendim düşünmek yerine başkalarına sormayı tercih ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Matematik konusu zor olursa, öğrenmek için çaba harcamam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, anlamak için uğraşırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, önceki bilgilerimle bağlantı kurarım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Bir matematik kavramını anlamadığım zaman, bana yardım edebilecek ilgili kaynaklar bulurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Bir matematik kavramını anlamakta zorlandığımda, öğretmenime veya arkadaşlarıma sorarak anlamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Matematik dersinde, öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Hata yaptığım zaman, nedenini araştırırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Anlamadığım matematik konuları ile karşılaştığım zaman, yine de bu konuları öğrenmeye çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	KESİNLİKLE KATILYORUM
14. Yeni öğrendiğim matematik konuları önceki öğrendiklerimle uyumsuz olduğunda nedenini anlamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Günlük hayatta kullanılabileceğim için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Düşünmemi sağladığı için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Matematik dersinde, problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Matematik dersinde sorgulayıcı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Matematik öğrenirken, merakımı giderme fırsatına sahip olmam önemlidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Matematik dersine iyi not almak için katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Matematik dersine, diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Matematik dersine, diğer öğrenciler benim zeki olduğumu düşünsün diye katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Matematik dersine, öğretmenim bana ilgi göstereceğini diye katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Matematik dersinde iyi not alırsam kendimi mutlu hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Matematik dersinde, işlenen konu hakkında kendime güvenirim, mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Matematik dersinde, zor bir problemi çözebildiğim zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Matematik dersinde, öğretmenim fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Matematik dersinde, diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Öğretmenim çeşitli öğretim yöntemleri kullandığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Öğretmenim beni çok zorlamadığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Öğretmenim benimle ilgilendiği için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Matematik dersi zorlayıcı olduğu için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Öğrenciler tartışmalara katıldığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Yardımlarınız için teşekkür ederiz!

(2-3-4-5-6-20-21-22-23. maddeler olumsuz maddeler olup puanlama aşamasında ters çevrilmiştir)
Öz yeterlik (1-6), aktif öğrenme stratejileri (7-14), matematik öğrenmenin değeri (15-19), performans amacı (20-23), başarı amacı (24-28) ve öğrenme ortamının özendiriciliği (29-33)

Ek-3. Açık Uçlu Sorular

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

1. Bu dersin işlenişini önceki matematik derslerinizle karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar olduğunu düşünüyorsunuz?

- Bu derste neler yaptınız?
- Daha önceki derslerde neler yaptınız?

2. Fonksiyon konusunu işlerken teknolojiden yararlanmak sizin için yararlı oldu mu? Eğer olduysa hangi açıdan yararlı oldu?

3. GeoGebra ve Sketchpad gibi yazılımların matematik derslerinde kullanılmasını ister misiniz? Eğer isterseniz hangi açıdan?

4. Bu matematik dersinin sendeki matematik yeteneğinin gelişmesine katkısı olduğunu düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan hangi açılardan olduğunu açıklayabilir misin?

Ek-4. Örnek Ders Planları

Deney I Grubu Ders Planı

Dersin Adı	Matematik
Sınıf	9
Ünite Adı/No	Fonksiyonlar (3. Ünite)
Bölüm	Fonksiyon Kavramını ve Gösterimi (1. Bölüm)
Öğrenme Alanı	Cebir
Alt Öğrenme Alanı	Fonksiyonlar
Kazanımlar	Fonksiyon kavramını açıklar
Konular	Fonksiyon kavramı, tanım ve görüntü kümesi, fonksiyon gösterimi
Ders Saati	4
	Öğretme-Öğrenme etkinlikleri
Giriş etkinlikleri	<p>Öğrencilere günlük hayattan fonksiyon örnekleri verilir. Daha sonra kendilerinden fonksiyonların günlük hayatta kullanılan benzer örneklerini bulmaları istenir.</p> <p>Öğrencilere kümeler konusunda soyut ve somut nesne topluluklarını ve bu toplulukların genel özelliklerini kümelerde işlemleri kullanarak incelendiği hatırlatılır ve bu bölümde ise iki kümenin elemanları arasındaki belirli türdeki ilişkilendirmelerin yani fonksiyonların inceleneceği söylenerek hedeften haberdar edilirler.</p> <p>Öğrencilere sıralı ikililer ve aralık kavramı ile ilgili ön bilgileri hatırlatılır.</p>
Geliştirme etkinlikleri	<p>Öğrencilere geometrik fonksiyonlar ile ilgili etkinlik kağıtları dağıtılır ve ilgili etkinlik geometrik fonksiyonlar ile ilgili olarak hazırlanmış Sketchpad programı ile işlenir. Bu şekilde öğrencilerin fonksiyonlara ait temel kavramları ve fonksiyonları sezgisel olarak öğrenmeleri sağlanır. Daha sonra fonksiyonun öneminden bahsedilir. Fonksiyonun ilerdeki yıllarda görülecek birçok konunun temeli olduğu vurgulanır. Fonksiyon makinesi Benzinlik.ggb programı açılır. Öğrencilere ise fonksiyon kavramına giriş 1 etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>
Sonuç etkinlikleri	<p>Öğrencilere fonksiyon kavramına giriş 2 etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>

Deney II Grubu Ders Planı

Dersin Adı	Matematik
Sınıf	9
Ünite Adı/No	Fonksiyonlar (3. Ünite)
Bölüm	Fonksiyon Kavramını ve Gösterimi (1. Bölüm)
Öğrenme Alanı	Cebir
Alt Öğrenme Alanı	Fonksiyonlar
Kazanımlar	Fonksiyon kavramını açıklar
Konular	Fonksiyon kavramı, tanım ve görüntü kümesi, fonksiyon gösterimi
Ders Saati	4
	Öğretme-Öğrenme etkinlikleri
Giriş etkinlikleri	<p>Öğrencilere günlük hayattan fonksiyon örnekleri verilir. Daha sonra kendilerinden fonksiyonların günlük hayatta kullanılan benzer örneklerini bulmaları istenir.</p> <p>Öğrencilere kümeler konusunda soyut ve somut nesne topluluklarını ve bu toplulukların genel özelliklerini kümelerde işlemleri kullanarak incelendiği hatırlatılır ve bu bölümde ise iki kümenin elemanları arasındaki belirli türdeki ilişkilendirmelerin yani fonksiyonların inceleneceği söylenerek hedeften haberdar edilirler.</p> <p>Öğrencilere sıralı ikililer ve aralık kavramı ile ilgili ön bilgileri hatırlatılır.</p>
Geliştirme etkinlikleri	<p>Öğrencilere günlük hayattan fonksiyon örnekleri verilir. Fonksiyonun öneminden bahsedilir. Fonksiyonun ilerdeki yıllarda görülecek birçok konunun temeli olduğu vurgulanır. Fonksiyon makinesi Benzinlik.ggb programı açılır. Öğrencilere ise fonksiyon kavramına giriş 1 etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>
Sonuç etkinlikleri	<p>Öğrencilere fonksiyon kavramına giriş 2 etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>

Kontrol Grubu Ders Planı

Dersin Adı	Matematik
Sınıf	9
Ünite Adı/No	Fonksiyonlar (3. Ünite)
Bölüm	Fonksiyon Kavramını ve Gösterimi (1. Bölüm)
Öğrenme Alanı	Cebir
Alt Öğrenme Alanı	Fonksiyonlar
Kazanımlar	Fonksiyon kavramını açıklar
Konular	Fonksiyon kavramı, tanım ve görüntü kümesi, fonksiyon gösterimi
Ders Saati	4
	Öğretme-Öğrenme etkinlikleri
Giriş etkinlikleri	<p>Öğrencilere günlük hayattan fonksiyon örnekleri verilir. Daha sonra kendilerinden fonksiyonların günlük hayatta kullanılan benzer örneklerini bulmaları istenir.</p> <p>Öğrencilere kümeler konusunda soyut ve somut nesne topluluklarını ve bu toplulukların genel özelliklerini kümelerde işlemleri kullanarak incelendiği hatırlatılır ve bu bölümde ise iki kümenin elemanları arasındaki belirli türdeki ilişkilendirmelerin yani fonksiyonların inceleneceği söylenerek hedeften haberdar edilirler.</p> <p>Öğrencilere sıra ikililer ve aralık kavramı ile ilgili ön bilgileri hatırlatılır.</p>
Geliştirme etkinlikleri	<p>Fonksiyonun öneminden bahsedilir. Fonksiyonun ilerdeki yıllarda görülecek birçok konunun temeli olduğu vurgulanır.</p> <p>Öğrencilere fonksiyon kavramına giriş 1 (kontrol grubu) etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>
Sonuç etkinlikleri	<p>Öğrencilere fonksiyon kavramına giriş 2 etkinliği dağıtılır. İlgili etkinlik yönergeler doğrultusunda öğrenciler ile birlikte yapılır.</p>

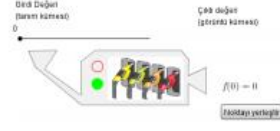
Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)

İsim

Sınıf

Fonksiyon Makinesi Akaryakıt.ggb programını açınız.

Bu etkinlik ile fonksiyon kavramını ve kavramın farklı gösterimlerini ve bu gösterimler arasındaki ilişkileri gözlemleyebileceksiniz.



Girdi Değeri
(tanım kümesi)
0

Çıktı değeri
(görüntü kümesi)

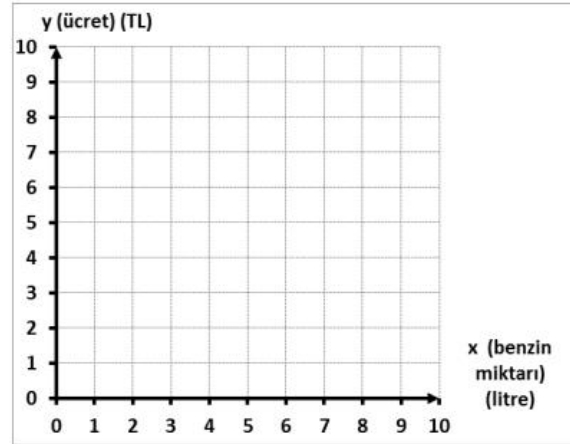


$$f(x) = 0$$

Noktayı yerleştir

1. Sürgüyü kullanarak alınan benzin miktarı (litre) değiştirilir ve ödenmesi gereken ücret hesaplatılır. Aşağıdaki tabloyu ve grafiği doldurunuz.

Miktar (Litre)	Tutar (TL)
x	



Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)

İsim

Sınıf

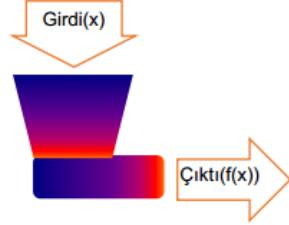
2. Buna göre alınan benzinin litresine bağı olarak ödenmesi gereken ücreti veren denklemini yazınız.

3. Belli miktarda alınan benzin için ödenmesi gereken tutar değişmekte midir?

4. Belli miktarda alınan benzin için ödenmesi gereken tutarın olmadığı bir durum olabilir mi?
İp ucu: (Makinenin okuduğu değerlere “girdi”, hesapladığı tutara “çıktı” diyelim.

5. Fonksiyon makinesinde x ve $f(x)$ neyi temsil ediyor?

Fonksiyon bazı girdi değerleri (x) için belli bir kural çerçevesinde çıktı değerleri ($f(x)$) üreten bir makineye benzetilebilir.

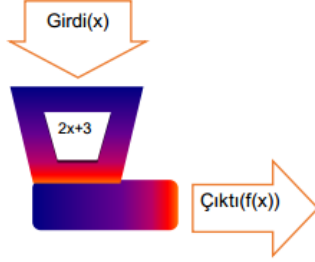


Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)

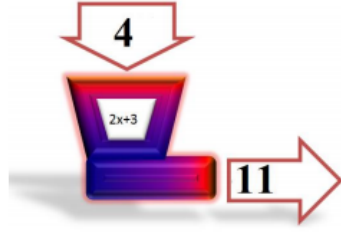
İsim

Sınıf

Örnek: Öyle bir makine düşünün ki içine attığınız sayının iki katının üç fazlasını çıktı olarak versin. Yani $f(x)=2x+3$ olsun.



Makineye 4 sayısını kattığımız zaman çıktı olarak 11 gelir.



Yukarıdaki fonksiyon makinesine göre aşağıdaki ifadeleri hesaplayınız

$f(1)=$

$f(2)=$

$f(2x)=$

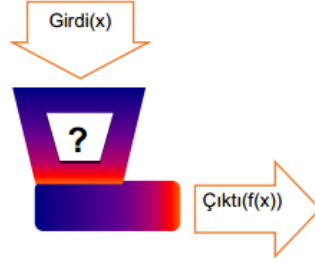
$f(a)=$

$f(x+1)=$

Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)**İsim****Sınıf**

Aşağıda bir fonksiyon makinesinden elde edilen veriler bulunmaktadır. Buna göre bu fonksiyon makinesinin kuralını bulunuz?

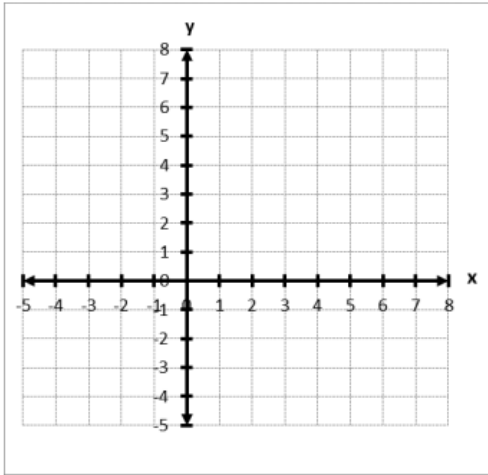
Girdi	Çıktı
1	5
2	7
3	9
4	11
5	
6	
x	



Sözel olarak ifade ediniz.

Cebirsel olarak ifade ediniz.

Grafiksel olarak ifade ediniz.

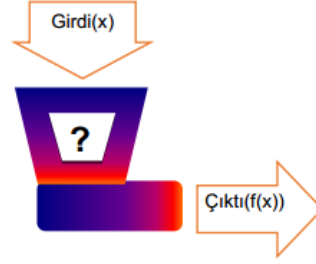
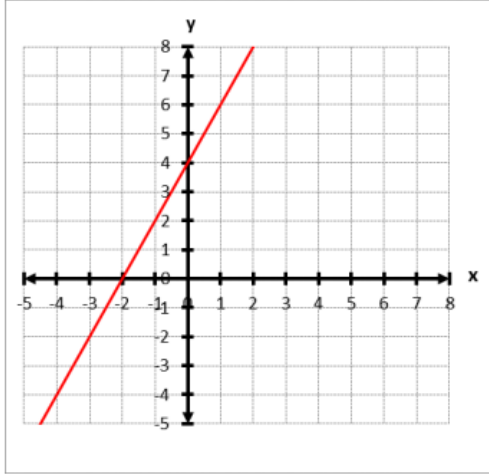


Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)

İsim

Sınıf

Aşağıda bir fonksiyon makinesinden elde edilen veriler grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre bu fonksiyon makinesinin kuralını bulunuz?



Sözel olarak ifade ediniz.

Cebirsel olarak ifade ediniz.

Tablo şeklinde gösteriniz.

Girdi	Çıktı
x	

Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (deney I ve II)

İsim

Sınıf

Yukarıda verilen fonksiyon örneklerinde,

Her bir girdinin kaç tane çıktı karşılığı vardır?.....

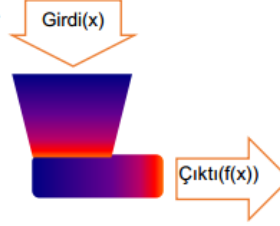
Her hangi bir girdi değeri için çıktı değeri olmadığı durum var mıdır?.....

Buna göre bir fonksiyonda olması gereken iki özelliği belirtebilir misiniz?

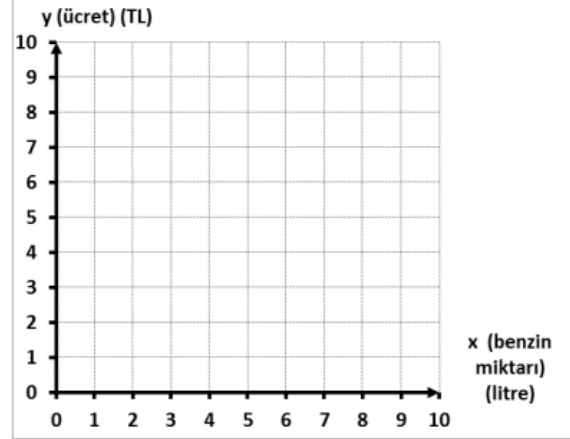
Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (kontrol grubu)**İsim****Sınıf**

Bu etkinlik ile fonksiyon kavramını ve kavramın farklı gösterimlerini ve bu gösterimler arasındaki ilişkileri gözlemleyebileceksiniz.

1. Aşağıdaki tabloyu ve grafiği doldurunuz.



Miktar (Litre)	Tutar (TL)
1	4
2	8
3	12
4	
5	
6	24
x	



2. Buna göre alınan benzinin litresine bağlı olarak ödenmesi gereken ücreti veren denklemi yazınız.

Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (kontrol grubu)

İsim

Sınıf

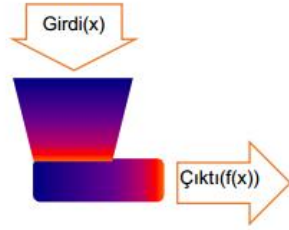
3. Belli miktarda alınan benzin için ödenmesi gereken tutar değişmekte midir?

4. Belli miktarda alınan benzin için ödenmesi gereken tutarın olmadığı bir durum olabilir mi?

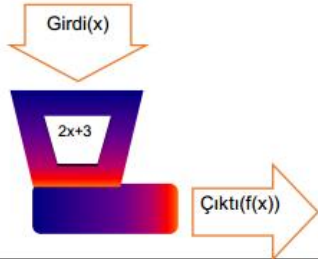
İp ucu: (Makinenin okuduğu değerlere “girdi”, hesapladığı tutara “çıktı” diyelim.

5. Fonksiyon makinesinde x ve $f(x)$ neyi temsil ediyor?

Fonksiyon bazı girdi değerleri (x) için belli bir kural çerçevesinde çıktı değerleri (f(x)) üreten bir makineye benzetilebilir.

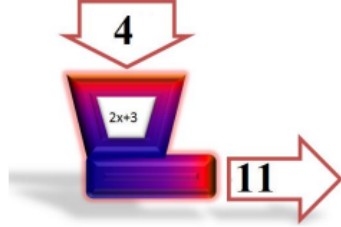


Örnek: Öyle bir makine düşünün ki içine attığınız sayının iki katının üç fazlasını çıktı olarak versin. Yani $f(x)=2x+3$ olsun.



Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (kontrol grubu)**İsim****Sınıf**

Makineye 4 sayısını kattığımız zaman çıktı olarak 11 gelir.



Yukarıdaki fonksiyon makinesine göre aşağıdaki ifadeleri hesaplayınız

$$f(1)=$$

$$f(2)=$$

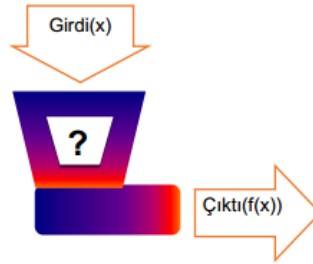
$$f(2x)=$$

$$f(a)=$$

$$f(x+1)=$$

Aşağıda bir fonksiyon makinesinden elde edilen veriler bulunmaktadır. Buna göre bu fonksiyon makinesinin kuralını bulunuz?

Girdi	Çıktı
1	5
2	7
3	9
4	11
5	
6	
x	



Sözel olarak ifade ediniz.

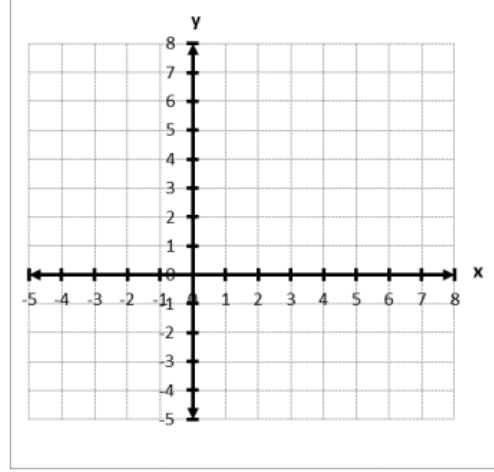
Cebirsel olarak ifade ediniz.

Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (kontrol grubu)

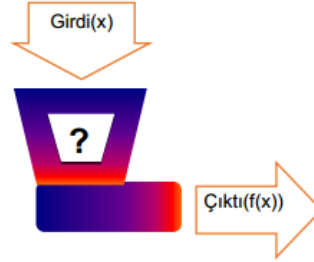
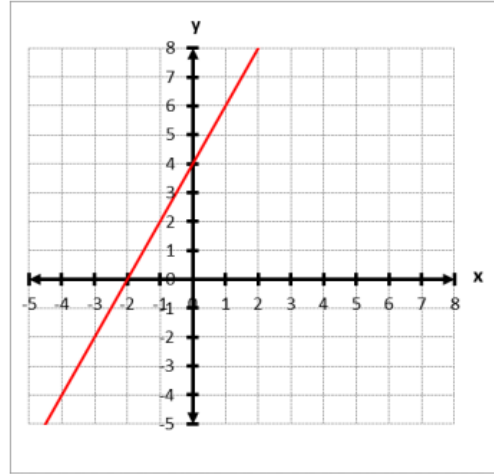
İsim

Sınıf

Grafiksel olarak ifade ediniz.



Aşağıda bir fonksiyon makinesinden elde edilen veriler grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre bu fonksiyon makinesinin kuralını bulunuz?



Sözel olarak ifade ediniz.

Etkinlik 1- fonksiyon kavramına giriş (kontrol grubu)**İsim****Sınıf**

Cebirsel olarak ifade ediniz.

Tablo şeklinde gösteriniz.

Girdi	Çıktı
x	

Yukarıda verilen fonksiyon örneklerinde,

Her bir girdinin kaç tane çıktı karşılığı vardır?.....

Her hangi bir girdi değeri için çıktı değeri olmadığı durum var mıdır?.....

Buna göre bir fonksiyonda olması gereken iki özelliği belirtebilir misiniz?

Etkinlik 2- fonksiyon kavramına giriş**İsim****Sınıf****Etkinlik**

Her ilin kendisine ait plaka kodları vardır. Aşağıdaki tabloda 5 tane ilin plaka kodları verilmiştir. Buna göre bir aracın plakasına bakarak, o aracın hangi ile ait olduğunu söyleyebilir miyiz?

Plaka Kodları	İller
01	Adana
02	Adıyaman
03	Afyon
04	Ağrı
05	Amasya
x	

Her hangi bir plaka koduna sahip birden çok il olsaydı veya bir ilin birden çok plaka kodu olsaydı. Ne olurdu?

Aşağıda boş bırakılan yerleri yukarıdaki tabloya göre doldurunuz.

(Adana ,)

(, 02)

(, 03)

(Ağrı ,)

(Amasya ,)

Etkinlik

Aşağıdaki eşlemlerden farklı olanı bulunuz.

Her insanın bir kan grubu ile eşlenmesi

Her ayın çektiği gün sayısı ile eşlenmesi

Dönem sonundaki matematik karne notları ile öğrencilerin eşlenmesi

Herkesin kendi ağırlıkları ile eşlenmesi

Kargo gönderim ağırlığının gönderim ücreti ile eşlenmesi

Etkinlik 2- fonksiyon kavramına giriş

İsim

Sınıf

<p>Her tam sayının karesi ile eşlenmesi Her reel sayının karesi ile eşlemesi Her öğrencinin oturduğu sıra ile eşlemesi</p>
<p>Örnek: Her insanın kan grubu vardır ve bu bir tanedir. Bu nedenle bu eşleme kesindir. Şayet her insanın birden çok kan grubu ile eşlenmiş olsaydı ne olurdu?</p>
<p>Örnek: Kargo ile gönderilen paketin gönderim ücreti ağırlığına bağlı olduğunu biliyoruz.</p> <p>Farz edelim ki Postaneye gittiniz ve sordunuz, “Benim paketimin gönderi ücreti ne kadar?” Postacının “4tl ve 5tl” dediğini düşünelim. Bu durumda kafanız karışmaz mı? Gönderi ücreti 4tl mi 5tl mi yoksa hiç biri mi? Böyle durumlar muğlaklık ortaya çıkarır. Oysaki matematikte muğlaklık istenen bir durum değildir. Bundan dolayı fonksiyon kavramına ihtiyaç duyulmuştur. Birçok matematikçi tarafından fonksiyon kavramı en önemli kavramlardan biri olarak görülür. Matematikte, fonksiyon kavramı özel bir eşleme olarak görülür. Bir fonksiyonda her bir girdi değerinin bir tek çıktı değeri olmak zorundadır. Tüm girdi değerlerinin oluşturduğu kümeye tanım kümesi denir. Tüm çıktı değerlerinin oluşturduğu küme de görüntü kümesi denir.</p>

<p>Fonksiyon Tanım kümesi denilen birinci kümeden, görüntü kümesi denilen ikinci kümeyle yapılan bir eşleme düşünelim. Eğer tanım kümesindeki <u>her bir elemanın</u>, görüntü kümesinde <u>bir tek eşlemesi</u> varsa, bu eşlemeye fonksiyon denir.</p>

Ek-5. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı Etkinlikleri

Fonksiyonları tanımlama İsim:

Bu etkinlikte, noktalar arasındaki ilişkiyi keşfedeceksiniz, fonksiyonu fonksiyon olmayan ifadelerden nasıl ayırt edebileceğinizi öğreneceksiniz ve hangi ilişkilerin fonksiyon olduğunu belirleyebileceksiniz.


DEĞİŞKENLERİ DEĞİŞTİR

Bağımsız noktaları sürükleyerek, birkaç fonksiyonun davranışını gözlemleyiniz.

1. Fonksiyonları Belirleme.gsp'yi açınız. Öğrenme amaçlarına bakınız ve 1. sayfaya gidiniz.

2. Sayfadaki her bir noktayı sürüklemeyi deneyiniz, bazı noktaları sürükleyebilirken, bazılarını sürüklemeye bilemeyeceksiniz. Bir noktayı sürüklerken hareket eden diğer nokta(lar) sürüklediğin noktaya bağımlı olanlardır.

S1) Sürükleyerek, hangi noktaların bağımlı olduğunu belirleyiniz. Sonra bağımlı ve bağımsız noktaları listele ve ilişki açıklayınız.



Bazı bağımsız noktalar bir ya da birden fazla bağımlı noktayı hareket ettirebilir, bazılarının ise bağımlı olmadığı nokta olabilir.

Bağımsız nokta	Bağımlı nokta(lar)	İlişkisi
	→	
	→	
	→	
	→	
	→	

S2) Sayfadaki bağımsız değişkenleri sürükleyiniz. ($x \rightarrow x'$) fonksiyonunun davranışı nasıldır ve fonksiyon olmayan ($y \rightarrow y'$) den farkı nedir?

S3) sayfa 3'deki bağımsız değişkenleri sürükleyiniz. ($b \rightarrow b'$) fonksiyonunun davranışı nasıldır ve fonksiyon olmayan ($a \rightarrow a'$) dan farkı nedir?

S4) 4. sayfadan 11. sayfaya kadar, fonksiyon olan ve olmayan durumları listeleyiniz. Her bir sayfa için ilişkilere hakkındaki gözlemlerinizi ve sorularınızı yazınız.

Sayfa 10 ve 11 de sadece değişkenleri görebilmektesiniz. Önceki sayfalardaki oklar sizlerin ilişkileri görmenizde yardımcı olmaktadır, fakat önemli olan değişkenlerin davranışdır.



Sayfa	Fonksiyon	Fonksiyon değil	Gözlemlerinizi ve sorularınızı
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

S5) Sayfa 2'den sayfa 11' e kadar fonksiyon ve fonksiyon olmayan ifadelerle ait örneklere bağlı olarak kendi ifadeniz ile fonksiyonun ne olduğunu ifade ediniz. İfade ederken bağımlı ve bağımsız nokta yerine bağımlı ve bağımsız değişken ifadelerini kullanınız (Ayrıca tam cümleler kurunuz.).

DAHA FAZLA AÇIKLAMA

Fonksiyon olan ve olmayan örnekleri sayfa 12 ve 13'ü kullanarak kendinizde yapabilirsiniz.

1 Sayfa 12'deki yönergeleri takip ederek, bağımsız değişkenleri yansıtınız ve bir tanesini öteleyiniz. Daha sonra ötelemeyi ayarlayarak yansımaların uyuşmasını sağlayınız. Böylece bunlar bağımsız değişken sürüklenene kadar fonksiyon gibi gözükcektir.

2 Sayfa 13'de, diğer dönüşümleri kullanarak benzer bir bulmaca yapabilirsiniz. Dönüşüm çeşitlerinin kullanımı için Yardım | Sketchpad'i kullanma | Sketchpad Tips | Transform ve sonra  ikonuna tıklayarak öteleme, döndürme, büyültme-küçültme ya da yansıtma yapabilirsiniz. (Kulaklığınız yok ise  ikonuna tıklamayınız)

Fonksiyon ailelerini belirleme

İsim: _____

Bu etkinlikte, fonksiyon ailelerini inceleyeceksiniz, Aynı aileye ait fonksiyonlar birbirine benzer davranışlar göstermektedir. Farklı aileye ait fonksiyonlardan ise farklı davranışlar göstermektedir.

FONKSİYON DAVRANIŞLARINI İNCELEYİNİZ



1. Fonksiyon ailelerini belirleme.gsp'yi açınız. Öğrenme amaçlarını baktıktan sonra, 1. sayfaya geçiniz. Bu sayfada dört tane fonksiyon vardır.

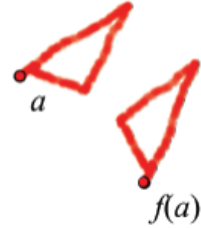
2. Bu sayfadaki her bir noktayı sürüklemeyi deneyiniz.

S1. Bağımlı ve bağımsız değişkeni belirlemede noktaların etiketlerinin size nasıl yardım ettiğini açıklayınız.

S2. Her bir bağımlı değişkenin bağlı olduğu bağımsız değişkeni belirlemede noktaların etiketleri size nasıl yardımcı oldu?

3. İzi açınız ve her bir bağımsız değişken ile çember üçgen gibi şekil yapınız.

S3. Her bir fonksiyonun davranışını açıklayınız, şekillere bağlı olarak farklı olan fonksiyonu belirleyiniz.



Fonksiyon	Davranışı
f	
g	
h	
j	

4. Sayfa 2'de, izi açınız ve bağımsız değişkeni sürükleyiniz.

Farklılıkları bilmek için sayfanın her yerinde sürüklemeyi yapmanız önemlidir.

S4. Hangi fonksiyon farklı davranmaktadır? Bir birine benzeyen üç fonksiyonun davranışını açıklayınız ve diğer fonksiyonun hangi açıdan farklı davrandığını açıklayınız.

5. Sayfa 3'te, izi açınız ve girdi değişkenlerini sürükleyiniz. Her bir fonksiyon için, bağımsız değişkeni sürükleyiniz ve girdi ve çıktı değişkenlerini aynı konuma getirmeye çalışınız.

S5. Hangi fonksiyon farklıdır? (3 tanesi aynı türden, bir tanesi farklı türdendir).

6. Sayfa 4'teki fonksiyonların izlerini açınız. Her bir fonksiyon için, girdi değişkenini doğrusal olarak sürükleyiniz ve çıktı değişkeninin yönünü izleyiniz.

S6. Hangi fonksiyon farklıdır? Benzerlikleri ve farklılıkları açıklamak için izlerin birbirine bağlı yönlerini kullanınız.

7. Sayfa 5'teki fonksiyonların izlerini açınız. Her bir fonksiyon için, girdi değişkenini doğrusal olarak sürükleyiniz ve çıktı değişkeninin hızına dikkat ediniz.

Değişkenlerin hızlarına karar verebilmek için, izlerin uzunluklarını kullanabilirsiniz.

S7. Hangi fonksiyon farklıdır? Benzerlikleri ve farklılıkları açıklamak için izlerin birbirine bağlı hızlarını kullanınız.

S8) Sayfa 6, 7 ve 8 için, Fn sütununa farklı fonksiyonları listeleyiniz ve farklı olan yönlerini yazınız.

Sayfa	Fn	Farklılığı açıklayınız.
6		
7		
8		



S9) Sayfa 9, 10 ve 11 için, Resim sütununa farklı fonksiyonları listeleyiniz ve farklı olan yönlerini yazınız.

Sayfa 9'da, farklı resimleri etiketleri ile ayırt edebilirsiniz. Sayda 10, 11'de, hayvanları ya da şekilleri isimlendirebilirsiniz.

Sayfa	Farklı Resim	Farklılığı açıklayınız.
9		
10		
11		

DAHA FAZLA AÇIKLAMA

8. Sayfa 12'de, üç bağımsız değişkeni yansıtmak ve 4. Değişkeni yansıtmak için yönergeleri izleyiniz. Aynayı ve merkez noktayı gizleyiniz ve bir arkadaşınızdan hangi fonksiyonun farklı olduğu ortaya çıkarmasını isteyiniz.

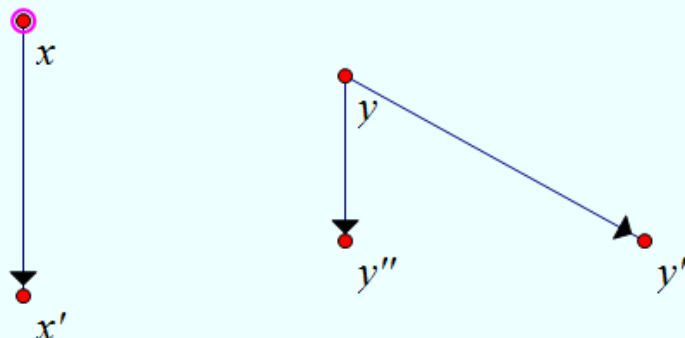
9. Sayfa 13 ve 14'de, dönüşümleri kullanarak, benzer bir bulmaca yapınız. Dönüşüm çeşitlerini öğrenmek için, Yardım | Sketchpad'i kullanma | Sketchpad Tips | Transform ve sonra  ikonuna tıklayarak öteleme, döndürme, büyültme-küçültme ya da yansıtmayı yapabilirsiniz. (Kulaklığınız yok ise  ikonuna tıklamayınız)

Ek-6. Geometrik Fonksiyon Yaklaşımı ile İlgili Etkinlik Görüntüleri

Fonksiyonları Belirlemek

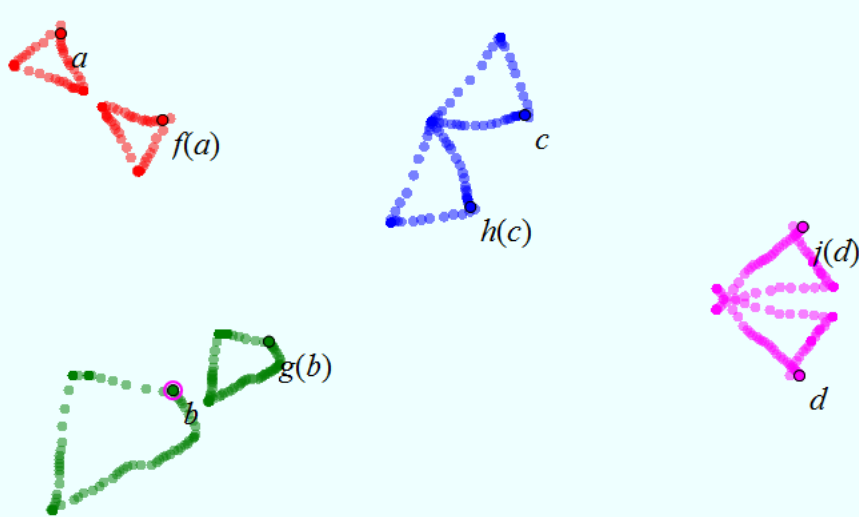
x ve y yi sürükleyiniz, ne gözlüyorsunuz?

$x \rightarrow x'$ arasındaki ilişki fonksiyonken
 $y \rightarrow y''$ arasındaki ilişki fonksiyon değildir. Neden?



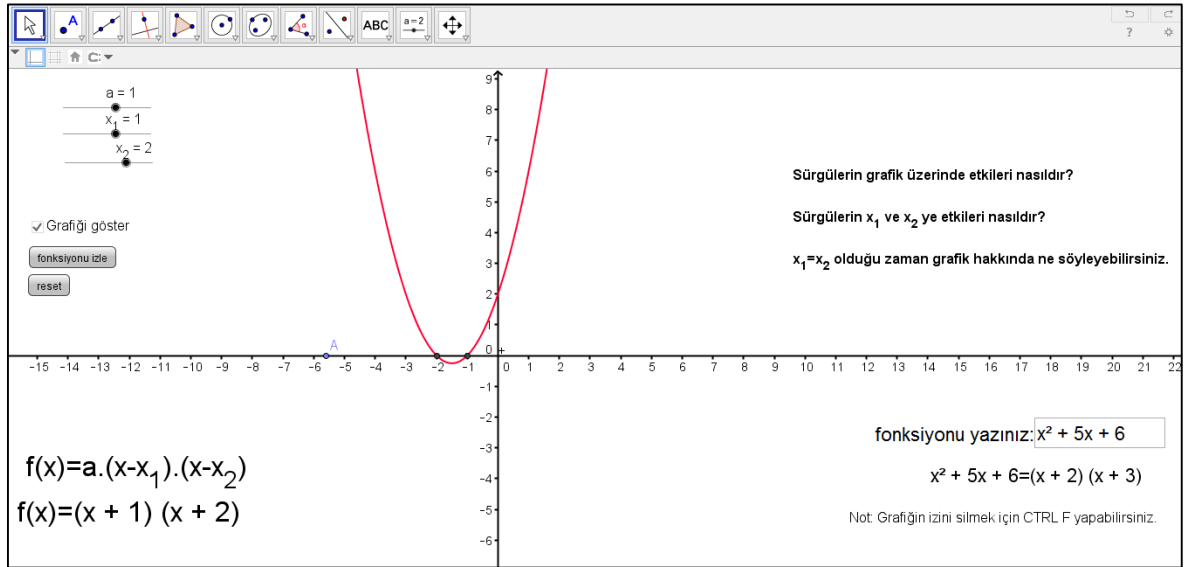
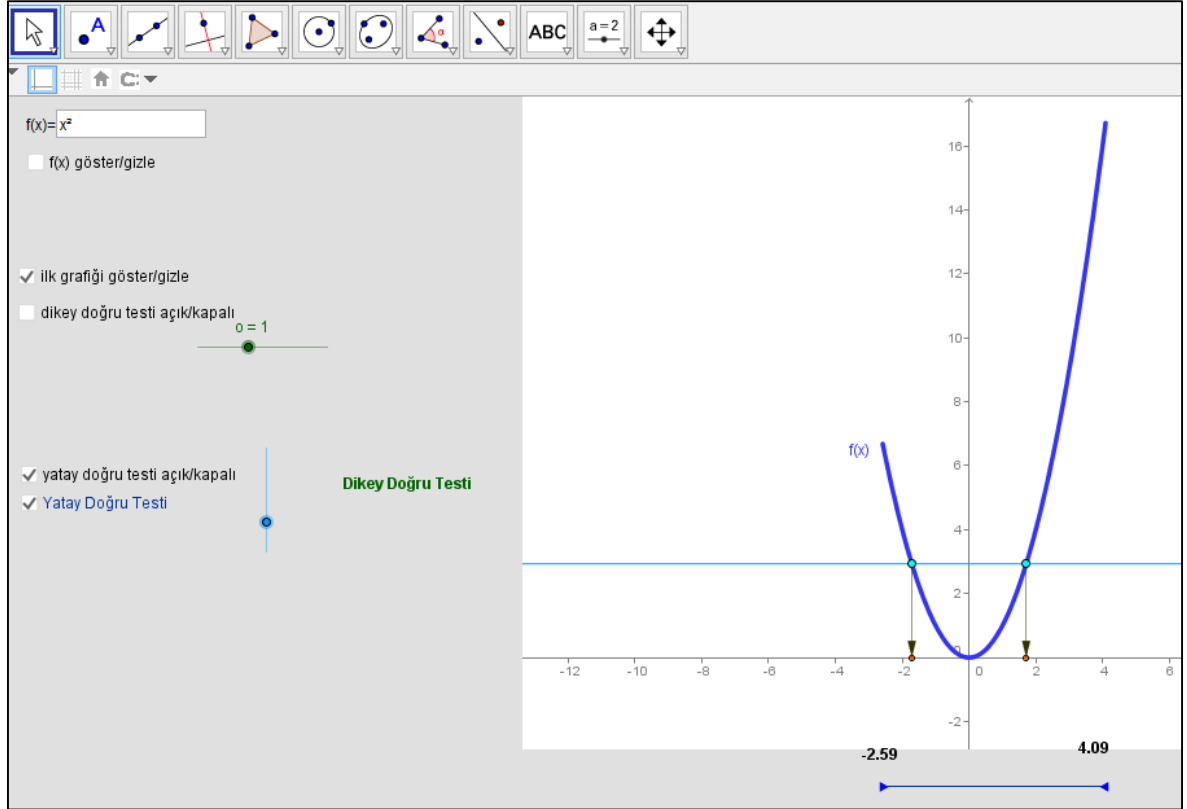
Hangi fonksiyon diğerlerinden farklıdır?

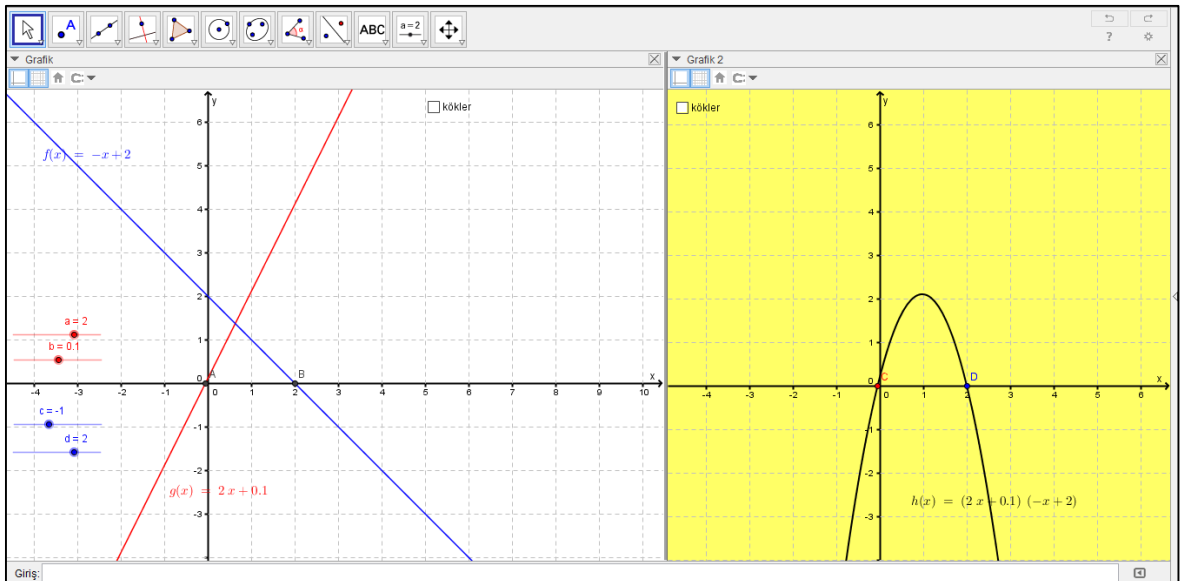
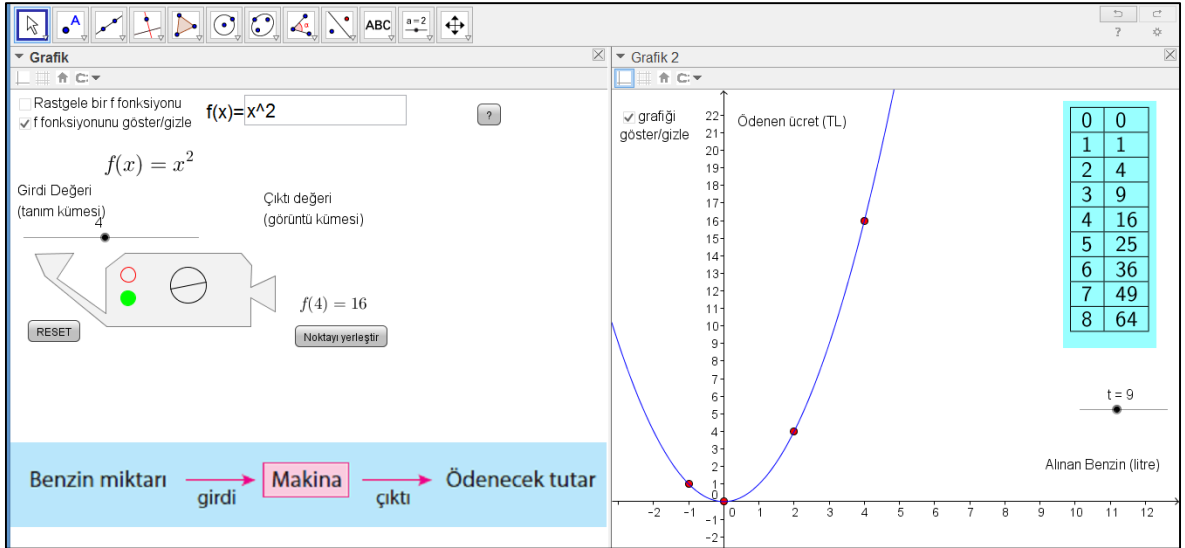
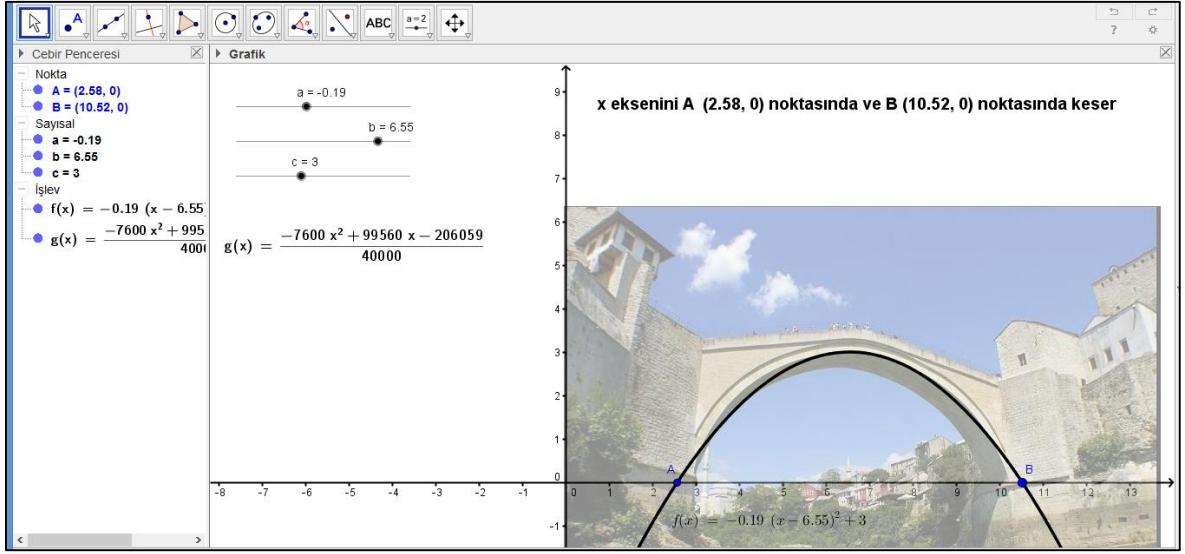
Aşağıdaki fonksiyonlardan üç tanesi aynı türdendir. Bir tanesi ise farklıdır. Farklı olanın farklı olma sebebi nedir?
Zorlanırsanız, izi açabilirsiniz.

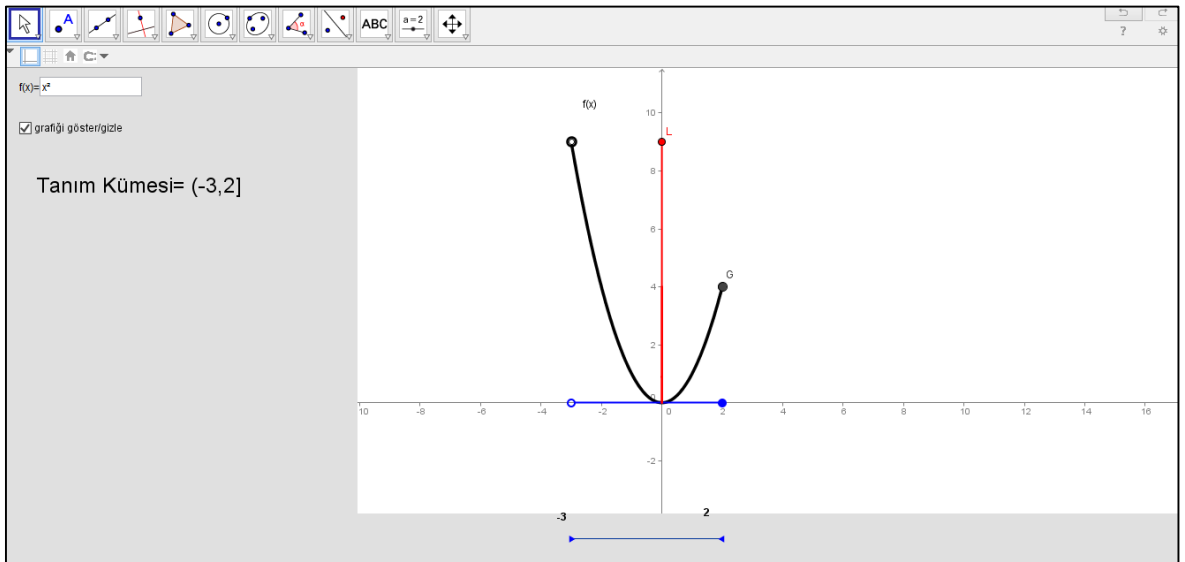
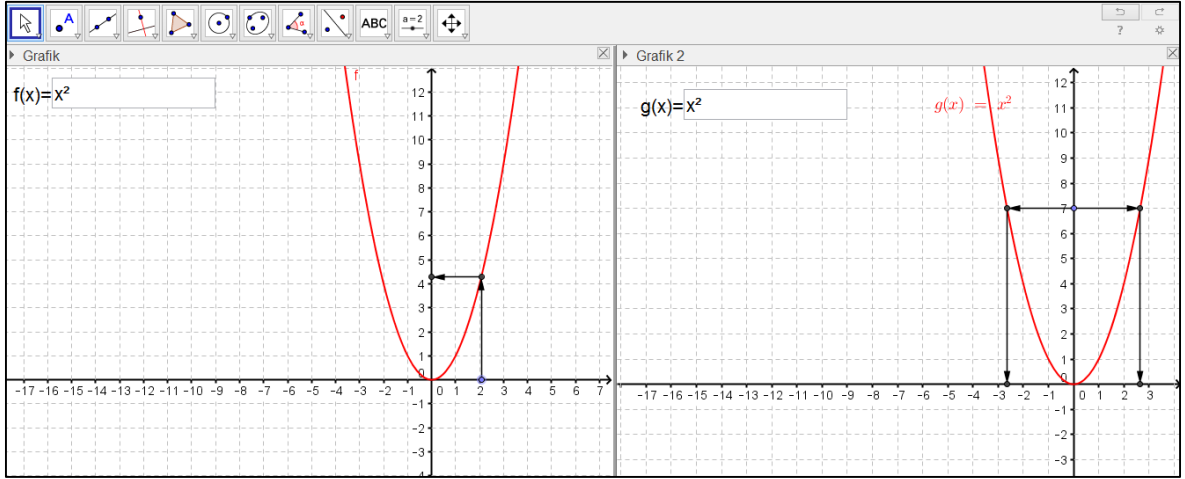


izi aç
 izi kapat
 Sonraki sayfa

Ek-7. Dinamik Matematik Yazılımı Etkinlik Görüntüleri







Ek-8. Omega Değerlerinin Hesaplanması

Tablo 35

ω^2 değeri eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır.

$$\omega^2 = \frac{SS_M - (df_M) \cdot MS_R}{SS_T + MS_R} \quad \dots \text{eşitlik 1}$$

SS_M : açıklanan varyans (gruplar arası varyans), MS_R : açıklanamayan varyans (gruplar içi kareler ortalaması), SS_T : toplam varyans (toplam kareler toplamı) ve df_M : serbestlik derecesidir (Field, 2009). Buna göre son test için ω^2 değeri

$$\omega^2 = \frac{325,609 - (2) \cdot 32,833}{3083,609 + 32,833} = 0,0834 \text{ olarak hesaplanmıştır. } (\approx 0,083)$$

Tablo 40

ω^2 değeri eşitlik 2'e göre hesaplanmıştır.

$$\omega^2 = \frac{SS_M - (df_M) \cdot MS_R}{SS_T + MS_R} \quad \dots \text{eşitlik 2}$$

SS_M : açıklanan varyans (gruplar arası varyans), MS_R : açıklanamayan varyans (gruplar içi kareler ortalaması), SS_T : toplam varyans (toplam kareler toplamı) ve df_M : serbestlik derecesidir (Field, 2009). Buna göre kalıcılık testi için ω^2 değeri

$$\omega^2 = \frac{216,276 - (2) \cdot 21,979}{2062,483 + 21,979} = 0,0827 \text{ olarak hesaplanmıştır. } (\approx 0,083)$$

Ek 9. Mann Whitney U Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kruskal Wallis Testi için Etki Büyüklüğünün Hesaplanması

Mann Whitney U testi için etki büyüklüğü z puanının her iki gruptaki kişi sayısının toplamının kareköküne oranı alınarak hesaplanır (Rosenthal, 1991, s.19'dan aktaran Field, 2009). Burada z standart puan iken N her iki gruptaki toplam kişi sayısıdır. Buna göre etki büyüklüğü eşitlik 3'e göre hesaplanır. Cohen'in kriterine göre .1 düşük, .3 orta ve .5 ise yüksek etkiyi belirtir (Pallant, 2011).

$$r = \frac{z}{\sqrt{N}} \dots \text{eşitlik 3}$$

Wilcoxon İşaretli Sıralar testi için etki büyüklüğü Mann-Whitney U testine benzer şekilde z puanının gözlem sayısının iki katının kareköküne oranı olarak hesaplanır (Field, 2009). Buna göre etki büyüklüğü eşitlik 4'e göre hesaplanır. Cohen'in kriterine göre .1 düşük, .3 orta ve .5 ise yüksek etkiyi belirtir (Pallant, 2011).

$$r = \frac{z}{\sqrt{2N}} \dots \text{eşitlik 4}$$

Kruskal Wallis H testi için etki büyüklüğü ki kare değerinin örneklem sayının bir eksiğine bölünmesiyle bulunur (Green ve Salkind, 2005). Burada N toplam kişi sayısıdır. Buna göre etki büyüklüğü eşitlik 5'e göre hesaplanır.

$$\eta^2 = \frac{\chi^2}{N-1} \dots \text{eşitlik 5}$$



GAZİ GELECEKTİR..