

**DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME MODELİNİN ORTAÖĞRETİM
CEBİR KONULARININ ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİNDE
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Yılmaz ZENGİN

Doktora tezi

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Doç. Dr. Enver TATAR

2015

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ İŞBİRLİKLİ
ÖĞRENME MODELİNİN ORTAÖĞRETİM CEBİR KONULARININ
ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ

(An Investigation of the Feasibility of the Cooperative Learning Model
Supported with Dynamic Mathematics Software in Teaching and Learning of
Algebra in High School)

DOKTORA TEZİ

Yılmaz ZENGİN

Danışman: Doç. Dr. Enver TATAR

**Erzurum
Mayıs, 2015**

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Enver TATAR danışmanlığında, Yılmaz ZENGİN tarafından hazırlanan “Dinamik Matematik Yazılımı Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 29/05/2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Ayhan Kürşat ERBAŞ

İmza:

Danışman : Doç. Dr. Enver TATAR

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Bülent ÇETİNKAYA

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Yasin SOYLU

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.. / .. /

29 Haziran 2015

Prof. Dr. H. Ahmet KIRKKILIÇ

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Dinamik Matematik Yazılımı Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

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

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

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

29/05/2015

Yılmaz ZENGİN

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME MODELİNİN ORTAÖĞRETİM CEBİR KONULARININ ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Yılmaz ZENGİN

2015, 277 sayfa

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanabilirliğini incelemektir. Ayrıca, modelin lise öğrencilerinin ortaöğretim cebir konularındaki başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını Diyarbakır ilinde çalışan 12 lise matematik öğretmeni ile üç farklı lisede öğrenim gören toplam 109 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, karma araştırma yaklaşımlarından “gömülü desen” (*embedded design*) ile yürütülmüştür. Bu çerçevede dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanmasına yönelik olarak dinamik materyaller ve çalışma yaprakları tasarlanmış ve katılımcı öğretmenlerle bir çalıştay düzenlenmiştir. Materyal ve çalışma yaprakları öğrenme ortamında kullanılarak, modelin bu konuların öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, çalıştay sonrası öğretmenlere ve modelin sınıfta uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanmak üzere toplam iki adet görüş formu, uygulama sonunda öğrenci ve öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat, gözlem formu ve bilgi testi kullanılmıştır. Nitel veriler betimsel ve içerik analizi, nicel veriler ise Mann-Whitney U testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi ve bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı bakımından uygulanabilirliğinde genel olarak bir sorun olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin modeli benimsemelerinin zaman alması, grup içi anlaşmazlıklar ve bilgisayar kullanma yetersizliği gibi faktörlerin dışında modelin öğrenciler açısından uygulanabilirliğinde genel olarak önemli bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen açısından uygulanabilirliğinde ise zaman problemi yaşanması, fiziki zorluklar, bilgisayar kullanma yetersizliği, öğrencilerin dikkatinin dağılması gibi faktörlerin dışında modelin uygulanabilirliğinde genel olarak önemli bir sorun olmadığı saptanmıştır. Ayrıca modelin öğrencilerin hem başarılarını hem de bilgilerinin kalıcılığını artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte; modelin dersi görselleştirdiği, somutlaştırdığı, takım çalışmasını destekleyerek öğrencinin aktif bir rol üstlenmesini sağladığı, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, matematik kaygılarını azalttığı ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, daha iyi ve kolay bir anlamayı sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modeli, Ortaöğretim cebir konuları, GeoGebra, Modelin uygulanabilirliği, Başarı, Kalıcılık

ABSTRACT
DOCTORAL DISSERTATION
**AN INVESTIGATION OF THE FEASIBILITY OF THE COOPERATIVE
LEARNING MODEL SUPPORTED WITH DYNAMIC MATHEMATICS
SOFTWARE IN TEACHING AND LEARNING OF ALGEBRA IN HIGH
SCHOOL**

Yılmaz ZENGİN

2015, 277 pages

The purpose of this study was to investigate the feasibility of the cooperative learning model supported with dynamic mathematics software in the teaching and learning of algebra in high school. At the same time, the effects of the model on student achievement and retention of knowledge in algebra at high school was investigated. The study group consisted of 12 mathematics teachers who were working in Diyarbakır and 109 students who were studying at three different high schools in Diyarbakır. The research was conducted with an embedded design as a part of a mixed-methods study. In this context, dynamic materials and worksheets were developed and implemented for use in a cooperative learning model supported with dynamic mathematics software in high school algebra classes. Workshops were organized for volunteer teachers to implement the model. The feasibility of the model in teaching and learning of algebra was evaluated by using these materials and worksheets in the learning environment. Semi-structured interviews with students and teachers after the intervention, an observation form, knowledge test and two questionnaires were used as a data collection tools. One of the questionnaires was completed by the high school teachers after the workshop. The second questionnaire was completed by students after the intervention. Qualitative data were analyzed using descriptive and content analysis. Quantitative data were analyzed using the Mann-Whitney U test, Wilcoxon signed rank test and dependent t-test. There were no significant problems in terms of the learning environment of the feasibility of using the cooperative learning model supported with dynamic mathematics software in the teaching and learning of algebra in high school. Also, there were no significant problems involving the students except their inadequacy of using computers, conflicts with the cooperative groups, and the length of time needed to adopt this model. Other findings related to the feasibility of the proposed learning model were that no significant problems existed for the teachers except for student distractions, the inadequacy of using computers, the physical environment, and a lack of sufficient time. In addition, it was determined that the model was effective in increasing both student achievement and knowledge retention. Furthermore, it was found that the model provided visualization and concretization, and students took active roles in their learning, supported by team study, better understanding and facility in learning. It was determined that the model increased students' interest, motivation and positive attitudes toward mathematics, and decreased students' anxiety towards mathematics.

Key Words: Cooperative learning model supported with dynamic mathematics software, Algebra in high school, GeoGebra, The feasibility of model, Achievement, Retention

ÖN SÖZ

Doktora tez çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, doktora başladığım ilk günden beri aynı motivasyonla zamanının her anında, akademik çalışmalar ve tez sürecinde yaşadığımız sorunlarımızı paylaşabildiğimiz ve tartışabildiğimiz çok değerli danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Enver TATAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek ders sürecinde gerekse de ders sürecinden sonra her konuda kolaylıkla görüş ve önerileriyle bana rehberlik eden tez izleme komitesindeki değerli sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN ve Doç. Dr. Yasin SOYLU'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürimde yer alan ve değerli görüşleriyle çalışmama katkıda bulunan Sayın Doç. Dr. Ayhan Kürşat ERBAŞ ve Sayın Doç. Dr. Bülent ÇETİNKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ders süreci ve sonrasında sorularımızı içtenlikle dinleyen, yardımcı olan ve akademik kaynakları paylaşmaktan mutluluk duyan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinin her aşamasında akademik olarak bana katkıda bulunan değerli arkadaşlarım Sayın Dr. Türkan Berrin KAĞIZMANLI ve Sayın Ömer ORUÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca araştırmanın uygulama sürecinde desteklerini esirgemeyip çalıştaylara katılan ve uygulamaları sınıflarında yürüten öğretmenlere, uygulamaya katılan öğrencilere ve okul yöneticilerine şükranlarımı sunarım. Bu zorlu süreçte yanımda olan Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretim üyelerine, elemanlarına ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim eşime çok teşekkür ederim.

Bu araştırmayı maddi ve manevi anlamda katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen, haklarını ödeyemeyeceğim değerli büyüklerim anneme, babama ve ilkokuldan doktora kadar bana emek veren tüm öğretmenlerime adıyorum.

Erzurum-2015

Yılmaz ZENGİN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ.....	v
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri	4
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	5
1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	9
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.6. Tanımlar	10

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. Matematik Eğitiminde Kullanılabilen Bazı Bilgi ve İletişim Teknolojileri.....	12
2.1.1. Dinamik geometri yazılımları	13
2.1.2. Bilgisayar cebiri sistemleri	14
2.1.3. Elektronik tablo yazılımları.....	15
2.1.4. Dinamik matematik yazılımları.....	16

2.1.5. Dinamik bir matematik yazılımı olarak neden GeoGebra?.....	17
2.2. İşbirlikli Öğrenme Modeli	19
2.2.1. İşbirlikli öğrenme modelinin özellikleri.....	21
2.2.2. İşbirlikli öğrenme modelinde kullanılan yöntemler	22
2.2.2.1. Öğrenci takımları başarı bölümleri (Student teams achievement divisions).....	23
2.2.2.2. Takım oyun turnuva (Teams-games-tournaments)	24
2.2.2.3. Takım destekli bireyselleştirme (Team assisted individualization)	24
2.2.2.4. Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (Cooperative integrated reading and composition).....	25
2.2.2.5. İşbirliği-işbirliği (Co-op co-op).....	25
2.2.2.6. Birlikte öğrenme (Learning together).....	26
2.2.2.7. Birleştirme (Jigsaw) teknikleri:	27
2.2.3. Niçin ÖTBB	27
2.3. Cebir.....	28
2.4. İlgili Araştırmalar.....	30
2.4.1. GeoGebra yazılımı ile ilgili araştırmalar.....	30
2.4.2. İşbirlikli öğrenme modelinin matematik öğretiminde kullanılması ile ilgili araştırmalar.....	37
2.4.3. Ortaöğretim cebir konularında yer alan fonksiyonlar, diziler, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri ile ilgili araştırmalar.....	43

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.YÖNTEM.....	48
3.1. Araştırmanın Deseni.....	48
3.2. Çalışma Grubu	49
3.3. Veri Toplama Araçları	50
3.3.1. Fonksiyonlar bilgi testi (FBT).....	50
3.3.2. Görüş formları	51

3.3.3. Yarı yapılandırılmış mülakatlar	52
3.3.4. Gözlem	53
3.4. Pilot Çalışma Süreci.....	54
3.5. Uygulama	56
3.5.1. Çalıştay süreci	60
3.5.2. Modelin sınıfta uygulanması	62
3.5.3. Dinamik matematik yazılımıyla hazırlanan materyaller	66
3.5.4. Çalışma yaprakları.....	67
3.5.5. Dinamik materyal ve çalışma yaprağının modelle birlikte kullanımına ilişkin örnek bir ders tasarımı	67
3.6. Verilerin Analizi.....	71
3.7. Araştırmacının Rolü.....	75
3.8. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	76

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM.....	79
4.1. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğrenme Ortamı Açısından Uygulanabilirliği.....	79
4.2. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğrenci Açısından Uygulanabilirliği	84
4.2.1. Görüş formu ışığında modelin öğrenci açısından uygulanabilirliği.....	84
4.2.2. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ışığında modelin öğrenci açısından uygulanabilirliği.....	91
4.3. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğretmen Açısından Uygulanabilirliği	107
4.3.1. Görüş formu ışığında modelin öğretmen açısından uygulanabilirliği.....	107
4.3.2. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ışığında modelin öğretmen açısından uygulanabilirliği.....	111

4.4. DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Ortaöğretim Cebir Konularında Uygulanmasının Öğrencilerin Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi.....	116
4.4.1. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına etkisi	116
4.4.2. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisi.....	119

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	122
5.1. Sonuç.....	122
5.1.1. Modelin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliğine ilişkin sonuçlar	122
5.1.2. Modelin öğrenci ve öğretmen açısından uygulanabilirliğine ilişkin sonuçlar	124
5.1.3. Modelin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisine ilişkin sonuçlar	127
5.2. Öneriler	130
KAYNAKÇA	133
EKLER.....	153
Ek 1. FBT	153
Ek 2. Fonksiyonlar Ünitesiyle İlgili Başarı Testi İçin Bütüncül Değerlendirme Formu.....	158
Ek 3. Görüş Formu-Öğretmen.....	159
Ek 4. Görüş Formu-Öğrenci.....	160
Ek 5. Mülakat Soruları-Öğretmen.....	161
Ek 6. Mülakat Soruları-Öğrenci	162
Ek 7. Gözlem Formu	163
Ek 8. Çalıştay Katılımcıları Bilgi Formu	165

Ek 9. Diyarbakır Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Belgeleri.....	166
Ek 10. Dinamik Matematik Yazılımı Öğretmen Rehber Kitabı	168
Ek 11. Öğrencilerin Takımlara Atanması	195
Ek 12. Gelişim Puanı Çizelgesi.....	196
Ek 13. Takımların Ödüllendirilmesiyle İlgili Çizelge.....	197
Ek 14. Takım Başarı Sertifikası	198
Ek 15. Fonksiyonlarla İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri	199
Ek 16. İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleriyle İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri	234
Ek 17. Dizilerle İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri	245
Ek 18. Öğrencilerin Kullandığı Çalışma Yapraklarından Örnekler.....	258
ÖZ GEÇMİŞ.....	261

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışma Grubuyla İlgili Bilgiler	49
Tablo 3.2. 9. Sınıf Matematik Dersi Fonksiyonlar Ünitesi Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi Konusuna Ait Belirtke Tablosu.....	51
Tablo 3.3. Çalıştay Planı	61
Tablo 3.4. Araştırmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri.....	76
Tablo 4.1. Olumlu Bağımlılık Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları	79
Tablo 4.2. Sosyal Beceriler Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları.....	80
Tablo 4.3. Yüz Yüze Etkileşim Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları	81
Tablo 4.4. Öğretmenin Rolü Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları	82
Tablo 4.5. Teknoloji Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları	83
Tablo 4.6. Öğrencilere Uygulanan Görüş Formu Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği	85
Tablo 4.7. Modelin Katkıları Kategorisi	91
Tablo 4.8. Modelin Uygulanmasındaki Engeller Kategorisi	102
Tablo 4.9. Materyaller Kategorisi	104
Tablo 4.10. Konu ve Dersler Kategorisi	105
Tablo 4.11. Öğretmenlere Çalıştay Sonu Uygulanmış Görüş Formu Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği.....	108
Tablo 4.12. Öğretmenlerle Yapılmış Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği.....	111
Tablo 4.13. Deney Gruplarının Ön Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	116
Tablo 4.14. Deney Gruplarının Yazılı Not Ortalama Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	117

Tablo 4.15. Deney-I Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	117
Tablo 4.16. Deney-II Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	118
Tablo 4.17. Deney Gruplarının Son Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	119
Tablo 4.18. Deney-I Grubu Öğrencilerinin Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	120
Tablo 4.19. Deney-II Grubu Öğrencilerinin Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarının Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları	120
Tablo 4.20. Deney Gruplarının Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	121

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Gömülü desen (Embedded design) (Creswell, 2012, s.541).....	49
Şekil 3.2. Pilot çalışma süreci	56
Şekil 3.3. Uygulama süreci	59
Şekil 3.4. Çalıştayın yapıldığı laboratuvar ortamı	60
Şekil 3.5. Uygulamanın yapıldığı öğrenme ortamı	62
Şekil 3.6. Modelin uygulanmasında sunum aşaması	63
Şekil 3.7. Uygulama öğretmenin öğrencilere rehberlik yapmasıyla ilgili bir görüntü	64
Şekil 3.8. İzleme testinin uygulanması	65
Şekil 3.9. Deney-II grubunda derslerin işlendiği öğrenme ortamı.....	66
Şekil 3.10. Sırasıyla a=1 ve a=2 iken materyalin görüntüleri	68
Şekil 3.11. Sırasıyla a=1 ve a=4 iken materyalin görüntüleri	71
Şekil 5.1. Nicel ve nitel bulgular ışığında modelin değerlendirilmesi.....	129

KISALTMALAR VE SİMGELER

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
DMY	: Dinamik Matematik Yazılımı
ÖTBB	: Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri
FBT	: Fonksiyonlar Bilgi Testi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

20. yüzyılın son çeyreğinden günümüze büyük bir ivme göstererek gelişen teknoloji hayatın akışını her yönüyle değiştirmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmeler endüstriden mimariye, ekonomiden eğitime uzanan geniş bir yelpazede önemli bir rol oynayarak ülkelerin gelişiminde anahtar görev üstlenmektedir. Ülkelerin geleceğini belirleyen teknolojik gelişmelerin en çok etkilediği alanlardan birinin de eğitim olduğu herkes tarafından kabul edilmektedir. Bunun en büyük örneği Rusya'nın 1957'de ilk uyduyu uzaya fırlatmasıyla ABD'nin eğitim ve öğretim planlamalarında yaptığı köklü değişikliklerde görülebilir (Carr ve Kemmis, 2004). Teknolojideki değişim eğitimi, eğitimdeki değişimin de teknolojiyi etkilediği bu döngüde eğitim politikalarının sürekli değişmesinin kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

Teknoloji ve eğitim arasındaki dinamik döngüden etkilenen ve döngüyü etkileyen birçok önemli disiplin vardır. Bu disiplinler arasında matematiğin önemi tartışılmamaktadır. Radyo, televizyon, telefon, hesap makinesi ve bilgisayar gibi teknolojilerin insan hayatına girmesine imkân sağlayan matematik, bilim ve toplumu derinden etkilemiştir. Hava olaylarını daha iyi tahmin etme, çevresel zararların etkisini ölçme, evrenin kaynağı üzerinde çalışma, seçim sonuçlarını yansıtma gibi örnekler bu etkilerin birkaçıdır (Steen, 1978).

İnsan deneyimlerinin bir parçası olan ve yaşamın pratik ihtiyaçlarından doğan matematik; sanat, bilim, endüstri, tarım ve diğer günlük geçim uğraşlarının etkili bir aracı olmakla beraber kendine özgü amaç, yöntem ve sonuçlarıyla da entelektüel değeri yüksek bir disiplindir. Matematik, bilimi de kapsayan tüm uygulama alanlarında anlatım ve çıkarım yapma imkânı sağlamasıyla araç; değerini kendi içinde taşıyan bilme ilimizin ürünü, bir düşünme ve doğruyu arama yönüyle de amaçtır (Yıldırım, 2011). Kendi içinde gelişme gösteren matematik alanıyla ilgili çalışmaların bir kısmı pratik

ihtiyaçlardan kaynaklansa da, çoğu bilme ve anlama tutkusundan ileri gelmiş ve soyuttur (Altun, 1998).

Matematiğin diğer alanlara göre daha çok soyut olması (Dienes, 1971; Frenkel, 2013; Sarama ve Clements, 2009) matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesinde zorluk yaşanmasına neden olmaktadır (Ramani ve Patadia, 2012). Değişen dünyada, matematiği anlayan, gerçek yaşamda matematik bilgi ve becerisini uygulayabilen bireylerin geleceği şekillendirmede daha etkin roller alacağı düşünüldüğünde, matematik öğrenme ve öğretme pratiğinin 21. yüzyılın talepleri doğrultusunda değerlendirilmesi (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011) ve yaşanan bu zorlukların giderilmesi önem arz etmektedir. Çoğunlukla üst düzeyde bilişsel etkinlik gerektiren soyut kavramların yer aldığı matematik konularının bilgi ve iletişim teknolojileriyle canlandırmak, matematiğin somutlaştırmasını sağlayarak kavramların daha kolay öğrenilmesine yardımcı olmaktadır (Baki, 2002).

İletişim yöntemlerinin, bilgiye ulaşmanın ve çalışma şekillerinin değiştiği 21. yüzyılda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimin hemen her alanında kendine özgü bir şekilde kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Niess, 2005). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin bilinçli kullanımı, matematiğin öğrenilmesinde yaşanan zorlukların giderilmesinin yanında, öğrenenlere problem çözme sürecine katılmalarını sağlamaktadır. Bu teknolojilerden uygun araçların seçilerek öğrenme ortamına entegre edilmesiyle, öğrenciler birbirini tekrar eden hesaplamalar yerine kavramların farklı temsillerini deneyimleyebilir ve gerçek matematik problemleri üzerinde çalışabilir (MEB, 2013). Matematik öğretiminde kullanılabilir uygun bilgi ve iletişim teknolojilerinden bazıları ((dinamik) geometri yazılımları, bilgisayar cebir sistemleri, (grafik) hesap makineleri, grafik çizim yazılımları, (dinamik) istatistik yazılım ve simülasyonları, elektronik tablo yazılımları, akıllı tahta ve tabletler) 2013 yılındaki öğretim programında ele alınmıştır. Bu bilgi ve iletişim teknolojilerine dinamik matematik yazılımları (DMY) da eklenebilir. Son yıllarda öğrenme ortamında sıklıkla kullanılan ve araştırmacıların üzerinde yoğunlaştığı GeoGebra bu yazılımları temsil eden programlardan biridir.

Bilgisayar cebir sistemleri, dinamik geometri yazılımları, elektronik tablo ve grafik çizim yazılımları özelliklerini bir arada taşıyan, Türkçe dil desteği sunan ve

ücretsiz açık kaynak kodlu bir DMY olan GeoGebra'yı (Dikovic, 2009a; Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis ve Lavicza, 2008; Hohenwarter ve Preiner, 2007) matematik öğretiminde kullanılabilir uygun araçlardan biri olarak değerlendirmek mümkündür.

Teknolojinin doğru epistemolojik yaklaşımlarla kullanılması kavramların araştırarak, keşfederek öğrenilmesini sağlamaktadır (Baki, 2002). Bu nedenle öğrenme ortamında bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygun öğrenme yaklaşımları çerçevesinde ele alınıp kullanılması en az uygun aracı seçmek kadar önem arz etmektedir. Çünkü teknolojinin rolü bilgi aktarmak değil, yapılandırmacı anlayış temelinde öğrenenin kendi deneyimlemelerinden anlam oluşturmasını sağlamaktır (Tezci ve Perkmen, 2013). Yapılandırmacı anlayışta, bilginin konuyu kavrayarak aktif bir şekilde oluşturulması ve bireyin deneyimlemelerinin organizasyonu sonucunda adapte olma süreci ön plana çıkmaktadır (Kilpatrick, 1987). Ülkemizde de son yıllarda hazırlanan ve güncellenen öğretim programlarında bu anlayış göze çarpmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım; bilginin araştırılması, yorumlanması, analiz edilmesi, bilginin ve düşündürme sürecinin geliştirilmesi, geçmişteki yaşantılarla yenilerinin bütünleştirilmesi şeklinde özetlenebilir (Şaşan, 2002). Bu yaklaşımın temelinde, bireyin çevresiyle aktif etkileşim sürecinde bilginin birey tarafından kurulduğu yatmaktadır (Baki, 2008). Özellikle öğrenmenin bireyin sosyal çevresinde yaşadığı etkileşimlerle gerçekleştiği, sosyal yapılandırmacılık anlayışının öncülerinden Vygotsky tarafından belirtilmektedir. O halde öğrencilerin sosyal etkileşimini kolaylaştırıcı grup çalışması, sınıf tartışması gibi yöntemlerin kullanılmasının yanı sıra, anlamlı öğrenme etkinliklerinin düzenlenmesi de gerekmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Bu bağlamda yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme ortamına yansımaları sağlayan modellerden biri olan işbirlikli öğrenme öne çıkmaktadır.

İşbirlikli öğrenme modelinde öğrencilerin birbiriyle olan iletişim ve etkileşimleri önemli rol oynadığından, bu model Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı yaklaşımıyla doğrudan ilişkilidir (Efe, Hevedanlı, Ketani, Çakmak ve Aslan Efe, 2008). İşbirlikli öğrenme modeli buluş yoluyla öğrenme ve öğrenmeyi sosyal bir etkinlik olarak gören yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının, sınıf ortamına yansımaları sağlayan önemli bir araç olarak görülmektedir (De Lisi ve Golbeck, 1999).

Teknoloji; matematik kavramlarını analiz etme, yorumlama, keşfetme sürecine katkı sağlayarak yapılandırmacı öğrenmeyi desteklemekte ve öğrenciler arasında etkileşimi artırarak işbirlikli bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (Murphy, 1999). Teknolojinin yapılandırmacı öğrenmeyi desteklemesi, yapılandırmacı öğrenme kuramının da teknolojinin sınıf ortamında kullanımına elverişli olması, matematik öğretimine zengin öğrenme ortamları sunmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme kuramıyla öğretmenin rolü matematiksel bilgiyi öğrencilere aktarmak değil, onlara kendi zihinsel yapılarını besleyecek ortamlar oluşturmaktır. Teknolojinin sunduğu DMY'lerden biri olan GeoGebra, bu ortamların oluşmasına katkı sağlaması ve işbirlikli öğrenmeye elverişli olması açısından öğrenci ve öğretmene iyi fırsatlar sunmaktadır (Dikovic, 2009a). Bu nedenle matematik öğretiminde kullanılabilir uygun bilgi ve iletişim teknolojilerinden dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra ile yapılandırmacı öğrenmenin sınıf ortamına yansması olan işbirlikli öğrenme modelinin birlikte kullanımının matematik gibi soyut bir derste uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Matematiğin genelindeki soyutluk (Dienes, 1971; Frenkel, 2013; Sarama ve Clements, 2009) ve özelinde de cebir gibi soyutlama yapabilmeyi gerektiren alanlarının olduğu dikkate alındığında (Altun, 2005) matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesinin zor olduğu görülmektedir (Ramani ve Patadia, 2012). Matematiğe temel teşkil eden ortaöğretim cebir konularında yaşanan bu zorlukların giderilmesinde teknolojinin uygun öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte kullanılması üzerine yapılacak araştırmalar ve önerilecek alternatif öğrenme modellerinin önemli ve gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğini incelemektir.

1.2. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Bu araştırmadaki temel problem dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin ne olduğunun incelenmesidir. Araştırmanın temel problemini daha

kolay inceleyebilmek ve problemin sınırlarını belirlemek için aşağıdaki dört alt problem oluşturulmuştur.

1. Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliği nedir?
2. Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenci açısından uygulanabilirliği nedir?
3. Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğretmen açısından uygulanabilirliği nedir?
4. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Toplumsal değişimler büyük bir ivme ile toplumsal gelişmeyi tetiklemiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri insan yaşamını etkileyerek yeni bilgilerin oluşmasını yeni fırsatların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu yenilikler matematiğe olan perspektiflerin, beklentilerin, matematiğin farklı biçimlerde kullanımının ve matematik öğretiminin gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Değişim ve gelişimin paralelinde yeni problemlerin her geçen gün hayatımıza girmesiyle matematiğin ne kadar değerli olduğunun farkına varan, düşünme gücü gelişmiş bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2013). Ancak matematiğin diğer disiplinlere göre daha zor (Herzig, 2002) ve soyut olması (Dienes, 1971; Frenkel, 2013; Sarama ve Clements, 2009) öğrenilmesini güçleştirmektedir (Yenilmez ve Avcu, 2009).

Matematik kavramlarının çoğunun soyut olması öğrenme ve öğretme sürecinde zorluklar yaşanmasına neden olmaktadır. Özellikle öğrenilmesinde zorlukların olduğu, kavram yanlışlarının belki de en yoğun yaşandığı (Ural, 2006) ve matematik konuları arasında hem merkezi hem de birleştirici rol oynayan önemli kavramların başında fonksiyonlar gelmektedir (Selden ve Selden, 1992). Fonksiyon kavramının birçok matematiksel düşünceyle olan yakın ilişkisi, fonksiyonel düşüncenin farklı alanlardaki problemlerin çözümünde aktif olarak kullanılması (Bayazıt ve Aksoy, 2013) ve matematiği anlamada fonksiyonlar ve grafiklerin öğrenilmesinin önemli bir rolünün bulunması (Kutluca ve Baki, 2013) göz önüne alındığında, öğrenilmesinde zorlukların

yaşandığı fonksiyonlar konusu üzerine yapılacak çalışmaların önemi daha da artmaktadır.

Ortaöğretim cebir konuları arasında fonksiyonlarla birlikte yer alan ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu fonksiyonların özel ve önemli bir durumu olmakla beraber ortaöğretim öğrencileri için fonksiyonların temel esaslarından biridir (Even, 1990). Ancak fonksiyonlar gibi ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunda da öğrencilerin çok zorlandığı görülmektedir (Kutluca ve Baki, 2009; Sajka, 2003; Tatar, Okur ve Tuna, 2008; Zazkis, Liljedahl ve Gadowsky, 2003). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında, dokuzuncu sınıfta fonksiyonlar işlendikten sonra ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri onuncu sınıfta öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Aynı şekilde on birinci sınıfa bakıldığında yine fonksiyonların temel teşkil ettiği konular görülmektedir. On birinci sınıfta özellikle fonksiyon kavramıyla ilişkilendirilerek öğrencilerin bilgilerini yapılandırdığı diziler konusu, yapılan araştırmalarda öğrencilerin anlamada zorlandığı konuların başında gelmektedir (Akgün ve Duru, 2007; Durmuş, 2004; Tatar vd., 2008).

Genel olarak fonksiyonlar, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri, diziler zorluk yaşanan ortaöğretim cebir konuları arasında yer aldığı görülmektedir. Öğretim programının ortaöğretim cebir konuları arasında yer alan bu konuları öğrenciler, lisans eğitimlerinde verilen matematik derslerinde, özellikle de fonksiyon bilgilerini geliştirerek kullanmaya devam etmektedirler. İleri düzeyde analiz ve diferansiyel denklemler gibi matematik derslerinde temel bir düşünce olarak da kullanılan bu kavramların öğrenilmesi önem arz etmektedir (Bayazıt, 2010). Bu nedenle ortaöğretim cebir konuları üzerine yapılacak araştırmaların öğrencilere, matematik öğretmenlerine ve matematik eğitimcilerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Cebir, matematiğin önemli alanlarından biri olmakla beraber soyutlama yapabilmeyi gerektirmektedir. Bu açıdan ele alındığında, matematiğin soyutlama yapabilmeyi içeren bir bilim olmasını destekleyen anlamını cebirsel ifadelerde bulmaktadır (Altun, 2005). Cebirin birçok farklı işlevi bulunmaktadır. Cebir bir dil olarak ele alınabilir, problem çözme ve düşünme aracı olarak kullanılabilir (Dede ve Argün, 2003). Cebir, gerçek yaşamın her anında kendisini hissettirmekte ve cebirin öğrenilmesinin bir ihtiyaç olduğu düşünülmektedir (Williams ve Molina, 1997). Ancak

öğrencilerin cebir kavramlarını anlamada sıkıntılarının olduğu da bilinmektedir (Herscovics ve Linchevski, 1994; Kar, Çiltaş ve Işık, 2011; Macgregor ve Stacey, 1997; Yenilmez ve Teke, 2008). Böylece öğrencilerin büyük bir çoğunluğu matematiği zor bir ders olarak görmekte ve bundan dolayı öğrenciler matematikten uzaklaşmaktadır (Dursun ve Dede, 2004).

Literatür yardımıyla özetle şu değerlendirmeler yapılabilir: Her ne kadar değişen öğretim programlarında bilginin birey tarafından inşa edilmesi süreci ön plana çıkarılsa da pratikte sınıflarda aktif bir öğrenme ortamı oluşturmadan doğrudan verilen bilgiler öğrencilerin cebiri günlük yaşamla ilişkisiz, soyut ve anlaşılması zor olarak algılamalarına neden olmaktadır. Hem matematiği zor bir ders olarak görmeleri hem de bu olumsuz algılarından dolayı öğrenciler, matematikten daha da uzaklaşmaktadırlar. Oluşan bu önemli soruna çözümler aramak, matematiğe olan ilgiyi artırmak, öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde tartışarak yapılandırmasını sağlamak, başarılarını artırmak ve konuların somutlaştırılarak neyin nereden geldiğinin bilinmesini sağlamak amacıyla öğrencilere ve öğretmenlere alternatif öğrenme modelleri sunulması gerekmektedir. Hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin sınıf ortamına girmesiyle kullanılacak modelin de buna uygun seçilmesi yani teknoloji ve öğrenme modelinin birbirini desteklemesi çok önemlidir. Yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıf ortamına yansımalarından biri olan işbirlikli öğrenme modeli, özellikle buluş yoluyla öğrenmeyi, öğrencilerin aktif bir şekilde paylaşım içerisinde olduğu sosyal öğrenmeyi ön plana çıkarması ve teknolojiye elverişli olmasıyla dikkat çeken önemli modellerden biridir. İşbirlikli öğrenme modelinin yanında öğrencilerin soyut ve anlaşılması zor olarak gördükleri cebir konularına karşı azalan ilgilerini artırmaya, matematiğin soyutluktan kurtarılıp daha somut bir hale getirmeye ve başarılarını artırmaya yönelik dinamik matematik yazılımların kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Literatür incelendiğinde:

- DMY'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme ortamları öğrencilerin başarılarını artırdığı (Ayvaz Reis ve Özdemir, 2010; Doğan ve İçel, 2011; Saha, Ayub ve Tarmizi, 2010; Selçik ve Bilgici, 2011; Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2014; Thambi ve Eu, 2013; Zengin, 2011; Zengin ve Tatar, 2014; Zengin ve Tatar, 2015), öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etkisinin olduğu (Bakar, Ayub, Luan ve Tarmizi, 2010; Choi, 2010; Doğan ve İçel, 2011; García-López, 2011; Gunçaga, 2011; Kutluca ve

Zengin, 2011; Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011), öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırdığı (Green ve Robinson, 2009; Zengin ve Tatar, 2014), kalıcı bir öğrenme sağladığı (Ayvaz Reis, 2010; Furner ve Marinas, 2013; Selçik ve Bilgici, 2011; Tatar, 2013; Zengin ve Tatar, 2015) ve bu öğrenme ortamında derslerin daha görsel hale geldiği (Dikovic, 2009a; Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski, 2009; Hall ve Chamblee, 2013; Hohenwarter ve Jones, 2007; Thambi ve Eu, 2013);

- İşbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarını artırdığı (Bilgin, 2004; Johnson, Johnson ve Scott, 1978; Nichols ve Miller, 1994; Reid, 1992; Sherman ve Thomas, 1986; Slavin ve Lake, 2008; Slavin, Leavey ve Madden, 1984; Slavin ve Karweit, 1985; Springer, Stanne ve Donovan, 1999; Stevens ve Slavin, 1995; Ural, 2007; Vaughan, 2002; Zakaria, Chin ve Daud, 2010), matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Leikin ve Zaslavsky, 1999; Özdemirli, 2011; Tarim ve Akdeniz, 2008; Ural, 2007; Vaughan, 2002; Zakaria vd., 2010), motivasyon düzeylerini artırdığı (Efe, 2011; Nichols, 1996; Nichols ve Miller, 1994; Slavin, 1987, 1991; Spuler, 1993), öz saygısını artırdığı (Bernero, 2000; Johnson vd., 1978; Slavin, 1987, 1990; Springer vd., 1999; Ural, 2007), matematik kaygısını azalttığı (Krause, Stark ve Mandl, 2009; Lavasani ve Khandan, 2011; Panitz, 2000; Ural, 2007; Yıldırım Doğru, 2012), matematik öz yeterlik algılarını geliştirdiği (Gülsar, 2014; Nichols ve Miller, 1994; Yıldırım Doğru, 2012) görülmektedir.

Sunulan bu çalışmalara bakıldığında çoğunun ilköğretim düzeyindeki çalışmalar olduğu görülmektedir. Bununla beraber DMY'nin kullanıldığı öğrenme ortamının ve işbirlikli öğrenme modelinin her birinin öğrencilere olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencileri bilişsel bakımdan hem DMY'nin kullanıldığı öğrenme ortamı hem de işbirlikli öğrenme modeli olumlu yönde etkilemiştir. Ancak işbirlikli öğrenmeyle öğrencilerin duyuşsal anlamda daha çok olumlu yönde etkilendiği dikkat çekmektedir. Literatür ışığında, DMY'nin işbirlikli öğrenme modeliyle birlikte kullanımının bilişsel ve duyuşsal bakımdan öğrencilere daha çok katkı sağlayabileceği ve uyum içerisinde kullanılabilceği düşünülmektedir.

Matematiğin değerini bilen, matematiksel olarak düşünme gücüne sahip ve problem çözme kabiliyeti taşıyan birey ihtiyacı matematik öğretim programında vurgulanmıştır. Bu vurguya sahip öğretim programı “Sayılar ve Cebir”, “Geometri”, “Veri, Sayma ve Olasılık” olmak üzere üç öğrenme alanından oluşmaktadır (MEB,

2013). Her bir öğrenme alanı günümüz dünyasında öğrenciler için çok önemlidir. Bununla birlikte hayatın her alanında öne çıkan sayılar ve cebir; problem çözme, matematiksel düşünme ve anlamada önemli bir araç olmasına karşın soyut yapısı nedeniyle öğrencilerin anlamakta zorluk yaşadığı ve bu öğrenme alanından uzaklaştığı görülmektedir. Matematiğin genelinde de yaşanan bu sorunlara çözüm bulmak için yukarıda sunulan literatür; DMY'nin farklı öğrenci düzeylerinde ve farklı konularda uygulandığını, işbirlikli öğrenme modelinin de farklı öğrenci düzeylerinde tek başına uygulandığını göstermektedir. Ayrıca DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin birlikte kullanımının matematiğe temel teşkil eden ve öğrencilerin anlamakta zorlandıkları cebir konularında uygulanmasına ilişkin çalışmaların olmadığı görülmektedir. Bu araştırmada ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretimine ilişkin önerilen DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin birleştirilmesi ilk uygulama özelliği taşımaktadır. Birlikte kullanımın öğrencilere akademik, sosyal ve duyuşsal alanlarda her birinin ayrı kullanımına göre daha fazla katkı sağlayabileceği ön görülmektedir. Ortaöğretim cebir konularında öğrencilerin yaşadığı zorluk ve alana yönelik azalan ilgileri düşünüldüğünde bu modelin öğretim ortamındaki uygulanabilirliği daha da önem kazanmaktadır. Ayrıca yapılacak araştırmayla DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretimindeki uygulamasında yeterli veya yetersiz olduğu yerlerin görülmesinde ilk somut örnek olması bakımından önemlidir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan öğrenci ve öğretmenler test, görüş formu ve mülakatlardaki sorulara içtenlikle cevap verdikleri kabul edilmiştir.
2. Araştırma kapsamında öğrencilerin başarılarında ve bilgilerinin kalıcılığında meydana gelen değişimlerinin sadece DMY destekli işbirlikli öğrenme modeli sürecinde yapılan uygulamalardan kaynaklandığı kabul edilmiştir.
3. Uygulamalarda karşılaştırmanın yapıldığı gruplarda yer alan öğrenciler arasında herhangi bir bilgi alış veriş olmamıştır.
4. Araştırmaya katılan öğretmen ve öğrenciler test, görüş formu ve mülakatların uygulanması süreçlerinde aynı düzeyde motive edilmiştir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma fonksiyonlar, diziler, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu ile sınırlıdır.
2. Uygulama süreci, gönüllü üç öğretmenin derslerini DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle yürüttüğü zaman ile sınırlıdır.
3. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanması gönüllü üç öğretmenin sınıflarında modeli uygulayabilme becerisiyle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Bu başlık altında bölümde geçen bazı ana terimlerin açıklamasına yer verilmiştir. Bu terimler araştırmada ele alındığı bağlam içerisinde tanımlanmıştır.

Dinamik matematik yazılımı: Matematik kavramlarının çoklu temsillerini incelemeye imkân sağlayan, sembolik hesaplama yapabilen ve geometrik yapılar üzerinde dinamik ilişkileri sunabilen yazılımlara verilen ortak ad. Bu araştırmada dinamik matematik yazılımı olarak GeoGebra kullanılmıştır. Yazılım ile ilgili ayrıntılı bilgiler kuramsal kısımda açıklanmaya çalışılmıştır.

İşbirlikli öğrenme modeli: İçerisinde birçok farklı yöntemi barındırmaktadır. Bu araştırmada öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği kullanılmıştır. Robert E. Slavin tarafından geliştirilen bu teknik, işbirlikli öğrenme yöntemlerinden en basit olanı ve öğretmenlerin başlangıç yapabileceği iyi bir tekniktir (Slavin, 1995). Ders sunumları (class presentation), takımlar (teams), sınavlar (quizzes), bireysel gelişim puanları (individual improvement scores) ve takımların tanınması (team recognition) gibi beş temel aşaması bulunmaktadır.

Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modeli: Modelin işbirlikli yanını matematik derslerinde kolaylıkla uygulanabilen, özellikle materyal ve çalışma yaprağını desteklemesinden dolayı öğrenci takımları başarı bölümleri oluşturmaktadır. Bu model ilk olarak dinamik materyallerin veya ders materyallerinin öğretmen tarafından sunulduğu, sonra takımların dinamik materyalleri çalışma yaprakları yardımıyla kullanarak matematik kavramlarını tartışarak birlikte yapılandırdıkları, izleme testleri sonucu belli ölçütlerle ödüllendirildikleri öğrenme ortamı olarak araştırmada ele alınmıştır.

Uygulanabilirlik: Araştırmada bu terim öğrenme ortamında olumlu bağımlılık, sosyal beceriler, yüz yüze etkileşim, öğretmenin rolü ve teknoloji gibi boyutları kapsarken öğrenci ve öğretmen bakımından öğrencilerin bilişsel, sosyal ve duyuşsal açıdan gelişimleri, öğretmenin modeli benimsemesi ve olumlu bakış açısı geliştirmesi gibi öğeleri içermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, araştırmada birleştirilen DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin temellerini oluşturan DMY ve işbirlikli öğrenme modelinin kuramsal alt yapıları, mevcut literatür ışığında ele alınmıştır. Ayrıca DMY ve işbirlikli öğrenmeyle ilgili yapılmış çalışmalar ayrı başlıklarda sunulmuştur. Bununla beraber ortaöğretim cebir konularının kapsamı, önemi ve öğretimiyle ilgili kuramsal bilgiler ve ilgili araştırmalar da bu bölümde verilmiştir.

2.1. Matematik Eğitiminde Kullanılabilen Bazı Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Matematik eğitiminde kullanılabilen bilgi ve iletişim teknolojileri farklı sınıflamalar yapılarak değerlendirilebilmektedir. Ülkemizde 2013 yılında yeniden tasarlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında bilgi ve iletişim teknolojileri güncel ve kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Bununla beraber bu teknolojilerin matematik öğreniminde verimli bir şekilde kullanılabilmesi için öğrencilerden şu kazanımları yerinde ve etkin kullanması beklenmektedir (MEB, 2013, s. 11):

- Grafik hesap makinelerini,
- Elektronik tablo yazılımlarını,
- Dinamik matematik veya dinamik geometri yazılımlarını,
- Matematik öğretimi için geliştirilen web sitesi, animasyon gibi kaynakları,
- Matematik ile ilgili içeriklerde ihtiyacı olan bilgi, video, uygulama gibi kaynaklara erişmede interneti.

Öğrencilerden beklenen kazanımlar ve öğretim programında belirtilen bilgi ve iletişim teknolojileri dikkate alındığında bu teknolojilerden biri olan DMY, araştırmada işbirlikli öğrenme modeliyle kullanılmıştır. Bu nedenle matematik öğretiminde

kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerine ait kuramsal çerçeve DMY kapsamında ele alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. DMY'ler arasında GeoGebra yazılımı araştırmada tercih edilmiştir. GeoGebra temel düzeyde de olsa bilgisayar cebiri sistemlerini, dinamik geometri ve elektronik tablo yazılımlarını tek bir arayüzde taşıdığından kuramsal çerçevede bu yazılım gruplarına da yer verilmiştir.

2.1.1. Dinamik geometri yazılımları

Dinamik geometri iki temel özelliğe yüklediği anlamla dikkat çekmektedir. Çizim (*drawing*), geometrik nesnelerin bir görüntüsü veya izini temsil ederken, geometrik Şekil veya geometrik yapı (*figure*) ise Şeklin veya yapının teorik kavramsal bütünlüğünü temsil etmektedir (Laborde, 1993). Dinamik geometri yazılımları, çizim ve geometrik yapıya farklı anlamlar yüklemektedir. Yani çizim, geometrik yapıyla yan yana konulduğunda bir benzeri veya resmi gibi dururken; geometrik yapı, geometrik nesnenin matematiksel tüm ilişkilerini sağlayan kavramsal yapı olarak değerlendirilmektedir (Jones, 2000).

Dinamik geometri yazılımı sürekli değişen çeşitli varyasyonlar üzerinde araştırma yapmaya imkân sağlayan temel bir araçtır (Cuoco ve Goldenberg, 1997). Geometri öğretiminde bu yazılım aracılığıyla kâğıt, kalem, cetvel ve pergelle oluşturulan sabit Şekiller üzerindeki sınırlı çalışmalarına son verilmektedir. Yazılım, öğrenme ortamında öğrencilere sabit nesnelere üzerinde yapılan sınırlı çalışmalar yerine geometrik yapılar üzerinde değişiklikler yapma, değişiklikler yapıldığında değişmeyen ilişkileri gözleme, keşfetme sürecinde genellemelere varma fırsatı sunmaktadır (Güven, 2002). Dinamik geometri yazılımları öğrencilerin “niçin?”, “... olursa ne olur?”, “... olmazsa ne olur?” gibi sorular üzerinde düşünebilmesini sağlamaktadır (Hoyles ve Jones, 1998). Böylece öğrencilerin geometrik kurallar, teoremler ve ifadeler üzerinde kavramsal sorgulamaları daha kolay yapabilmelerinin önü açılmaktadır. Dinamik geometri yazılımlarına verilebilecek örneklerin başında Geometer's Sketchpad ve Cabri Geometry gelmektedir (Ruthven, Hennessy ve Deaney, 2008). Cinderella (Richter-Gebert ve Kortenkamp, 1999), Geometry Expert (Chou, Gao ve Zhang, 1996), Wingeom, CaR, GeoNET, vb. (Christou, Jones, Mousoulides ve Pittalis, 2006) yazılımlar dinamik geometri yazılımlarına örnektir. Bunlarla birlikte GeoGebra

(Hohenwarter ve Fuchs, 2004) da dinamik bir geometri yazılımı olarak değerlendirilebilmektedir.

Dinamik geometri yazılımlarının öğrenme ortamında kullanılmasıyla ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Dinamik geometri yazılımlarının dersleri görselleştirdiği, keşfetme sürecini yapılandırdığı, ispat sürecine katkı sağladığı, kavramların yapılandırılmasına ve geometrik ilişkilerin açıklanmasına yardımcı olduğu ortaya konmuştur (Jones, 2002). Ayrıca yazılımın öğrencilerin başarılarını artırdığı (Erbaş ve Aydoğan Yenmez, 2011; Ersoy, 2009; Güven, 2012; Hansen, 2004; Leong, 2013), matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği (O'Donnell, 2011) gerçek hayat problemleri üzerinde çalışmalarına fırsatlar sunduğu (Pierce ve Stacey, 2011) tespit edilmiştir. Ancak yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamlarında bazı sıkıntılar da yaşanmaktadır. Açıkgül (2012) her ne kadar öğrencilerin yazılımın gerektirdiği matematiksel bilgiyi kullanmakta sıkıntılar yaşadıkları görülse de uygulamanın sonlarına doğru bu sıkıntıların aşıldığını belirlemiştir. Ayrıca yazılımla öğrencilerin hipotez kurma, kurdukları hipotezleri test etme, genelleme yapma, matematiksel bilgiyi kullanma, bağımlı-bağımsız noktayı belirleme ve zihinde canlandırabilme gibi becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir.

2.1.2. Bilgisayar cebiri sistemleri

Her çağda matematik işlemlerini kolayca hesaplamak için çeşitli araçlar yapılmıştır. Bunlardan birisi de üniversitelerde genel matematik olarak okutulan konulara isim kaynağı olan Kalkulus “Calculus”, Latince de çakıl taşı anlamına gelen araçtır. İlk çağlarda hesaplamalar için kullanılan çakıl taşları hâlâ ilkokullarda abaküs olarak kullanılmaktadır. İlk çağlardan bu yana matematik ve teknolojinin gelişmesiyle beraber matematik işlemlerini hem daha hızlı hem de hata olmadan yapabilen birçok araç geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan bilgisayar cebiri sistemleri hem sembolik hesaplama işlemlerini gerçekleştirmekte hem de sayısal hesaplamaları yapabilmektedir (Kabaca, 2006). 1990 yılından bu yana bilgisayar cebiri sistemleri sembolik hesaplama, grafik ve sayısal değerler arasında bağlantılar kurarak öğrencilere ve öğretmenlere teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamında kavramların her türlü temsiline imkân sağlamaktadır (Heid ve Edwards, 2001).

Bilgisayar cebiri sistemleri, genel ve özel amaç sistemleri olarak iki kategoride değerlendirilmektedir. Genel amaç sistemleri büyük veri yapılarını içermesiyle, geniş kapasiteli kütüphanesiyle farklı alanlardaki problemleri çözebilmektedir. Axiom, Derive, Macssyma, Maple, Mathematica ve Reduce genel amaç sistemlerine örnek olarak verilebilir. Özel amaç sistemleri ise sınırlı bir alanda problem çözme kabiliyetine sahiptir. Bu nedenle veri yapıları genelde bu sınırlı alandaki işlevleri içermektedir. Matematik özelinde bakıldığında; Grup Teori, Geçişli (olmayan) Cebir ve Cebirsel Geometri, Sayılar Teorisi, Tensör Analizi, Yüksek Enerji Fiziği, Diferansiyel Denklemler gibi alanlarda kullanılmaktadır. Cayley ve Delia ise özel amaç sistemleri için örnek olarak verilebilir (Aksoy, 2007).

Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematik öğretiminde kullanımıyla öğrencilerin problem çözme düzeylerinin geliştiği (Aktümen, 2007), daha yüksek bir kavramsal anlama düzeyine ulaştığı (Kabaca, 2006; Aksoy, 2007), matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği (Aktümen, 2007; Kabaca, 2006; Pierce ve Stacey, 2001) ve başarılarının arttığı (Buteau, Marshall, Jarvis ve Lavicza, 2010; Kabaca, 2006) belirlenmiştir. Ayrıca bilgisayar cebiri sistemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında matematik kavramlarının görselleştirildiği, öğrencilere kavramları keşfetme ve deneyimleme fırsatı sunulduğu tespit edilmiştir (Marshall, Buteau, Jarvis ve Lavicza, 2012).

2.1.3. Elektronik tablo yazılımları

Elektronik tablo yazılımları sayısal hesaplama ve grafiksel gösterimler için büyük kolaylıklar sağlayan kâğıt, kalem, silgi ve hesap makinesinin işlevlerini taşıyan bilgisayar programları olarak tanımlanabilir (Baki, 2002). Dan Bricklin ve Bob Frankston tarafından geliştirilen VisiCalc, ilk elektronik tablo yazılımı olarak 1979 yılında ortaya çıkmıştır (Nardi ve Miller, 1990). Daha sonraları Lotus, Microsoft Excel, SuperCalc, Multiplan, PlanPerfect, Quattro Pro, VP-PLANNER ve AsEasyAs gibi yazılımlar geliştirilmiştir. Ancak bunlar arasında satır-sütun işlemlerinde kolaylık sağlama, matematik ve istatistiksel fonksiyonları kütüphanesinde barındırma, çok yönlü grafik ve diyagramlara elverişli olması gibi özelliklerinden dolayı Microsoft Excel öne çıkmaktadır (Baker ve Sugden, 2003).

1980'lerde ortaya çıkan elektronik tablo yazılımları her ne kadar eğitim aracı olarak tasarlanmamışsa da matematik derslerinde kullanılmıştır (Jones, 2005). Elektronik tablo yazılımları geliştikçe kullanıcıların, hesaplamalarda hücre içindeki değişkenleri ve bunların karşılıklı ilişkisini gösterme, herhangi bir problemin çözüm algoritmasını adım adım sergileme, elde edilen sonuçları grafiklere taşıma, modelleme ve genellemeler yapabilme imkânları oluşmaktadır. Böylece elektronik tablo yazılımları öğretim programlarında yer edinmiş ve konuların öğretiminde geniş kullanım alanı bulmuştur (Baki, 2002). Nitekim Turan (2013) cebir öğrenme alanında elektronik tablo yazılımının kullanılmasıyla öğrencilerin kavramları zorlanmadan anlamlandırılabilirdiği ve kavrama yönelik düşüncelerinin öğretim programında amaçlandığı gibi geliştiğini tespit etmiştir. Peker ve Bağcı (2008) ise yaptıkları çalışmada, elektronik tablo yazılımlarının matematiksel bir problemin çözümünde veya kavramın öğretiminde sayısal, cebirsel ve grafiksel temsillerin aynı anda görülebilmesini sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca çoklu temsillerin bir arada gösterilmesinin, temsiller arasındaki ilişkilerin daha kolay kavrandığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte matematik öğretiminde elektronik tablo yazılımlarının kullanımıyla öğrencilerin başarılarının (Rojano ve Sutherland, 1993) ve derse olan ilgilerinin arttığı, matematik dersinin eğlenceli hale geldiği, farklı deneyimlerle kalıcı bilgiler oluşmasını sağladığı, öğrencilerin konu üzerinde düşünme, araştırma ve bulduğu sonuç üzerinde yorum yapmayı geliştirdiği tespit edilmiştir (Baki ve Öztekin, 2003).

2.1.4. Dinamik matematik yazılımları

Matematik öğretiminde her geçen gün dinamik yazılımların kullanımı artmakta ve araştırmacılar da dinamik yazılımların matematik öğretiminde kullanımı üzerinde çalışmaktadır. Dinamik matematik yazılımlarına örnek olarak SimCalc MathWorlds (Hegedus ve Moreno-Armella, 2009), GEONExT (Bauch ve Miller, 2003) ve GeoGebra (Hohenwarter, 2006) verilebilir.

Dinamik matematik yazılımları matematik kavramlarının geometrik temsillerini incelemeye imkân sağlayan en önemli araçlardan biridir (Kabaca, Çontay ve İymen, 2011). Kavramların farklı temsilleri üzerinde çalışmaya fırsat sunan dinamik matematik yazılımlarından GeoGebra kullanım kolaylığı ile dikkat çekmektedir (Kutluca ve

Zengin, 2011). Bu çalışmada dinamik bir matematik yazılımı olarak GeoGebra kullanıldığından DMY'nin kuramsal kısmı GeoGebra yazılımı üzerinden anlatılmıştır.

GeoGebra yazılımı 2001 yılında Avusturya Salzburg Üniversitesinde Markus Hohenwarter tarafından yürütülen bir yüksek lisans tez projesi olarak hazırlanmıştır (Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Daha sonraları gönüllüler tarafından birçok farklı dile çevrilen yazılım; bilgisayar cebiri sistemleri, dinamik geometri yazılımları ve elektronik tablo yazılımlarının özelliklerini birlikte taşımaktadır (Hohenwarter ve Lavicza, 2009; Hohenwarter vd., 2008). Açık kaynak kodlu olması (Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2009; Hohenwarter ve Preiner, 2007) ve gönüllüler tarafından farklı dillere çevrilmesinden dolayı (Ancsin, Hohenwarter ve Kovács, 2011; Hohenwarter, 2013) GeoGebra kullanıcılarının sayısı her geçen gün hızla artmakta ve <http://www.geogebra.org/> resmi sitesinden birçok öğrenci, öğretmen ve araştırmacı yararlanmaktadır. 2013 yılı verilerine bakıldığında 190 ülkeden her ay bir milyonun üzerinde kişi siteyi ziyaret etmektedir. Açık kaynak kodlu yazılıma 21 program geliştiricisi ve 200 üzerinde çevirici destek sunmaktadır (Hohenwarter, 2013).

2.1.5. Dinamik bir matematik yazılımı olarak neden GeoGebra?

Bu çalışmada dinamik bir matematik yazılımı olarak GeoGebra yazılımı kullanılmıştır. GeoGebra yazılımının kuramsal kısmı bu başlık altında açıklanmaya devam edilmiş ve çalışmada neden tercih edildiği ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Yazılım şu nedenlerden dolayı tercih edilmiştir:

- GeoGebra yazılımı aralarında Türkçe'nin de bulunduğu 66 dile çevrilmiştir. Yazılımın Türkçe olması öğrencilere, öğretmenlere ve araştırmacılara programı kullanma noktasında kolaylık sağlamaktadır (Zengin ve Tatar, 2014).
- Yazılımın ara yüzü, araçları, menü ve komutlarıyla kullanıcı dostu bir program olarak değerlendirilebilir (Dikovic, 2009a). Araçların kullanımına yönelik ipuçları ve yardım menüsü kullanımı herkes için elverişli bir duruma getirmektedir.
- Ücretsiz açık kaynak kodlu bir yazılım (Dikovic, 2009b; Hohenwarter ve Lavicza, 2007; Hohenwarter, Preiner ve Yi, 2007) olduğundan öğrenci ve

öğretmenlere, matematik eğitimcilerine her yerde sınırsız kullanma imkânı sunmaktadır.

- 80 ülkede 140 yerel GeoGebra enstitüsü bulunmaktadır. Enstitü bünyesinde gönüllü matematik eğitimcilerinin yaptığı farklı çalışmalar öğrenenlere katkı sağlamaktadır (Hohenwarter, 2013).
- 2013 yılı itibariyle de tabletler üzerinden yazılımla çalışılabilmektedir (Hohenwarter, 2013). Her ortamda kolaylıkla kurulabilmesi ve farklı işletim sistemlerini desteklemesinden dolayı öğrencilere her yerde çalışabilme fırsatı oluşturmaktadır.
- Yazılım bilgisayar cebiri sistemleri, dinamik geometri yazılımları (Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Hohenwarter ve Jones, 2007) ve elektronik tablo (Hohenwarter ve Lavicza, 2009) özelliklerini bir arada bulundurmaktadır. Böylece matematik kavramlarının farklı temsilleri tek bir yazılımda incelenebilmektedir.
- GeoGebra 5 ile birlikte üç boyutlu geometrik yapılar için dinamik 3D özelliği tam olarak aktif olmuştur (Hohenwarter, 2013). Böylece öğrenciler ve öğretmenler için dinamik üç boyutlu geometrik yapılar üzerinde çalışma fırsatı doğmuştur.
- Öğrenciler oluşturdukları özel dinamik inşalar üzerinde kendilerine özgün grafik, renk, boyut, stil ve benzeri birçok özellik ekleyebilmektedir (Dikovic, 2009a).
- GeoGebra'da bulunan komutlar ve araçlar sayesinde olasılık ve istatistik çalışmak mümkündür. Yazılım aracılığıyla veriler analiz edilebilmekte, olasılık modelleri keşfedilebilmekte ve modeller üzerinde çıkarsamalarda bulunulabilmektedir (Prodromou, 2013).
- Yazılım ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılabilir (Hohenwarter ve Preiner, 2007).
- Yazılım sayesinde bağımsız nesnelere veya sürgüyü kolaylıkla değiştirip bağımlı nesne üzerindeki etkisi kolaylıkla incelenebilmektedir (Dikovic, 2009a).
- Yazılım matematik kavramlarının görselleştirilmesini sağlamakta, sınıf ortamında derse olan ilgiyi artırmakta ve ilgi çekici-etkileşimli bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır (Zengin ve Tatar, 2015).

- GeoGebra yazılımı akıllı tahtalarda kolaylıkla kurulabilmekte ve birlikte kullanıldığında öğrenmeyi olumlu yönde desteklemektedir (Lavicza ve Papp-Varga, 2010; Tatar, Zengin ve Kağızmanlı, 2013).
- Yazılım, işbirlikli öğrenme modellerinin sınıfta uygulanmasına yönelik olarak iyi fırsatlar sunmaktadır (Dikovic, 2009a).

2.2. İşbirlikli Öğrenme Modeli

Sokrates, Aristoteles ve Platon'un yapmış olduğu bilginin şekillendirilmesine ilişkin tanımlar göz önüne alındığında, günümüzde birçok ülkede uygulama alanı bulan yapılandırmacı yaklaşımın eğitim sistemi içerisinde yeni bir düşünce olmadığı ve M.Ö. sine kadar uzandığı bilinmektedir. Ancak yapılandırmacılığın ana gelişimini bir felsefe olarak Jean Piaget (1896-1980) ortaya koymuştur (Crowther, 1997). Ona göre öğrenmenin temeli keşfetmektir. Jean Piaget'in ortaya koyduğu felsefe ile yapılandırmacılık bir öğrenme kuramı veya teorisi olarak değerlendirilmiş ve üzerine yoğun araştırmalar yapılmıştır. Yapılandırmacılığın bir öğrenme teorisi olarak ele alanlar bireyin edinmiş olduğu deneyimleri kullanarak, dünyanın anlamını kendince oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Her birey, kendi öğrenmesi ile ilgili kuralları ve zihinsel modelleri kendisi oluşturmaktadır. Bu bağlamda öğrenme yeni deneyimlerin var olan zihinsel modeller ile bütünleştirildiği bir uyarlama sürecinde ortaya çıkmaktadır (Brooks ve Brooks, 1999).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları literatürde çeşitli başlıklar altında ele alınmaktadır. Bu başlıklar şunlardır: Bilişsel, radikal, sosyal, kültürel ve eleştirel yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı. Sosyal yapılandırmacılık anlayışı Vygotsky'nin görüşlerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Öğrenmenin bireyin sosyal çevresinde yaşadığı çeşitli sosyal etkileşimlerle gerçekleştiği belirtilmektedir. Bireyin öğrenmesi, dil ve sosyal etkileşime dayalı olarak gerçekleşmektedir. Vygotsky'e göre dilin anlam oluşturmada önemli bir yeri bulunmaktadır. Öğrenmenin sosyal bir süreç olduğunu vurgulayan bu yaklaşımda etkileşimi sağlayan kültürel araçlar önemli bir yere sahiptir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Vygotsky'nin kuramında anlamlandırma, bilişsel gelişim araçları ve yaklaşık öğrenme eşiği önemli dayanaklar olarak ortaya çıkmaktadır. Bunlar (Bağcı Kılıç, 2001):

- Anlamlandırma: İçinde yaşanılan toplum ve kültür, bireyin bilgisini anlamlandırmasında rol oynar. Çevresindeki insanlar ve kültürel yapı, bireyin olayları algılamasını ve bilgiyi oluşturmasını sağlar.
- Bilişsel gelişim araçları: Kültür, dil ve çevredeki önemli kişiler bireyin bilişsel gelişimine katkı sağlayan önemli araçlardır. Vygotsky'e göre dil üst düzey öğrenmeyi biçimlendiren, problem çözme ve yeni yeteneklerin kazanımını olanaklı kılan en üst düzey bir psikolojik araçtır. Aynı zamanda bilişsel gelişim hızını doğrudan etkilemektedir.
- Yaklaşık öğrenme eşiği: Vygotsky'e göre bireysel gelişim, yüksekliği sonsuz olan bir silindir gibidir. Bu silindir üzerinde, bireyin problem çözme becerileri geliştikçe yukarı doğru genişleyen bir yakınsak alanı oluşturur. Söz konusu gelişim alanının tabanını, bireyin yardım almadan çözebileceği problemleri, tavanı ise yardım alsa bile çözemeyeceği problemleri oluşturur. Yaklaşık öğrenme eşiğinin tabanı ile tavanı arasında ise bireyin yardım alarak çözebileceği problemler bulunur.

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı yaklaşımı bireylerin iletişimine ve etkileşim içerisinde bulunmasına, sosyal çevre ve kültürün önemine dikkat çekmektedir. Yapılandırmacılık bir çatı öğrenme kuramı olarak düşünüldüğünde bunun sınıf ortamında uygulanmasına yönelik modeller öğrenciler ve öğretmenler için önem arz etmektedir. De Lisi ve Golbeck (1999) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının, sınıf ortamına yansımaları sağlayan önemli araçlardan birinin işbirlikli öğrenme yönteminin olduğunu belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı, işbirlikli öğrenme modelini farklı şekilde ele almıştır. Slavin (1988) işbirlikli öğrenmeyi, genellikle biri düşük başarı düzeyinde, biri yüksek başarı düzeyinde iki kişinin de orta başarı düzeyindeki dört öğrencinin oluşturduğu karma grubun kendi öğrenmeleriyle birlikte grup arkadaşlarının öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve yeterlik düzeylerinin farklı şekillerde ödüllendirildiği yöntemleri kapsayan model olarak tanımlamıştır. Açıkgöz (2006) ise işbirlikli öğrenmeyi, öğrencilerin küçük gruplara ayrılarak çalışma ve birbirlerine öğrenmelerinde yardımcı olarak gerçekleştirilen öğrenme süreci şeklinde değerlendirmektedir.

İşbirlikli öğrenme modeli farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde isimlendirilmiştir. Uluslararası literatürde model; Cooperative Learning, Collective Learning, Reciproal Learning, Learning Communities, Collobarative Learning, Peer Learning, Study Group, Peer Teaching, Team Work ve Team Learning gibi sözcüklerle kullanılmıştır (Doymuş, Şimşek ve Şimşek, 2005). Cooperative Learning (Slavin, 1988) olarak geçen modeli Gömleksiz (1993) kubaşık öğrenme, Açıkgöz (2006) işbirlikli öğrenme, Doymuş vd. (2005) ise işbirlikçi öğrenme olarak çevirmiştir. Bu çalışmada işbirlikli öğrenme modeli olarak kullanılmış ve çalışmanın tüm bölümlerinde ve başlıkta bu şekilde yer almıştır.

2.2.1. İşbirlikli öğrenme modelinin özellikleri

İşbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamında olması gereken bazı temel özellikleri şu şekilde özetlenmiştir (Bayrakçeken, Doymuş ve Doğan, 2013):

- *Olumlu bağımlılık:* Grup üyelerinin birbirlerinin öğrenmeleri için sorumluluklarını yerine getirmeleri gerekmektedir. Grup üyelerinin başarılı olması grubun başarısına bağlı olduğu konusu önemlidir. Olumlu bağımlılığın oluşması için tek bir materyal ya da tek bir kaynak verilebilir. Ayrıca üyelere verilen görevler de olumlu bağımlılığı geliştirmektedir.
- *Ödüller:* Olumlu bağımlılığı geliştirmek için kullanılan ödüller, grubun konusunda başarılı olduğunda veya belli bir ölçüte ulaştığında kazanılır. Ödüller konunun iyi bir şekilde kavranmasına, ortak amaca ulaşmak için grup elemanlarını teşvik etmektedir. Böylece ders sürecinde öğrencilerin motivasyonu artmakta, konuyu daha iyi öğrenmekte, kendisinin ve grup arkadaşlarının aldıkları konularını daha iyi bir şekilde öğrenmek için birbirleriyle yardımlaşmaktadır.
- *Ferdi sorumluluk:* İşbirlikli öğrenmede başarı sadece bireyin aldığı puanlarla sınırlı değildir. Başarı puanının belirlenmesinde her ne kadar bireysel olarak alınan puanlar kullanılsa da büyük payı grup etkinlikleri oluşturmaktadır.
- *Grupların ve grup ruhunun oluşturulması:* Gruplar oluşturulurken genellikle öğrencilerin başarıları, yaş, hobiler, ilgi alanları, cinsiyet vb. özellikler dikkate alınmaktadır. İşbirlikli öğrenmede grup ruhunun oluşturulması için grup üyelerinin, modelin uygulanma sürecine başlanmadan önce bir süre bir arada

olmaları gerekmektedir. Bu süre zarfında grup ismi, amblemi, rengi ve sloganı belirlenmektedir. Böylece süreç içerisinde üyeler farkında olmadan grup ruhunu kazanmaktadır.

- *Öğretmenin rolü:* İşbirlikli öğrenme modelinin uygulamasında öğretmenin bireyler arasında güven, iletişim, paylaşım, yardımlaşma ortamının ve bireyler arasındaki sosyal etkileşimin oluşmasında büyük bir rolü bulunmaktadır. Modelin uygulanmasıyla öğretmenin sorumluluğu öğrencilerin sadece konuları öğrenmesine bağlı değil aynı zamanda liderlik, paylaşımında bulunma, empati yapabilme, uzlaşma ve etkili bir şekilde iletişim kurma becerileri gibi özellikleri kazandırmasına bağlıdır. Bu nedenle modelin uygulanmasında öğretmene büyük bir görev ve sorumluluk düşmektedir.
- *Sosyal becerilerin kullanılması:* Modelin uygulandığı süreçte öğrencilere arkadaşlarına güvenebilme, arkadaşlarını eleştirebilme, özgüven, empati yapabilme, iyi ilişkiler kurma gibi önemli becerilerin kazandırılması önem arz etmektedir.
- *Yüz yüze etkileşim:* Gruptaki üyeler materyallerde veya hazırlanan çalışma yapraklarında karşılaştıkları problemlerin çözümünün nasıl olduğunu aralarında paylaşımları, tartışabilmeleri, birbirlerini cesaretlendirmeleri, desteklemeleri ve yardım etmeleri gerekmektedir. Böylece iyi olan öğrenciler ve grubun diğer üyeleri arasında olumlu ve üretken bir öğrenme ortamı oluşmaktadır. Etkileşimin ön planda olduğu bu öğrenme sürecindeki bilgiler de kalıcı olmaktadır. Sınıfın genel ortamında fikirlerini söylemekten çekinen öğrenciler artık kendi küçük gruplarında daha kolay düşüncelerini ifade edebilmektedir.

2.2.2. İşbirlikli öğrenme modelinde kullanılan yöntemler

Bu bölümde işbirlikli öğrenmede kullanılan bazı yöntemler ele alınmıştır. Farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınan başlıklar bulunmaktadır. Bu başlık altında açıklanan bazı yöntemler Açığöz (2006), Bayrakçeken vd. (2013), Slavin (1994) ve Slavin (1995)'den elde edilen derlemeler sonucu aşağıdaki biçimde ortaya konmuştur.

2.2.2.1. Öğrenci takımları başarı bölümleri (Student teams achievement divisions)

Öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) işbirlikli öğrenme yöntemlerinden en basit olanı ve işbirlikli öğrenme yaklaşımında yeni olan öğretmenlerin başlangıç yapabileceği iyi bir modeldir (Slavin, 1995). ÖTBB beş temel bileşeni Slavin (1994) ve Slavin (1995) çalışmalarında şu başlıklar altında ele almış ve aşağıdaki şekilde açıklamıştır. Başlıklar şu şekildedir: Ders sunumları (class presentation), takımlar (teams), sınavlar (quizzes), bireysel gelişim puanları (individual improvement scores) ve takımların tanınması (team recognition).

- *Ders sunumları:* Hazırlanan başlangıç materyalleri öğretmen tarafından sunulmakta ve sunumlar genellikle düz anlatım-tartışma biçiminde yapılmaktadır. Ancak sunumlarda görsel-işitsel içerikler kullanılabilir. Sunum aşamasında öğrencilerin dikkatlerini toplamaları gerektiği belirtilmektedir.
- *Takımlar:* Öğrenciler akademik başarı, cinsiyet vb. yönlerden sınıfın bir kesitini yansıtabilecek biçimde dörder kişilik gruplara ayrılmaktadır. Gruplar genelde dörder kişilik olarak tasarlanmasına rağmen beşer kişilik gruplar şeklinde de oluşturulabilir. Takımın temel işlevi, grup üyelerini yapılan sınavlarda başarılı olmaları için hazırlamaktır. Öğretmen sunumundan sonra takımlar, çalışma yaprakları veya diğer materyaller üzerinde çalışmaktadır. Çalışma yaprakları ya da materyaller çeşitli internet kaynaklarından veya öğretmenin hazırladıklarından elde edilebilir. Sürecin önemli bir kısmında öğrencilerin problemleri birlikte tartışması, cevapları karşılaştırması ve eğer takım arkadaşlarının kavram yanlışları varsa bunu düzeltmeleri gibi çalışmalar yer almaktadır. ÖTBB'nin en önemli özelliği takımlardır. Her yerde vurgulandığı gibi üyelerin takımları için en iyisini yapmaları gerekmektedir. Böylece akademik başarı, grup içi ilişkiler, özgüven gibi olumlu özellikler gelişmektedir.
- *Sınavlar:* Öğretmenin bir veya iki sunumdan sonra ve takımların bir veya iki uygulamalı çalışmalarından sonra, öğrenciler bireysel sınavlara alınmaktadır. Sınav boyunca birbirlerine yardım etmemeleri gerekmektedir. Her öğrenci bireysel olarak kendinden sorumludur.

- *Bireysel gelişim puanları:* Bireysel gelişim puanlarının altında yatan temel fikir her öğrenci için ulaşabileceği bir amacın olmasıdır. Öğrenciler önceki değerlendirmelere göre daha iyi başarı gösterirlerse puan alabilir. Geçmiş değerlendirmelere göre aldıkları puanlar gruba katkı sağlamaktadır. Her öğrenci geçmiş ortalamasından daha iyi puanlar aldıkça grubuna katkıda bulunmaktadır. Her öğrencinin benzer sınavlardan aldığı ortalamalardan elde ettiği temel bir puanı vardır. Bu puanı aştığında belli ölçütler çerçevesinde takımına puan kazandırmaktadır.
- *Takımların tanınması:* Takımlar belli ölçütlere göre ortalama puanlarını aştıklarında çeşitli ödüller ve sertifikalar kazanmaktadır.

2.2.2.2. Takım oyun turnuva (Teams-games-tournaments)

Öğretmen dersle ilgili sunumu yaptıktan sonra öğrenciler, heterojen gruplara ayrılmaktadır. Materyal ya da çalışma yaprağı ile ilgili soru ve problemleri cevaplamada birbirlerine yardım etmektedirler. Takımlarda yer alan öğrenciler konuyu kendi gruplarındakilere öğrettikten sonra, diğer takımlardaki öğrencilerden yakın başarı düzeyinde olan iki öğrenci ile haftada bir yapılan turnuvada yarışmaktadırlar. Kazanan öğrenci, takımına belli bir puan kazandırmakta ve bir sonraki hafta daha iyi bir grubun üyesiyle yarışmaktadır. Böylece öğrenciler kendi içinde ilerlemektedir (Bayrakçeken vd., 2013).

2.2.2.3. Takım destekli bireyselleştirme (Team assisted individualization)

Matematik alanında bir konuyu öğrenmede önkoşul becerilerin kazanılmasının gerekliliği düşünüldüğünde, öğretimin bireyselleştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Heterojen bir sınıfta her öğrencinin aynı hızla öğrenmesinin kolay olmadığından her öğrencinin hazır bulunuşluk düzeyine göre öğrenme ortamının tasarlanması gerekmektedir. Ancak bireyselleştirilmiş öğrenme ortamının yapılandırılması ekonomik ve uygulama sorunlarını beraberinde getirmektedir. İşte burada takım destekli bireyselleştirme yöntemi bu sorunları ortadan kaldırarak öğrencilere ve öğretmenlere katkıda bulunmaktadır (Açıkgöz, 2006). Bu yöntem ÖTBB'deki gibi, öğrenciler dört ya da altışar kişilik heterojen gruplara ayrılmakta, her öğrenci kendisinin seçeceği bir öğrenciyle birlikte programlı öğretim materyalini kullanarak çalışmaktadır. Öğrenciler

gerekli çalışmalarını yaptıktan sonra, ünitenin bir bölümünden mini bir quize alınmakta ve daha sonra da ünitenin sonunda bir izleme testi uygulanmaktadır. Her iki öğrenci birbirlerinin cevap kâğıtlarını puanlamakta ve takımların puanları, her öğrenciye her hafta uygulanan testlerden oluşmaktadır. Belirlenen takım başarı ölçütüne ulaştığında hazırlanan bir belge ile ödüllendirilmektedir. Takımlar arası yarışmanın olmadığı bu yöntemde takımların belli ölçütleri aşmaları hedeflenmektedir (Bayrakçeken vd., 2013).

2.2.2.4. Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (Cooperative integrated reading and composition)

İşbirlikli öğrenme yöntemleri birçok araştırmacı tarafından yaygın bir alanda çalışılmasına rağmen ilkokulda üzerinde en çok durulan okuma ve yazma ile ilgili eksiklik dikkat çekmektedir. Bu yöntemle temel eğitimin yanında üst düzeylerde okuma, yazma ve dil becerilerinin öğretilmesi mümkündür (Slavin, 1995). Öğrenciler ikişer üçerli okuma gruplarına ayrılmaktadır. Öğretmen bir gruba yol gösterirken her grup kendi içerisinde birbirine okuma-yazma becerilerini kazandırmaya çalışmaktadır. Bunlar yüksek sesle okuma, okudukları içerikle ilgili tahmin yapma, soru sorma, özet çıkarma, kompozisyon yazma gibi etkinlikler ile kazandırılmaktadır. Gruplar çalışmalarını incelemekte ve düzeltilmesi gereken yerlerde birbirlerine yardım etmektedir. Üyelerin gösterdiği performans ortalamasına göre ödüller verilmekte ve bunun sonucunda işbirlikli öğrenme yaklaşımında hedeflenen eşit başarı şansı, grup içi destek ve bireysel sorumluluk oluşmaktadır (Bayrakçeken vd., 2013).

2.2.2.5. İşbirliği-işbirliği (Co-op co-op)

İşbirliği-işbirliği öğrencilere küçük gruplar halinde çalışma fırsatı sunmaktadır (Slavin, 1995). Bu yöntemle öğrenciler ele aldıkları konuyu kendi doğal meraklarını gidermek için öğrenmekte ve öğrendiklerini grup arkadaşlarıyla paylaşmaktadırlar (Efe vd., 2008). Bu yöntemin uygulanması sürecinde aşağıdaki adımlar takip edilmektedir (Slavin, 1995):

- Adım-1: Öğrenci merkezli sınıf tartışması (Student-centered class discussion)
- Adım-2: Öğrenci takımlarının seçilmesi ve oluşturulması (Selection of student learning teams and team building)
- Adım-3: Takımların konularının seçimi (Team topic selection)

- Adım-4: Alt konuların seçimi (Minitopic selection)
- Adım-5: Alt konuların hazırlanması (Minitopic preparation)
- Adım-6: Alt konuların sunumu (Minitopic presentations)
- Adım-7: Takımların sunum için hazırlanması (Preparation of team presentations)
- Adım-8: Takım sunumları (Team presentations)
- Adım-9: Değerlendirme (Evaluation)

2.2.2.6. Birlikte öğrenme (Learning together)

David ve Roger Johnson tarafından Minnesota Üniversitesinde geliştirilen birlikte öğrenme yöntemi işbirlikli öğrenme yöntemleri arasında en yaygın kullanılanlardan biridir (Slavin, 1995). Johnson, Johnson, Holubec ve Roy (1984) yöntemin dört önemli bileşeni şu şekildedir:

- Yüz yüze etkileşim (Face-to-face interaction): Öğrenciler 4 veya 5'li gruplara ayrılmaktadır.
- Olumlu bağımlılık (Positive interdependence): Grubun amacına ulaşması için öğrenciler birlikte çalışmaktadır.
- Bireysel sorumluluk (Individual accountability): Öğrenciler bireysel olarak çalıştıkları materyalde uzmanlaşmaktadır.
- Kişiler arası ve grup becerileri (Interpersonal and small group skills): Öğrenciler kendi gruplarının hedefe ulaşması için nasıl bir yol izlemeleri konusunu tartışmaları ve birlikte çalışmanın etkin olduğunun farkında olmaları gerekmektedir.

Efe vd. (2008) yöntemin formel, formel olmayan işbirlikli öğrenme ve işbirlikli temel grupları kapsadığını belirtmişlerdir. Formel işbirlikli öğrenmeyi, öğrencilerin bir veya birkaç hafta birlikte çalışıp, örneğin öğretim programında yer alan bir üniteyi bitirme hedefine ulaşmaları gerektiği şeklinde ifade etmişlerdir. Formel olmayan işbirlikli öğrenmeyi, öğrencilerin belirli bir öğrenme hedefine ulaşmak için birkaç dakikadan bir ders saatine kadar kısa süre içerisinde yaptıkları işbirliği olarak ele alırken işbirliği temel grupları ise heterojen, aynı öğrencilerden oluşan grubun uzun süreli çalışması olarak değerlendirmişlerdir.

2.2.2.7. Birleştirme (Jigsaw) teknikleri:

Jigsaw yöntemi Elliot Aronson ve arkadaşları tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir (Slavin, 1995). Öğrencilerin mümkün olduğu kadar birbirlerine bağımlı oldukları bu yöntem şu adımlardan oluşmaktadır (Efe vd., 2008):

- Grupların oluşturulması (ana grupların belirlenmesi)
- Öğretim programının grupları oluşturan öğrenci sayılarına göre bölünmesi (uzman grupların belirlenmesi)
- Uzman grupların konularını öğrenmek için bir araya gelmesi
- Ana grupların, konularını diğer gruptaki öğrencilere öğretmeleri ve çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları
- Tüm sınıfın sunumu ve başarılı olan grupların ödülleri verilmesi

Farklı araştırmacılar tarafından bu yönetime eklemeler yapılmış ve Jigsaw II, Jigsaw III, Jigsaw IV gibi yöntemler geliştirilmiştir. Temel olarak hepsi aynı özellikleri barındırmaktadır. Aralarında çok az farklar bulunmaktadır (Bayrakçeken vd., 2013). Örneğin bunlardan Robert E. Slavin tarafından geliştirilen Jigsaw II'nin Jigsaw'dan farkı ana grupların belirlenmesinden sonra içeriğin tüm sınıf tarafından okunmasıdır (Efe vd., 2008).

2.2.3. Niçin ÖTBB

İşbirlikli öğrenme modelinde birçok uygulanan yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları yukarıdaki derlemede sunulmuştur. Bu çalışmada DMY ile ÖTBB birlikte kullanımı üzerinde durulmuştur. Birçok yöntemi barındıran işbirlikli öğrenme yaklaşımından neden ÖTBB'nin kullanıldığı aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Yöntem matematik, fen, sosyal bilimler, İngilizce, endüstriyel sanatlar gibi birçok alanda ve birçok konuda ilköğretimden yükseköğretime kadar her seviyede uygulanabilmektedir (Slavin, 1994).
- ÖTBB öğrencileri motive etmekte ve öğrencilere birbirlerine yardım etmeyi öğretmektedir (Slavin, 1987).
- ÖTBB, işbirlikli öğrenme modelleri arasında en basit olanı ve bu yaklaşımı sınıf ortamına yansıtmada yeni olan öğretmenler için iyi bir yöntemdir (Slavin, 1995).

- Yöntem, çalışma yaprakları ve materyallerin kullanılmasına elverişli olmakla beraber bunlardan faydalanılarak öğrencilerin problemleri tartışması, cevapları karşılaştırmaları ve grup arkadaşlarının yanlışlarını düzeltmeleri mümkündür (Bayrakçeken vd., 2013).

ÖTBB'nin matematik derslerinde öğretmenler tarafından kolaylıkla uygulanabilmesi, her seviyedeki öğrenciye uygun olması, materyal ve çalışma yaprağını desteklemesinden dolayı bu çalışma kapsamında işbirlikli öğrenme modelleri arasından ÖTBB tercih edilmiştir.

2.3. Cebir

Cebirin ne olduğu, nasıl tanımlanmasıyla ilgili yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Bunlardan ilki, cebirde ilk bilinen kitap olan yaklaşık 825 (M.S.) tarihinde Muhammad İbn Musa al-Khwarizmi'nin yaptığı "cebiri, aritmetikteki en kolay ve en yararlı şeye sınırlandırılabilen al-jabr ve al-muqabala'nın kurallarıyla hesaplama yapabilen kısa bir çalışmadır" (Akgün, 2006). Akgün (2006) Al-Khwarizmi'nin çalışmasını incelediğinde "aljabr ve al-muqabala kurallarının" standart denklem çözme işlemlerinden bahsettiğini ifade etmiştir. Al-jabr bir denklemin bir tarafından bir niceliği çıkartırken (ya da eklerken) denklemin diğer tarafından da aynı niceliği çıkarmak (ya da eklemek) işlemi anlamına geldiğini, Al-muqabala'nın ise bir denklemin her iki tarafından da eşit miktarlar çıkartarak pozitif bir terim azaltma anlamına geldiğini dile getirmiştir.

Matematiğin en önemli konu alanlarından olan ve soyutlama yapabilme gücü gerektiren cebir (Altun, 2005), hem problem çözme aracı hem de düşünme aracıdır (Dede ve Argün, 2003). Bu nedenle lise matematik öğretim programının temel üç öğrenme alanlarından biri olan ve 2013 yılında yayımlanan öğretim programında sayılar ve cebir öğrenme alanı olarak ele alınan bu öğrenme alanı aracılığıyla lisedeki öğrencilerin şu kazanımlara ulaşmaları beklenmektedir (MEB, 2013). Kazanımlar öğretim programında yer aldığı şekilde verilmiştir:

- Küme kavramını örneklerle açıklama, kümeler üzerinde yapılan işlemleri anlama, temel özelliklerini belirleme ve gerçek/gerçekçi durumların modellenmesini içeren problemlerin çözümünde kümelerden yararlanma

- Denklemler ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulma; yüzde, oran-orantı ve bir sayının kuvveti kavramlarını pekiştirme ve bu kavramlar üzerine uygulamalar yapma
- Fonksiyonu; bağımlı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişki olarak açıklama ve ilgili problem durumlarını; tablo, grafik ve cebirsel gösterimlerinden yararlanarak inceleme
- Polinom ve polinomlarla yapılan işlemleri ve rasyonel denklem kavramlarını açıklama
- İkinci dereceden denklem kavramını açıklama ve denklemin köklerini bulma ve gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanma
- İkinci dereceden bir fonksiyonun grafik gösteriminde, katsayılardaki değişimin grafik gösteriminde meydana getirdiği değişiklikleri gerekçeleriyle açıklama ve bu süreçte bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili kullanma
- Gerçek sayılar kümesinin yeterli olmadığı durumları örneklendirerek karmaşık sayılara olan gereksinimi fark etme
- Önerme, bileşik önerme, açık önerme ve ispat yöntemlerini açıklama, matematiksel bilginin inşa ve doğrulama sürecinde bu araçlardan yararlanma
- Bölünebilme kurallarıyla açıklama ve modüler aritmetikteki özellikleri kullanarak uygulamalar yapma
- Üstel fonksiyonun tersi olarak logaritma fonksiyonunu tanımlama, üstel ve logaritma fonksiyonunun özelliklerini inceleyerek uygulamalar yapma
- Gerçek sayı dizisi kavramını açıklayarak, aritmetik ve geometrik dizilerin özelliklerini belirleme ve gerçek yaşam durumlarını bu bağlamda inceleme
- İkinci dereceden denklem, denklem sistemleri ve eşitsizlik sistemlerinin çözüm kümelerini grafiksel ve cebirsel yolla belirleme
- Türev kavramını değişim oranı ile açıklama, limiti türevi anlamada bir araç olarak kullanma, türevin geometrik yorumu ile maksimum minimum problemlerini ilişkilendirme, türevi kullanarak fonksiyonların grafiklerini çizme
- Belirli integrali, eğri altında kalan alan ile ilişkilendirme ve uygulamalar yapma, türevle integral arasında ilişki kurma ve belirsiz integral hesaplamaları yapma

Bu çalışmada da ortaöğretim cebir konularıyla ilgili olarak dokuzuncu sınıftan fonksiyonlar, onuncu sınıftan ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri, on birinci sınıftan da diziler ele alınmıştır. Çünkü bu konularda öğrencilerin öğrenme gücünü yoğun olarak yaşadığı literatürde görülmektedir (Akgün ve Duru, 2007; Durmuş, 2004;

Kutluca ve Baki, 2009; Sajka, 2003; Tatar vd., 2008; Ural, 2006; Zazkis vd., 2003). Bu nedenle öğrenme alanının önemli bir kısmını oluşturan ve diğer konulara temel teşkil eden başta fonksiyonlar olmak üzere diziler, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konuları ele alınmış, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin bu konulardaki uygulanabilirliği araştırılmıştır.

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu başlıkta DMY'lerden GeoGebra yazılımı, işbirlikli öğrenme modeli, ortaöğretim cebir konularıyla ilgili yapılan çalışmalar sırasıyla ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar her bir başlık altında yıllara göre sıralanmış ve çalışmalar arasındaki ilişkilere yer verilmiştir.

2.4.1. GeoGebra yazılımı ile ilgili araştırmalar

Preiner (2008) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenlerine DMY'nin tanıtımında etkin yaklaşımları belirlemeyi ve bu teknolojiyi kullanarak öğretim materyallerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Yeni çalıştaylar, kitaplar ve çevrimiçi kurslarla GeoGebra yazılımının öğretmenlere daha iyi tanıtılabileceği vurgulanmıştır. Böylece öğretmenlerin yazılımı kullanmalarının daha kolay olacağı ve yeni bir teknolojiyle tanışmalarında karşılaştıkları zorlukların profesyonel bir şekilde geliştirilmiş materyallerle giderilebileceği belirlenmiştir.

Hohenwarter vd. (2009) ortaokul ve lise öğretmenleriyle yürüttükleri çalışmalarında açık kaynak kodlu dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın tanıtımına ilişkin genel zorlukları belirlemeyi hedeflemişlerdir. GeoGebra'nın yaygınlaştırılmasında yapılan çalıştayların tanıtımının geliştirilmesi ve çalıştay etkinliklerini destekleyen yeni materyallerin oluşturulması, kitapçıkların hazırlanması gerektiği araştırmalarında ortaya çıkmıştır.

Preiner (2008) ve Hohenwarter vd. (2009) tarafından yapılan araştırma sonuçlarının birbirini desteklediği görülmektedir. Yazılımın tanıtımında çalıştayların önemli olduğuna ve rehber kitapçıkların hazırlanmasına vurgu yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında da DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin tanıtımı için öğretmenlere rehber kitap hazırlanmış ve çalıştaylar düzenlenmiştir.

Dikovic (2009a) GeoGebra yazılımı kullanımının üniversite öğrencilerinin genel matematik derslerine etkisini araştırmıştır. GeoGebra yazılımıyla işlenen derslerin, üniversite öğrencilerinin genel matematik başarılarını olumlu yönde etkilediği araştırmada tespit edilmiştir.

Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski (2009) yaptıkları çalışmalarında web ortamında GeoGebra yazılımıyla matematik problemlerini paylaşarak siteyi takip edenlerin matematik alt yapılarını incelemeyi amaçlamış ve keşfetme, çıkarımda bulunma, problem çözme gibi önemli yeteneklerinin neden azaldığını incelemiştir. answers.yahoo.com web sitesinin matematik bölümünü takip eden öğrencilerin GeoGebra yazılımıyla matematiği keşfederek öğrenmeye ve görselleştirilmiş bir ortamda matematiği çalışmaya fırsat buldukları belirlenmiştir. Yazılımın matematiği bireysel, işbirlikli ve eş zamanlı olmayan etkileşimli ortamlarda öğrenmeye katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Lavicza ve Papp Varga (2010) öğretmenler ve düzenlenen çalıştaydaki katılımcılarla yürüttükleri çalışmalarında, GeoGebra yazılımıyla etkileşimli tahtaların matematik öğretiminde kullanımını incelemiştir. GeoGebra ve etkileşimli tahtanın birlikte kullanımının görselleştirmeyi ve etkileşimi daha da artırdığı tespit edilmiştir.

Choi (2010) yaptığı çalışmada GeoGebra yazılımının kullanıldığı matematik derslerine ilişkin öğrencilerin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Özel yetenekli öğrenciler (7.sınıf) ile yürütülen araştırmanın sonucunda, öğrencilerin GeoGebra yazılımı ve internet sayesinde matematik çalışmak için motive oldukları belirlenmiştir.

Ayvaz Reis ve Özdemir (2010) yaptıkları çalışmalarında GeoGebra yazılımıyla parabol konusunun işlenmesinin 12.sınıf öğrencilerinin parabol konusundaki akademik başarılarını ne düzeyde etkilediğini incelemiştir. Yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamında bulunan öğrencilerin başarılarının daha fazla arttığı tespit edilmiş ve görselliğin öğrencilerin derse olan dikkatini artırdığı ortaya konmuştur.

Çalışmalara bakıldığında yazılımın farklı düzeydeki öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Ayvaz Reis ve Özdemir, 2010; Choi, 2010; Dikovic, 2009a). Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski (2009) yazılımın kavramların keşfedilerek öğrenilmesini ve görselleştirilmesini sağladığını belirtmişlerdir. Lavicza ve

Papp Varga (2010) ise etkileşimli tahtalarla birlikte yazılımın etkileşim ve görselliğinin daha da ön plana çıktığını vurgulamışlardır.

Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut (2010) çalışmalarında yazılımla ilgili düzenlenen çalışmaya katılan öğretmenlerin GeoGebra yazılımı hakkındaki görüşlerini ve 1. Avrasya GeoGebra toplantısının öğretmenler üzerinde bıraktığı etkiyi değerlendirmeyi hedeflemişlerdir. GeoGebra'nın ücretsiz olması, Türkçe olarak da kullanılabilmesi, kullanımındaki kolaylık ve geometri ile cebir arasındaki ilişkileri dinamik olarak ortaya koyabilmesinden dolayı öğretmenler için tercih edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 1. Avrasya GeoGebra toplantısının verimli bir hizmet içi eğitim olduğu dile getirilmiştir.

Kepceoğlu (2010) çalışmasında limit ve süreklilik kavramlarının GeoGebra yazılımıyla işlenmesinin öğretmen adaylarının başarısına etkisini ve yazılım yardımıyla işlenen ders sürecinde öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini incelemiştir. Araştırmada yazılım desteği sunulan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, sunulmayan öğretmen adaylarına göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yazılımın öğretmen adaylarının limit ve süreklilik kavramlarına yönelik bakış açılarını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Selçik ve Bilgici (2011) GeoGebra yazılımının kullanıldığı sınıftaki öğrenciler ile yazılımın kullanılmadığı sınıftaki öğrencilerin başarılarını karşılaştırmışlardır. Yazılımın kullanıldığı sınıftaki ilköğretim öğrencilerinin yazılım desteği almayan öğrencilere göre daha fazla başarı gösterdikleri ve bilgilerinin daha kalıcı olduğu belirlenmiştir.

Zengin (2011) çalışmasında trigonometri öğrenme alanı altında yer alan trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarının öğretiminde, DMY'nin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmada trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarında, GeoGebra yazılımı yardımıyla ders işleyen öğrencilerin, yazılımın kullanılmadığı sınıftaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ancak matematiğe yönelik tutumları bakımından öğrenciler arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Kutluca ve Zengin (2011) çalışmalarında ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusunda GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin lise öğrencilerinin görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada GeoGebra yazılımının kullanıldığı ders sürecinde öğrencilerin konuyu daha iyi öğrendikleri görüşü ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenme ortamının eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, görselliğin artmasıyla ve öğrenme ortamında dinamik materyallerin kullanılmasıyla kalıcılığın arttığı öğrenci görüşlerinde vurgulanmıştır.

Çalışmalara bakıldığında Kabaca vd. (2010) GeoGebra'nın ücretsiz ve Türkçe dil desteğinin olması, kullanımındaki kolaylık ve geometri ile cebir arasındaki ilişkileri dinamik olarak ortaya koyabilmesinden dolayı öğrenme ortamında tercih edilebileceğini vurgulamışlardır. Yazılımın ilköğretim (Selçik ve Bilgici, 2011), lise (Zengin, 2011) ve üniversite öğrencilerinin (Kepceoğlu, 2010) başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Ayrıca lise öğrencilerinin yazılımın kullanıldığı ortamda konuyu daha iyi anladıkları, derslerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğu yönündeki olumlu görüşleri dikkat çekmektedir (Kutluca ve Zengin, 2011). Ancak yazılımın öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı derecede bir katkısının olmadığı Zengin (2011) tarafından yapılan çalışmada ortaya konmuştur.

Kabaca vd. (2011) çalışmalarında parabol kavramının geometrik ve cebirsel temsilleri arasındaki ilişkiyi çift yönlü olarak incelemişlerdir. Araştırmalarında DMY desteğiyle tasarlanan öğrenme ortamının, lise öğrencilerinin geometrik ilişkileri fark etmelerine yardımcı olabildiği belirlenmiştir. Ayrıca tasarlanan etkinlikle parabol kavramının ileri düzey özellikleri incelenmiştir.

Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan (2011) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin, GeoGebra yazılımının matematik derslerinde kullanımının uygulanabilirliğine ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre GeoGebra yazılımının öğretimde kullanılması hakkında öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir: Öğrenme sürecine katkıda bulunabileceği, derse hazırlık ve öğretim sürecinde yardımcı olabileceği, matematik dersine yönelik inançlarda değişiklikler oluşturabileceği.

Leong ve Tambi (2013) GeoGebra yoluyla işlenen derslerin öğrencilerin kesirler konusundaki başarılarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada GeoGebra yoluyla işlenen

derslerin geleneksel ortamda işlenen derslere göre ilkokul öğrencilerinin başarılarını daha çok olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Kabaca ve Tarhan (2013) çalışmalarında GeoGebra yazılımından faydalanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarında nasıl bir değişim oluşturduğunu belirlemeyi hedeflemişlerdir. Çalışma sonucunda GeoGebra yazılımının kullanıldığı öğrenme ortamında lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışmalara bakıldığında Kabaca vd. (2011) yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamının, lise öğrencilerinin geometrik ilişkileri fark etmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Leong ve Tambi (2013) yaptıkları araştırmalarında ise daha önceki araştırma sonuçlarına benzer olarak yazılımın ilkokul öğrencilerinin başarılarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Aktümen vd. (2011) yazılımın derslerde uygulanabilirliğiyle ilgili yaptıkları araştırmalarında yazılımın öğrenme sürecine ve öncesine katkıda bulunabileceği, matematik dersine yönelik inançlarda değişiklikler oluşturabileceği gibi sonuçlar elde etmişlerdir. Kabaca ve Tarhan (2013) yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamında lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarının olumlu yönde değiştiği yönündeki tespitleri Aktümen vd. (2011) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüştüğü görülmektedir.

Criscuolo ve Gnudi (2013) çalışmalarında lise öğrencilerin GeoGebra yazılımıyla limit, türev ve fonksiyonlarla ilgili problem çözme etkinliklerini incelemişlerdir. Temel matematik konularını çalışmada GeoGebra yazılımının kullanışlı bir araç olduğu tespit edilmiştir.

Baydaş, Göktaş ve Tatar (2013) öğretmen adayları ve öğretim elemanlarıyla yürüttükleri çalışmalarında GeoGebra yazılımının avantajlarını, matematik öğretimine sunduğu katkıları ve yazılımın sınırlılıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Yazılım aracılığıyla matematiksel ilişkilerin oluşturulabildiği, somutlaştırma ve görselleştirme sağlandığı, böylece öğrencilerin motive olduğu tespit edilmiştir. Sınırlılıkları ise şu şekilde ortaya konmuştur: fiziki şartların ve bilgisayar okuryazarlığının yetersizliği, bazı formülleri giriş alanına yazmanın zorluğu, matematiksel çözümlerin anlaşılabilmesi.

Tatar vd. (2013) çalışmalarındaki amaç, matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde

kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemektir. Araştırmada GeoGebra yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin derslerin görselleştirilerek işlenmesine, ilgi çekici bir öğretim ortamında konuların öğrenilmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca yazılım ve etkileşimli tahtanın konunun somutlaştırılmasını sağladığı, kalıcılığı artırdığı, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve zaman tasarrufu sağladığı belirlenmiştir.

Tatar (2013) çalışmasında DMY'nin öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine ilişkin algı düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda DMY'nin öğretmen adaylarının algılarını olumlu yönde etkilediği, DMY'nin görselleştirme, somutlaştırma ve daha etkili bir öğretim sağladığı ortaya çıkmıştır.

Aghekyan (2014) çalışmasında karmaşık sayıların öğretiminde GeoGebra yazılımının sunduğu imkânları ve uygulamaları incelemiştir. Araştırmada yazılımla etkileşimli modeller hazırlanabildiği, temel teoremlerle ilgili birçok farklı örneklerin verilebildiği ve yazılımın öğrencileri motive ettiği tespit edilmiştir.

Zengin ve Tatar (2014) çalışmalarında GeoGebra yazılımının matematik öğretmeni adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisini tespit etmeyi ve öğretmen adaylarının bilgisayar destekli öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada GeoGebra yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin, türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarının başarılarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca bu yöntemin; görselleştirmeyi, somutlaştırmayı, uygulama yaparak anlama ve yorumlamayı sağladığı, kalıcılığı artırdığı ve özellikle maksimum-minimum problemleri, ortalama değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin görselleştirilmesine ve somutlaştırılmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı (2014) çalışmalarında dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğretmen adaylarının simetri konusundaki başarılarına etkisini belirlemeyi ve matematik derslerinde bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Araştırmada dinamik bir yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğretmen adaylarının simetri konusundaki başarılarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Ayrıca bu yöntemin görselleştirmeyi ve zamandan tasarrufu sağladığı, dersi ilgi çekici hale getirdiği belirlenmiştir.

Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya (2014) çalışmalarında dinamik bir yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamında öğretmen adaylarının, çemberin analitik incelenmesi konusundaki başarılarına etkisini incelemeyi ve bu öğrenme ortamına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada dinamik bir yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamında öğretmen adaylarının çemberin analitik incelenmesi konusunda başarılarının olumlu yönde etkilendiği ve bu öğrenme ortamına ilişkin olumlu yönde görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Zengin ve Tatar (2015) çalışmalarında DMY'nin matematik öğretmeni adaylarının kutupsal koordinatlar konusundaki başarılarına etkisini ve öğretmen adaylarının bilgisayar destekli öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada DMY'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemi, kutupsal koordinatlar konusunda matematik öğretmeni adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca matematik öğretmeni adayları bu yöntemin görselleştirmeyi sağlama, kalıcılığı artırma, matematiğin soyut yapısını somutlaştırma, daha iyi anlama ve öğrenme, ilgi çekici ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlama gibi özelliklerinden dolayı derslerde kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmalar incelendiğinde temel matematik konularında GeoGebra yazılımının kullanışlı bir araç olduğu (Crisuolo ve Gnudi, 2013) ve temel teoremlerle ilgili birçok örneğin verilebildiği (Aghekyan, 2014) görülmektedir. Ayrıca etkileşimli tahta ve GeoGebra yazılımının birlikte kullanımına yönelik yapılan araştırmada ise birlikte kullanımın matematik derslerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Tatar vd., 2013). Ayrıca yazılımın öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine ilişkin algı düzeylerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür (Tatar, 2013). Bununla birlikte yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının başarılarının arttığı ve bu ortama ilişkin görüşlerinin olumlu yönde olduğu araştırmalarda ortaya konmuştur (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2014; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2014; Zengin ve Tatar, 2014; Zengin ve Tatar, 2015). Bu olumlu katkıların yanında yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamında fiziki şartların ve bilgisayar okuryazarlığının

yetersizliği, bazı formüllerini giriş alanına yazmanın zorluğu, matematiksel çözümlerin anlaşılmasını gibi zorlukların yaşanabileceği görölmektedir (Baydaş vd., 2013).

GeoGebra yazılımıyla ilgili incelenen çalışmaların ilkokul düzeyinden üniversite düzeyine, ilköğretim öğretmen adaylarından öğretim elemanlarına kadar her düzeyde yapıldığı görölmektedir. GeoGebra yazılımının kullanıldığı öğrenme ortamında öğrencilerin başarılarının olumlu yönde etkilendiği, dersin görselleştirildiği ve somutlaştırıldığı belirlenmiştir. Ayrıca temel matematik kavramlarına yönelik olumlu bakış açısı oluştuğu, öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığının arttığı, eğlenceli ve ilgi çekici bir ortamın meydana geldiği, geometri ve cebir arasında dinamik bir ilişkinin sağlandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte yazılımın öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını olumlu yönde etkilediği, öğrencileri motive ettiği ve akıllı tahtayla kolaylıkla kullanılabilirdiği saptanmıştır. Özetle GeoGebra yazılımı öğrenme ortamını her seviyede olumlu yönde etkilemektedir ancak yazılımın hangi öğrenme yaklaşımıyla öğrenme ortamında kullanılmasının öğrenciler ve öğretmenler için daha uygulanabilir olacağıyla ilgili çalışmaların olmadığı görölmektedir. Yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıf ortamına uygulanmasında kullanılan modellerden biri olan işbirlikli öğrenme materyal, çalışma yaprakları ve teknolojiyi desteklemesine rağmen, ortaöğretimdeki cebir konularında işbirlikli öğrenme ve GeoGebra yazılımının birlikte kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

2.4.2. İşbirlikli öğrenme modelinin matematik öğretiminde kullanılması ile ilgili araştırmalar

Slavin, Leavey ve Madden (1982) çalışmalarında İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden takım destekli bireyselleştirmenin matematik derslerinde öğrenci üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. İlköğretim öğrencileri ile yürütölen bu çalışmada, işbirlikli öğrenme yöntemlerinden takım destekli bireyselleştirmenin öğrencilerin matematik başarısını olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir.

Slavin, Madden ve Leavey (1984) çalışmalarında takım destekli bireyselleştirme yönteminin kaynaştırma öğrencileri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada takım destekli bireyselleştirme yöntemi ve işbirliğinin kullanılmadığı yöntemin öğrencilerin sosyal kabul görmeleri üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Whicker, Bol ve Nunnery (1997) çalışmalarında işbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde uygulanmasının lise öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmada işbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin, uygulanmadığı sınıftaki öğrencilere göre daha yüksek derecede başarı gösterdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin işbirlikli öğrenmeye yönelik olumlu görüşleri dikkat çekmiştir. Özellikle matematiğin zorlanılan kavramlarını öğrenirken grup halinde çalışmaktan zevk aldıkları belirlenmiştir.

Leikin ve Zaslavsky (1997) işbirlikli öğrenmenin matematik derslerinde kullanılmasının lise öğrencilerinin farklı tür etkileşimleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada işbirlikli öğrenmeyle öğrencilerin aktif hale geldiği, sözlü etkileşimlerinin olumlu yönde etkilendiği, birbirlerine yardım etmek için fırsatların oluştuğu ve işbirlikli öğrenmeye yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Kumar ve Harizuka (1998) çalışmalarında işbirlikli öğrenme yaklaşımı çerçevesinde öğrencilerin matematik başarılarını ve öğrenme bilinçlerini geliştirmeyi hedeflemişlerdir. İlkokul öğrencileri ile yürütülen bu araştırmada işbirlikli öğrenme yaklaşımı ışığında işlenen matematik derslerinin öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı ve öğrenme bilinçlerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde takım destekli bireyselleştirmenin öğrencilerin matematik başarısı (Slavin vd., 1982) ve sosyal kabul görmeleri üzerine (Slavin, Madden ve Leavey, 1984) olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. İşbirlikli öğrenmenin öğrenciyi daha çok aktif hale getirdiği (Leikin ve Zaslavsky, 1997), grup çalışmalarlarıyla matematiğin zor kavramlarını zevkli bir ortamda öğrenilmesini sağladığı (Whicker vd., 1997) ve matematik başarısını artırdığı (Kumar ve Harizuka, 1998) görülmektedir.

Bernero (2000) çalışmasında işbirlikli öğrenmenin matematik dersinde kullanılmasının öğrenciye katkısını incelemiştir. İlkokul öğrencileri ile yürütülen bu araştırmada işbirlikli öğrenmenin öğrencileri akademik, sosyal ve özgüven gibi önemli noktalarda geliştirdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematiği ilgi çekici ve eğlenceli bir şekilde öğrenmesine katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Yıldız (2001) çalışmasında matematik öğretiminde işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasının ilköğretim öğrencilerinin başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada

işbirlikli öğrenme modelinin geleneksel öğretime göre öğrencilerin başarısını anlamlı derecede artırdığı ortaya çıkmıştır.

Bilgin ve Akbayır (2002) çalışmalarında işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin dizi ve seriler konusunda akademik başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarıyla yürütülen bu araştırmada geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı öğrencilerden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ancak hatırd tutma düzeyleri bakımından kontrol grubunun lehine olan anlamlı farkın uygulamalardan sonra kalktığı belirlenmiştir. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamındaki pasif öğrencilerin derse daha fazla katılım gösterdiği ortaya konmuştur.

Vaughan (2002) çalışmasında işbirlikli öğrenmenin ilköğretim öğrencilerinin matematik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada işbirlikli öğrenme yöntemlerinden ÖTBB ile işlenen matematik derslerinin öğrencilerin başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Walmsley ve Muniz (2003) çalışmalarında lise matematik derslerinde işbirlikli öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin matematik başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin sosyal becerileri, özgüvenleri ve gruplar arası ilişkileri üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Gillies (2004) işbirlikli öğrenmenin yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış işbirlikli gruplarda çalışan ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda yapılandırılmış gruplarda çalışan öğrencilerin yapılandırılmamış gruplarda çalışan öğrencilere göre birlikte çalışmaya daha istekli, birbirlerine yardım etmede daha özenli oldukları ve sosyal sorumluluklarının daha çok geliştiği ortaya çıkmıştır.

Bilgin (2004) çalışmasında işbirlikli öğrenme tekniklerinden biri olan ÖTBB'nin matematik öğretiminde kullanımını belirlemeyi, uygulama basamaklarını tespit etmeyi amaçlamıştır. İlköğretim öğrencileri ile yürütülen bu araştırmada ÖTBB'nin öğretimde

kullanılmasıyla öğrencilerin matematik başarıları anlamlı düzeyde etkilendiği saptanmıştır.

Çalışmalara bakıldığında işbirlikli öğrenmenin ilköğrencilerinin akademik, sosyal ve özgüven gibi önemli noktalarda geliştirdiği (Bernero, 2000), ilköğretim (Bilgin, 2004; Vaughan, 2002; Yıldız, 2001) ve lise (Walmsley ve Muniz, 2003) öğrencilerinin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Vaughan, 2002; Walmsley ve Muniz, 2003). Bunun yanında Gillies (2004) yapılandırılmış gruplarda çalışan öğrencilerin sosyal ilişkilerinin daha iyi geliştiğini saptamıştır. Ancak geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı öğrencilerden daha başarılı olduğuyla ilgili araştırma da bulunmaktadır (Bilgin ve Akbayır, 2002).

Ural (2007) çalışmasında bağıntı, fonksiyon ve işlem konularının ÖTBB kullanılarak işlenmesi ile geleneksel öğretim yöntemleriyle işlenmesinin öğrencilerde başarı ve kalıcılık, matematik öz yeterlilik algısı ve matematiğe yönelik tutum açısından oluşturacağı farkları belirlemeyi ve nedenlerini açıklamayı amaçlamıştır. Araştırmada işbirlikli öğrenme yöntemi öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını, matematik öz yeterlilik algısını ve başarılarını artırmada olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu olumlu gelişmelerin altında öğrenciler arasında gelişen yoğun bilgi alış veriş, paylaşım, akran iletişimi ve eğlenceli bir öğrenme ortamı olduğu tespit edilmiştir ancak kalıcılık açısından işbirlikli öğrenme ve geleneksel yöntem açısından bir fark bulunamamıştır.

Pınar (2007) ölçüler konusunun teknoloji kullanımı ve işbirlikli öğrenme yöntemleriyle işlenmesinin, geleneksel öğrenme yöntemine göre öğrencilerin matematik başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmada ölçüler ünitesinin öğretiminde uygulanan işbirlikli öğrenme, teknoloji destekli eğitim ve geleneksel yöntemin öğrencilerin başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. İşbirlikli öğrenme ve teknoloji destekli eğitimin öğrencilerin matematik kaygılarını azalttığı ve özellikle işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin matematik tutumlarını pozitif yönde etkilediği ortaya konmuştur. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin geleneksel yöntemine göre hatırlama düzeyini olumlu yönde etkilemiştir.

Özdoğan (2008) çalışmasında bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ve küme destekli bireyselleştirme tekniğinin öğrencilerin tutum ve başarılarına olan etkilerini değerlendirmiştir. İlköğretim öğrencileriyle yürütülen bu araştırmada, işbirlikli öğrenme ortamında ders işleyen öğrencilerin tutumları ve akademik başarıları olumlu yönde etkilenmiştir. Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme yöntemi, küme destekli bireyselleştirme tekniği ve geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin başarılarını ve tutumlarını daha çok olumlu yönde etkilemiştir.

Zakaria vd. (2010) çalışmalarında işbirlikli öğrenme teknikleri arasında yer alan ÖTBB'nin öğrencilerin matematik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada ÖTBB'nin matematik öğretiminde kullanılmasının ortaokul öğrencilerinin başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Efe (2011) çalışmasında ÖTBB ve takım destekli bireyselleştirme tekniklerinin öğrencilerin olasılık ve istatistik ünitesindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda ilköğretim öğrencilerinin başarısını artırmada takım destekli bireyselleştirme tekniğinin, ÖTBB'ye ve geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde takım destekli bireyselleştirmenin, geleneksel yöntemlere göre tutum ve motivasyonu daha çok olumlu yönde etkilemiştir.

Ünlü ve Aydın (2011a) çalışmalarında permütasyon ve olasılık konularının öğretiminde ÖTBB'nin uygulanmasına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma sonucunda ÖTBB'nin permütasyon ve olasılık konusunda uygulanmasıyla ilköğretim öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının pozitif yönde etkilendiği ve sosyal becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Yıldırım Doğru (2012) çalışmasında matematik dersinin ayrılıp birleştirme tekniği ile işlenmesinin öğrencilerinin öz yeterlilik, kaygı ve kalıcılık düzeylerine etkisini değerlendirmiştir. İlköğretim öğrencileriyle yürütülen bu araştırmada, matematik dersinde ayrılıp birleşme tekniğinin uygulanması öğrencilerin öz yeterlilik, kaygı ve kalıcılık düzeylerini geleneksel öğretim metoduna göre daha olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Gelici ve Bilgin (2012) çalışmalarında ÖTBB, takım destekli bireyselleştirme ve takım oyun turnuva tekniklerinin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ilköğretim öğrencilerinin cebir öğrenmelerinde ve olumlu tutum geliştirmelerinde takım destekli bireyselleştirme ve takım oyun turnuva tekniklerinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca takım destekli bireyselleştirmenin ÖTBB'ye göre öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini daha çok geliştirdiği belirlenmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin başarılarını (Efe, 2011; Gelici ve Bilgin, 2012; Özdoğan, 2008; Pınar, 2007; Ural, 2007; Zakaria vd., 2010), matematiğe yönelik tutumlarını (Efe, 2011; Gelici ve Bilgin, 2012; Özdoğan, 2008; Pınar, 2007; Ural, 2007; Ünlü ve Aydın, 2011a; Zakaria vd., 2010) olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin matematik öz yeterlilik algısını geliştirdiği (Ural, 2007), matematik kaygısını azalttığı (Pınar, 2007), motivasyonu artırdığı (Efe, 2011) ve bilgide kalıcılığı sağladığı (Yıldırım Doğru, 2012) tespit edilmiştir.

İncelenen çalışmaların ağırlıklı olarak ilkokul ve ortaokul düzeyinde olmasına rağmen ilkokuldan üniversite düzeyine kadar olduğu ve öğretmen adaylarını da kapsadığı görülmektedir. İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin başarılarını, matematiğe yönelik tutumlarını, derse olan motivasyonlarını ve bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalarda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca işbirlikli öğrenme öğrencilerin özgüven, sosyal iletişim ve etkileşim, sosyal becerilerine katkıda bulunduğu ortaya çıkmıştır. İşbirlikli öğrenmenin olumlu yönde katkıları yapılan çalışmalarda dikkati çekerken teknolojinin gelişmesiyle öğrenme ortamında her geçen gün kullanımı artan bilgi ve iletişim teknolojilerinin işbirlikli öğrenmeyle birlikte kullanımının sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle sınıf ortamında her seviyede kullanılabilen dinamik matematik yazılımlarından biri olan GeoGebra'nın işbirlikli öğrenmeyle birlikte ortaöğretim cebir konularında uygulanmasına ilişkin çalışmalara rastlanılmadığı görülmektedir.

2.4.3. Ortaöğretim cebir konularında yer alan fonksiyonlar, diziler, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri ile ilgili araştırmalar

Kieren (1968) alışmasında bilgisayar ve programlama yardımıyla işlenen derslerin lise öğrencilerinin matematik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada bilgisayar desteği alan öğrencilerin almayan öğrencilere göre cebir ve ikinci dereceden fonksiyonlar konularında daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Stephens ve Konvalina (1999) alışmalarında cebir öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin kullanımını incelemişlerdir. Yüksekokul öğrencileri ile yürütölen bu çalışmada cebir öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin kullanımı öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görölmüştür. Aynı şekilde öğrencilerin bilgisayar cebiri sistemlerinin derste kullanımına yönelik olumlu görüş belirttikleri ortaya çıkmıştır.

Baki ve Kartal (2002) alışmalarında öğrencilerin cebirsel bilgilerinin doğasını, işlemsel ve kavramsal bilgi bakımından değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda lise öğrencilerinin cebirle ilgili işlem ve kavram bilgilerinin dengeli bir şekilde yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Yağdıran (2005) alışmasında fonksiyonlar ünitesinde çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritasının kullanıldığı öğrenme ortamının öğrencilerin başarısı ve fonksiyonlar konusuna ilişkin tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada alışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanıldığı öğrenme ortamının öğrencilerin başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Gebrekal (2007) alışmasında MS Excel ve RJS Graph yazılımlarının öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki anlamalarına etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Çalışma sonucunda yazılım desteği sunulan lise öğrencilerinin başarı, motivasyon, tutum ve problem çözme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği saptanmıştır.

Bos (2007) alışmasında Texas Instruments (TI) etkileşimli yazılımların kullanıldığı öğrenme ortamının ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusunda lise öğrencilerinin başarılarına etkisini incelenmiştir. Araştırmada Texas Instruments (TI) etkileşimli yazılımların kullanıldığı öğrenme ortamında bulunan öğrencilerin

bulunmayan öğrencilere göre ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusunda daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır.

Metcalf (2007) çalışmasında üniversite öğrencilerinin ikinci dereceden fonksiyonları anlamalarını detaylı bir şekilde incelemiştir. Araştırmada öğrencilerin işlemsel süreçleri güvenle tamamladıkları ancak kavramların kendi içerisindeki ilişkileri anlamada zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Farklı yaklaşımlarla problemler kullanılarak kavramların anlaşılabilirliği belirtilmiştir.

Tuluk (2007) çalışmasında fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin kullanılmasının etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar cebiri sistemlerinin öğretmen adaylarının fonksiyon kavramına ilişkin başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Akgün ve Duru (2007) yaptıkları araştırmada dizi ve serilerle ilgili öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının dizi ve serilerle ilgili kavram yanlışları ve öğrenme güçlüklerinin olduğu belirlenmiştir.

Kutluca (2009) çalışmasında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının öğrencilerin ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda, bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine etkisini belirlemeyi ve öğrencilerin öğrenme ortamıyla ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğrenme ortamının ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, matematiğe yönelik tutumlarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca lise öğrencilerinin görüşlerine bakıldığında konuyu daha iyi öğrendikleri, öğrenme ortamından zevk aldıkları, motivasyonlarının arttığı ve grup çalışmasını sevdiğikleri ortaya çıkmıştır.

Çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin cebirle ilgili işlem ve kavram bilgilerinin dengeli bir şekilde yeterli olmadığı (Baki ve Kartal, 2002), ikinci dereceden fonksiyonlarla ilgili kavramların kendi içerisindeki ilişkileri anlamada zorluklar yaşadıkları (Metcalf, 2007), dizi ve serilerle ilgili kavram yanlışları ve öğrenme güçlüklerinin olduğu görülmektedir (Akgün ve Duru, 2007). Cebir ve ikinci dereceden fonksiyonlar konularında bilgisayar desteği alan öğrencilerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir (Kieren, 1968). Ayrıca cebir öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin

(Stephens ve Konvalina, 1999; Tuluk, 2007), etkileşimli yazılımların (Bos, 2007) ve farklı yazılımların kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme ortamının (Kutluca, 2009) öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte yazılımların kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına katkı sağladığı (Gebrekal, 2007; Kutluca, 2009) saptanmıştır. Çalışma yapıları, vee diyagramları ve kavram haritasının kullanıldığı öğrenme ortamının da öğrencilerin başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği Yağdıran (2005) tarafından tespit edilmiştir.

Yenilmez ve Avcu (2009) çalışmalarında ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, eşitliğin gösterimi ve korunumu sorularında zorluk yaşamadığı görülmüştür ancak denklem kurma-çözme problemlerinde zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Baştürk (2010) çalışmasında fonksiyon kavramının farklı temsillerinin kullanımının gerekli olduğu sorularda öğrencilerin performanslarını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda lise öğrencilerinin fonksiyon kavramının cebirsel temsilde daha başarılı olduğu, bir temsilden diğerine geçişlerde ise problemler yaşadığı belirlenmiştir.

Çiltaş (2011) çalışmasında dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve bu yöntemin öğrenmeye etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerinin olduğu ve bu kavramlara yönelik herhangi bir zihinsel model oluşturamadıkları, matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli ölçüde bir değişimin olduğu belirlenmiştir. Modelleme yönteminin başarıya ve belirlenen öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik etkisinin olduğu da tespit edilmiştir.

Kar vd. (2011) çalışmalarında öğrencilerin fonksiyon, birebir fonksiyon, örten fonksiyon, bağıntı, denklik sınıfı, kartezyen çarpım kümesi ve alt cisim kavramlarına yönelik öğrenme güçlüklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının kavramları tanımlamada, sözel olarak açıklamada matematiksel dili kullanarak ifade etmede ve kavramlar arasındaki farkları ortaya koymada güçlükler yaşadıkları saptanmıştır.

Palabıyık ve Akkuş İspir (2011) çalışmalarında örüntü temelli olan ve örüntü temelli olmayan cebir öğretiminin, cebirsel düşünme becerisi üzerine ve matematiğe yönelik tutuma etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, örüntü temelli cebir öğretiminin uygulandığı öğrencilerin, örüntü temelli öğretimin uygulanmadığı öğrencilere göre kavramsal cebir başarılarının yüksek derecede olduğu, işlemsel cebir başarılarında ve matematiğe yönelik tutumlarında ise öğrenciler arasında bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir.

Şahin (2012) çalışmasında cebir öğrenme alanının öğretiminde, somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, cebir öğrenme alanının öğretiminde, somut-yarı somut-soyut öğretimin öğrencilerin başarılarını geleneksel öğretim yöntemine göre olumlu yönde etkilediği ancak öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ve bilgilerinin kalıcılığını artırmada anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Güler (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanındaki matematiksel ispat süreçlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik genellikle olumlu görüşlere sahip olduğu, ispat süreçlerinde; kavram imajı oluşturma, problem çözme, ispat yapma ve ispatın doğruluğunu değerlendirme etkinliklerinde ise güçlüklerle sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

İlköğretim (Yenilmez ve Avcu, 2009), lise (Baştürk, 2010) ve üniversite öğrencilerinin (Çiltaş, 2011; Güler, 2013; Kar vd., 2011) cebir ile ilgili kavramlarda güçlükler yaşadıkları yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur. Bu güçlükleri gidermeye yönelik de çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ayrıca örüntü temelli cebir öğretimin uygulandığı öğrencilerin örüntü temelli öğretimin uygulanmadığı öğrencilere göre kavramsal cebir başarılarının yüksek derecede olduğu (Palabıyık ve Akkuş İspir, 2011), somut-yarı somut-soyut öğretimin öğrencilerin başarılarını artırdığı tespit edilmiştir (Şahin, 2012).

İncelenen çalışmaların ilkokuldan üniversite düzeyine kadar her seviyede olduğu görülmektedir. Cebir konularında öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu ve güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Zorluklar yaşandığından bu konuların

öğretiminde farklı öğrenme yöntemleri ve yaklaşımları uygulanmıştır. Bunlardan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı yöntemlerin genellikle öğrenenlerin başarılarını artırdığı ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak uygulanan öğrenme yöntemlerinin öğrencilerde anlamlı bir etki oluşturmadığıyla ilgili araştırmalar da bulunmaktadır. Özellikle öğrenme güçlüklerinin yoğun olarak yaşandığı cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde öğrenciler ve öğretmenler için uygulanabilir pratik modellerin araştırılması, zorlukları gidermede, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerini olumlu yönde etkilemede katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

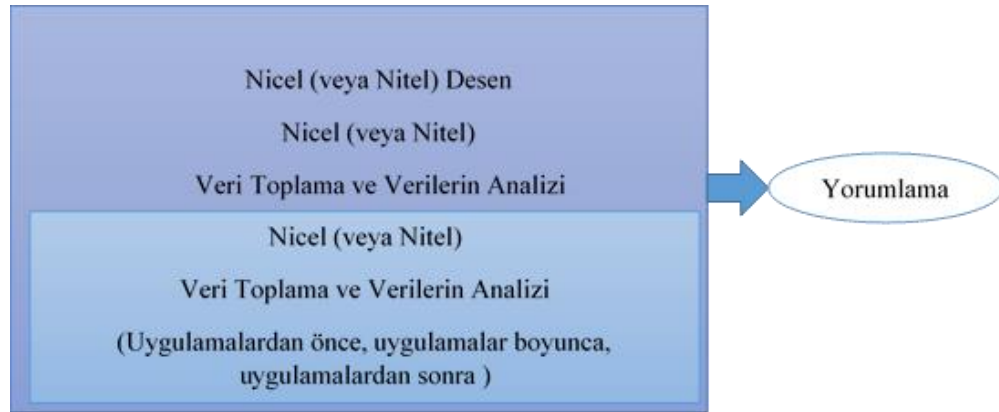
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, pilot uygulama ve esas uygulama süreçleri, verilerin analizi, araştırmacının rolü, çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğiyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada karma araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Karma araştırmalar farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmış ve sınıflamalar yapılmıştır. Çalışmada bu sınıflamalar arasında yer alan desenlerden biri olan gömülü desen (*embedded design*) kullanılmıştır. Bu desen ile nicel ve nitel veriler araştırma süreci boyunca, ard arda veya aynı anda toplanabilmekte ve analiz edilebilmektedir (Şekil 3.1). Elde edilen nicel verilerin nitel verileri desteklemesi veya nitel verilerin nicel verileri desteklemesi bu desenin amaçlarından biridir. Ayrıca bu desen çalışmadaki farklı araştırma problemlerinin farklı veriler yardımıyla yorumlanmasına elverişlidir (Creswell, 2012). Çalışmada ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı, öğrenci ve öğretmen açısından uygulanabilirliği nitel veriler, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi nicel veriler ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gömülü desen, çalışmanın farklı problemlerinin farklı veri toplama süreçleriyle tasarlanmasına imkân sağladığından dolayı çalışmada bu desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen ile yürütülen araştırmanın nicel kısmında, eşitlenmemiş gruplara bilgi testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır (McMillan ve Schumacher, 2010). Araştırmacının rastgele atama yoluyla sınıfları oluşturma imkânı bulunmadığından nicel kısımda yarı deneysel desen tercih edilmiştir (Çepni, 2009).



Şekil 3.1. Gömülü desen (Embedded design) (Creswell, 2012, s.541)

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Diyarbakır ilinde bulunan bir Anadolu Lisesi, bir özel lise ve bir de daha önce düz lise olan sonra kız teknik ve meslek lisesi olarak dönüştürülen okul dâhil olmak üzere üç liseden toplam 109 öğrenci, üç uygulama öğretmeni ve çalışmaya katılan 12 matematik öğretmeni oluşturmaktadır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1.

Çalışma Grubuyla İlgili Bilgiler

Çalışma grubu	Lise türleri					Toplam
	Anadolu Lisesi	Özel Liseler	Kız Teknik ve Meslek Lisesi	Anadolu İmam Hatip Lisesi	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	
Çalışmaya Katılan Öğretmenler	6	1	2	1	2	12
Uygulamalara Katılan Öğretmenler	1	1	1	-	-	3
Öğrenciler	58*	26**	25***	-	-	109

*9.Sınıf öğrencileri, **10. Sınıf öğrencileri, ***11. Sınıf öğrencileri

Uygulama öğretmenleri çalıştay boyunca yazılım ve model ile ilgili araştırmacıyla sürekli iletişim halinde olmuş ve modeli uygulamak istediklerini dile getirmişlerdir. Üç uygulama öğretmeni de daha önce böyle bir çalışmaya katılmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin çalıştay süresince yazılıma ve modele ilgi duydukları araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Kız teknik ve meslek lisesi olarak

dönüştürülen okuldaki öğrenciler 11. sınıfta oldukları için dönüştürülme kapsamı dışında bulunmaktadır. Bu nedenle öğretim programları düz liselerdekine uygun olarak devam etmektedir. Örneklem, kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi ile yakın ve erişilmesi kolay olan durum araştırmacıya pratiklik sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

3.3. Veri Toplama Araçları

Farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirini teyit amacıyla kullanılması elde edilen sonuçların geçerliğini ve güvenilirliğini arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle araştırmada hem nitel hem nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Araştırmada, fonksiyonlar bilgi testi (FBT), görüş formları, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve gözlem kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçları aşağıdaki başlıklarda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.3.1. Fonksiyonlar bilgi testi (FBT)

Fonksiyonlar ünitesinde hazırlanan ve açık uçlu sorulardan oluşan FBT (Ek 1), ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. FBT hazırlanırken Erbaş, Çetinkaya, Güven, Karataş ve Çinkır (2013), MEB (2011) ve MEB (2013) kaynaklarından yararlanılmıştır. Testin geçerlik çalışmaları için öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınarak Tablo 3.2’de verilen belirtke tablosu oluşturulmuştur. Geliştirilen testlerin içerik geçerliği ve testlerde yer alan soruların doğruluğu için matematik eğitimi alanında uzman dört öğretim elemanı ve üç matematik öğretmeninden testi incelenmeleri istenmiş ve alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu düzeltmelere örnek olarak testten kaldırılmış şu soru örneği verilebilir: “Gerçek sayılar kümesinde tanımlı $f(x) = x^3$ fonksiyonları için aşağıdaki soruları cevaplayınız. a-) $f(-2)+f(1)$ değerini bulunuz. b-) $f(a) = -27$ sağlayan a değerini bulunuz”. Daha sonra bir fen lisesi sınıfında, bir Anadolu lisesi ve bir de özel okula ait bir sınıfta toplam 102 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. FBT’nin değerlendirilebilmesi için MEB (2011)’den yararlanılarak bütüncül değerlendirme formu geliştirilmiştir. Daha sonra bu formlar üç matematik öğretmenine incelemeleri için birer adet verilmiştir. Her bir öğretmene bu formlarla beraber, 10 adet öğrenci tarafından çözülen FBT çoğaltılarak değerlendirmeleri için dağıtılmıştır. Testi bütüncül

form ile değerlendiren üç matematik öğretmenine ait test puanları arasında farklılık bulunmamıştır. Bu nedenle testin uygulama sonunda değerlendirilmesi bütüncül değerlendirme formu (Ek 2) ile yapılmıştır. Geliştirilen bu form ile 102 öğrenciye ait testler araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve SPSS programıyla analiz edilmiştir. Cronbach *Alpha* iç tutarlılık katsayısı 0.9 olarak bulunmuştur. Böylece testin oldukça güvenilir olduğu ve esas uygulamada kullanılabilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.2.

9. Sınıf Matematik Dersi Fonksiyonlar Ünitesi Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi Konusuna Ait Belirtke Tablosu

Ünite	Konular	Kazanımlar	Soru Numarası
Fonksiyonlar	Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi	Fonksiyon kavramını açıklar.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
		Fonksiyonların grafik gösterimini yapar.	8, 9, 10, 11, 14, 15, 17
		$f(x)=x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonların grafiklerini çizer.	12,13
		Bire bir ve örten fonksiyonları açıklar.	16, 18, 19

3.3.2. Görüş formları

Çalışmada çalıştay sonrası öğretmenlere ve modelin sınıfta uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanmak üzere toplam iki adet görüş formu kullanılmıştır. Çalıştay sonrası öğretmenlere uygulanan görüş formu (Ek 3), öğretmenlerin model hakkındaki genel görüşlerini öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır. Aynı şekilde modelin sınıfta uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanan görüş formu (Ek 4) modelin öğrenciler açısından uygulanabilirliğinin incelenmesi amacıyla tasarlanmıştır. Formlar hazırlanmadan önce ilgili literatür incelenmiş (Açıkgöz, 2006; Bayrakçeken vd., 2013; Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Slavin, 1994, 1995; Zengin ve Tatar, 2014), matematik eğitiminde uzman iki kişinin görüşleri alınmış, taslak formlar oluşturulmuştur. Pilot uygulama sürecinde, çalıştay sonrası öğretmenlere uygulanan görüş formu 4 öğretmene, modelin sınıfta uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanan görüş formu 62 öğrenciye dağıtılmıştır. Pilot uygulamalar sonucu toplanan görüş formları incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılarak esas çalışmada kullanılmak üzere son halini almıştır. Öğrenci görüş formunda yapılan düzeltmeye örnek olarak “Uygulama süreci ile ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?” şeklindeki sorunun eklenmesi verilebilir. Öğrenci ve öğretmenlere uygulanan görüş

formunda yer alan sorulardan biri şu şekildedir: “*Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin sizin üzerinizde nasıl bir etkisi oldu?*”

3.3.3. Yarı yapılandırılmış mülakatlar

Yarı yapılandırılmış mülakatlarda araştırmacı mülakat sorularını mülakata başlamadan önce hazırlamakta, ancak bireyler ve koşullar araştırmacıya bazı esneklikler sağlamaktadır. Önceden hazırlamış olduğu soruları yeniden düzenleyebilmekte veya sorular hakkında geniş tartışmalara izin verebilmektedir. Dolayısıyla yarı yapılandırılmış mülakat ile soruların sırası değiştirilebilir ve sorular daha ayrıntılı bir şekilde açıklanabilir (Çepni, 2009). Araştırmacıya sunduğu bu esnekliklerden dolayı veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar tercih edilmiştir.

Pilot uygulamaya başlamadan önce yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlamak için işbirlikli öğrenme modeli ve DMY ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiştir (Açıkgöz, 2006; Bayrakçeken vd., 2013; Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Slavin, 1994, 1995; Zengin ve Tatar, 2015). Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenciler ve öğretmenler açısından uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla ilgili literatür desteğinin yanında, mülakat formunun bazı sorularının yazımında ve taslak şablonun oluşturulmasında Çepni (2009), Kutu (2011), Yıldırım ve Şimşek (2011) kaynaklarından da yararlanılmıştır. Ayrıca iki matematik eğitimi uzmanından görüşler alınmış ve yarı yapılandırılmış taslak mülakat soruları hazırlanmıştır. Pilot çalışma sonrası üç uygulama matematik öğretmenine ve 9 öğrenciye uygulanmıştır. Daha sonra sorular tekrar revize edilmiş, uygulama sonunda öğretmenler (Ek 5) ve öğrenciler (Ek 6) için yarı yapılandırılmış mülakat soruları son halini almıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen mülakat sorularında yapılan düzeltmelere örnek olarak “*Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin dersteki başarınızda payı nedir?*” sorusuna ek olarak “*Nasıl etkiledi?*” sorusu eklenmesi verilebilir. Öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakat sorularından biri şu şekildedir: “*Fonksiyonlar ünitesinin/diziler ünitesinin/ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun işlenişinin diğer ünite veya konulardan farkı nelerdir?*” Öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakat sorularından biri de şu şekildedir: “*Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarında payı nedir?*” Çalışmada, DMY destekli işbirlikli öğrenme modeli

hakkında öğretmenlerin ve öğrencilerin düşüncelerini daha ayrıntılı belirleyebilmek amacıyla uygulamanın sonunda üç öğretmen ve toplam 48 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar gönüllülük esasına bağlı olarak yapılmıştır.

3.3.4. Gözlem

Gözlem, araştırma alanında doğal olarak nelerin meydana geldiğini görmek ve işitmek için araştırmacıya fırsat sunmaktadır (McMillan ve Schumacher, 2010). Öğrenme ortamında oluşan davranışın ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir resmini elde etmek için gözlem yöntemi en elverişli veri toplama yöntemlerinden biridir (Bailey, 1982; Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011). Mülakat yoluyla katılımcıların ne düşündüğü ve niçin öyle düşündüğü ortaya çıksa da gerçekte olayların nasıl olduğu konusunda bilgi edinmek zordur. Gözlem metodu doğal ortamlarda olayların nasıl gerçekleştiğine dair bilgiler vermektedir (Çepni, 2009). Bu nedenle ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı bakımından uygulanabilirliğini ayrıntılı bir şekilde doğal ortamında incelemek için öğrenme ortamı yarı yapılandırılmış bir şekilde araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Pilot uygulamaya başlamadan önce yarı yapılandırılmış bir gözlem formu hazırlamak için DMY ve işbirlikli öğrenme modeli ile ilgili literatür (Açıkgöz, 2006; Bayrakçeken vd., 2013; Slavin, 1994, 1995) incelenmiş ve öğrenme ortamında olması gereken temel bileşenler belirlenmiştir. Literatür desteğiyle modelin uygulanmasında olması gereken temel bileşenlere yönelik maddeler hazırlanmıştır. Taslak gözlem formu için maddeler hazırlanırken ilgili literatür desteğinin yanında Atila (2012), Cohen, Manion ve Morrison (2005), Çepni (2009), Kutu (2011), Yıldırım ve Şimşek (2011) çalışmaları da incelenmiş olup bazı maddelerin yazımında ve gözlem formunun şablonunun tasarlanmasında bu çalışmalardan yararlanılmıştır. Daha sonra maddelerin yer aldığı taslak gözlem formunun, iki matematik eğitimi uzmanından incelenmesi istenmiştir. İnceleme sonucunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, pilot çalışmada üç farklı öğretmenin sınıfları, oluşturulan bu form ile toplam 30 ders saati boyunca gözlemlenmiştir. Gözlem sonucu taslak form revize edilmiş ve uygulamada kullanılmak üzere son halini almıştır (Ek 7). Gözlem formunda her bir kategoriye ait maddelerin uygulama sınıflarında takımlar tarafından

gerçekleştirilmediğinde ‘0’, takımlar tarafından gerçekleştirildiğinde ‘2’ ve takımların yarısı veya yarısına yakını tarafından gerçekleştirildiğinde ise ‘1’ olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca gözlem verilerine ait teknoloji kategorisi hariç diğer kategoriler için tamamen sergilendi ve kısmen sergilendi toplam frekansları %85 ve üzeri ise modelin o kategoriye ait etkin uygulanabildiği kabul edilmiştir. Araştırmacı yarı yapılandırılmış gözlem formunda elde ettiği verileri desteklemek amacıyla uygulama sınıflarında öğrenci ve öğretmenlerden izin alarak fotoğraflar çekmiştir.

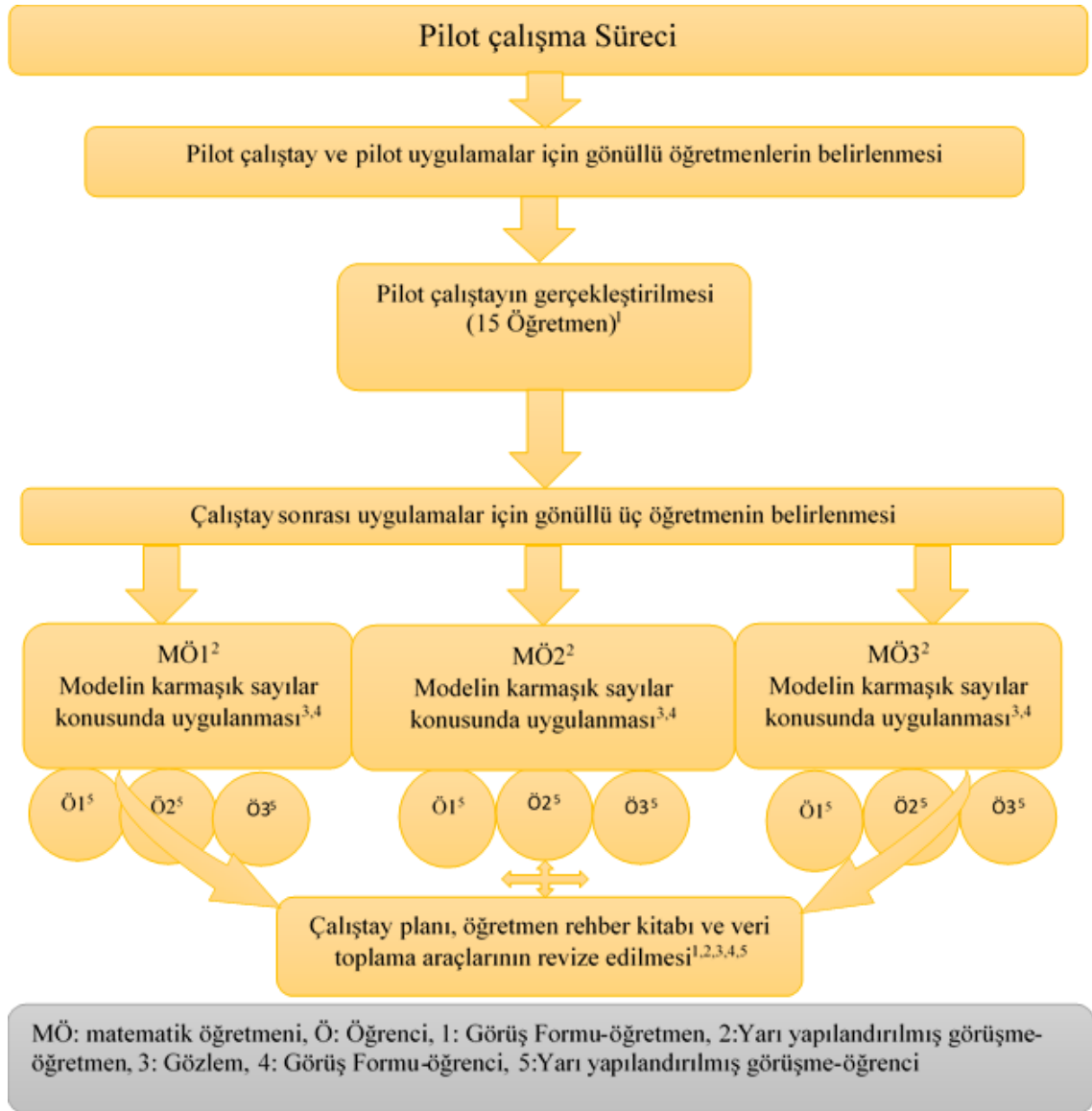
3.4. Pilot Çalışma Süreci

Pilot çalışma süreci Diyarbakır ilinde bulunan okulların araştırmacı tarafından ziyaret edilmesiyle başlamıştır. Okullarda yöneticilerle görüşülmüş, matematik öğretmenleriyle iletişime geçmek için bilgi alınmıştır. Okul idarecilerinden alınan ders programları bilgisine dayanarak, öğretmenlere boş vakitlerinde DMY destekli işbirlikli öğrenmenin temel yapısının anlatılacağı 18 saatlik çalıştay hakkında bilgi verilmiştir. Çalıştay için gönüllü olan öğretmenlerin isimleri, görev yaptıkları okullarının adları ve iletişim bilgileri bir form (Ek 8) aracılığıyla alınmıştır. Katılımın tamamen gönüllülük esasına bağlı olduğu bildirilmiştir. Çalıştay süresince yapılacakların taslak planı gösterilmiş, çalıştay sonunda uygulama için gönüllü olanlara yapılacaklar anlatılmıştır. Pilot çalışma sürecinde gönüllü olan 15 öğretmenle çalıştay takvimi planlanmıştır. Çalıştay süresince öğretmenlere araştırmacı tarafından hazırlanmış rehber kitap verilmiştir. Rehber kitap hazırlanırken <http://www.geogebra.org/> sitesinden ve Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan (2010), Baki (2008), Hohenwarter ve Hohenwarter (2012), Zengin (2011) çalışmalarından yararlanılmıştır.

Çalıştay, araştırmacının görev yaptığı üniversitenin laboratuvarında düzenlenmiştir. Bu laboratuvarın programına bakılmış ve öğretmenlerin uygun olduğu zamanlar da dikkate alınarak çalıştay programı yapılmıştır. Çalıştay her gün dört buçuk saat olmak üzere dört gün devam etmiştir. Dördüncü gün sonunda çalıştay bitiminde gönüllü matematik öğretmenlerinden model ile ilgili görüş formunu doldurmaları istenmiştir. Ayrıca dördüncü gün sonunda modelin sınıflarda uygulanması hakkında tekrar bilgiler verilmiş ve gönüllüler belirlenmiştir. Gönüllü olan üç öğretmenin okul bilgileri alınmış, okul idareleriyle görüşülmüş ve teknik imkânlar kontrol edilmiştir. Bunun üzerine gönüllü üç öğretmen ile çalıştay sonrasında sınıflarında pilot

uygulamaları yapmak için MEB ile resmi yazışmalara başlanmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra biri fen lisesi, ikisi de Anadolu lisesi olmak üzere üç farklı okulda karmaşık sayılarla ilgili uygulamalar yapılmıştır. Uygulamalar sonunda gönüllü öğrencilerden model ile ilgili görüşlerini belirlemek için görüş formunu doldurmaları istenmiştir. Ayrıca uygulamalar sonunda her sınıftan gönüllü üç öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Aynı şekilde uygulamayı yapan üç öğretmen ile modelin uygulanması bitiminde yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Uygulama süreci boyunca araştırmacı, sınıfta gözlem yapmış ve gözlem formunu doldurmuştur. Üç hafta boyunca yapılan pilot uygulamalar ve pilot çalıştay sonucunda veri toplama araçları revize edilmiş, öğretmen rehber kitabı öğretmenlerin önerileri doğrultusunda güncellenmiş, çalıştay planı öğretmenlerden alınan dönütler ve iki matematik eğitimi uzmanı görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Yapılan bu düzeltmelere örnek olarak öğretmen rehber kitabıyla ilgili olan düzeltme örneği verilebilir. Pilot uygulama öncesi öğretmen rehber kitabında yer alan iki örnek materyale beş örnek materyal daha eklenmiştir. Böylece rehber kitabı bireysel olarak çalıştay dışında tekrar etmek isteyen öğretmenlere alıştırma olanağı sunulmuştur.

Pilot çalıştay süresince araştırmacı, modeli okul ortamında uygulamalı bir şekilde görme fırsatı yakalamıştır. Bu süre zarfında araştırmacı, modele daha iyi hâkim olmuş ve yaşanan eksiklikleri not alarak esas uygulama için deneyim elde etmiştir. Örneğin, uygulama okullarından birinin laboratuvar ortamı, ders günü tesisat işlerinden dolayı kullanılamaz bir halde olduğu görülmüştür. Bunun üzerine öğretmenin kullandığı dizüstü bilgisayar, araştırmacının yanında taşıdığı netbook ve öğrencilerden temin edilen dizüstü bilgisayarlar sayesinde sınıf ortamı düzenlenmiş ve model sınıfta uygulanmıştır. Bu tecrübe sonrası araştırmacı, esas uygulamada böyle bir sorunla karşılaşmamak için gözlem yaptığı okullara donanım açısından daha hazırlıklı bir şekilde gitmiştir. Pilot çalışma süreci Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Pilot çalışma süreci

3.5. Uygulama

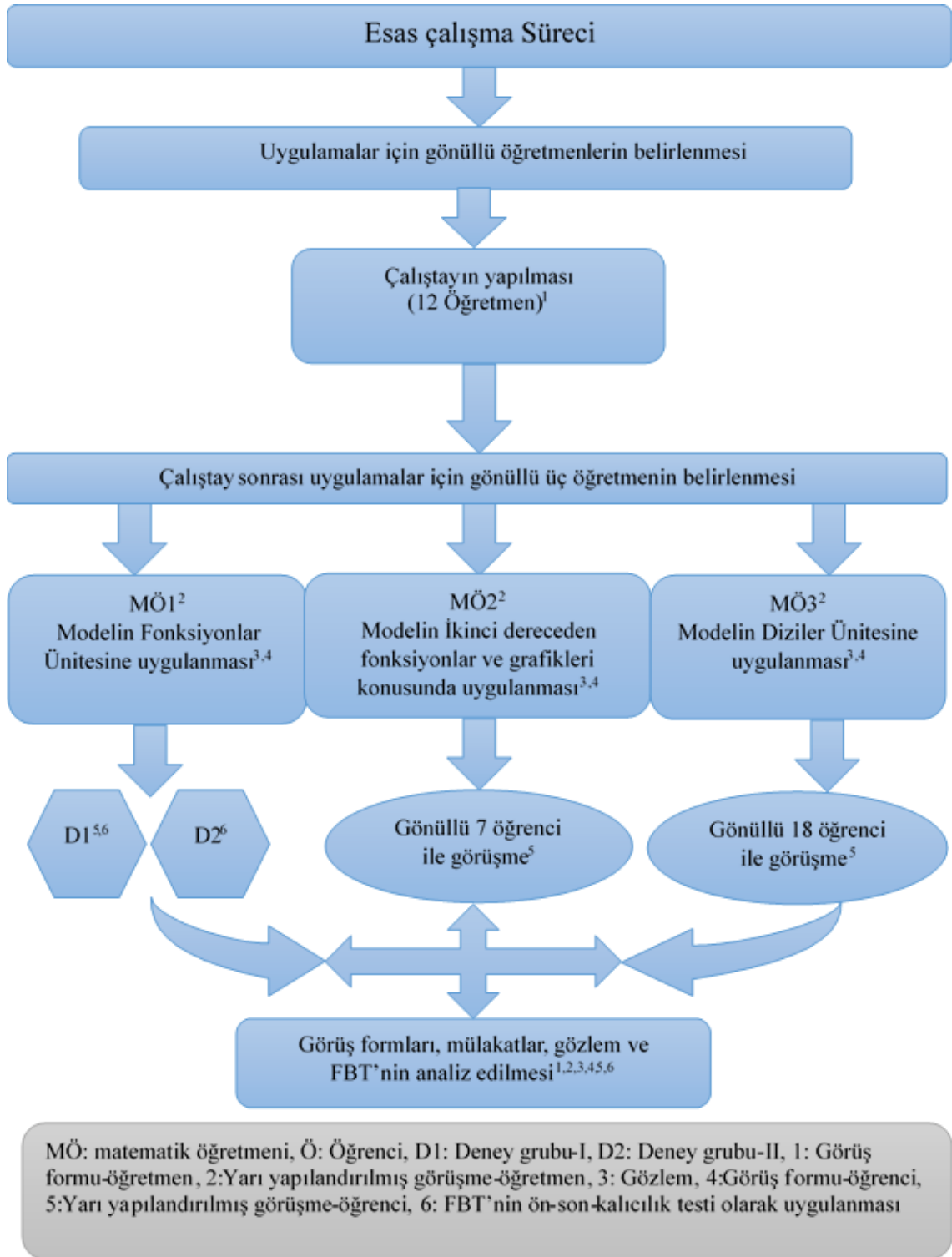
Uygulamaya başlamadan önce Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı tüm liseler araştırmacı tarafından ziyaret edilmiştir. Okul idarelerinden izinler alınmış ve matematik öğretmenleriyle birebir görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin çoğu öğretmenler odasında bire bir veya okul idaresinden öğretmenlerin iletişim bilgileri temin edilerek telefon ile yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmenlere ilk olarak gönüllü olmaları durumunda çalışmaya katılabilecekleri ifade edilmiştir. Çalıştay sonrasında modeli sınıflarında uygulamak isterlerse hangi konularda ve hangi zaman aralığında neler yapılacağıyla ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen

öğretmenlerin isimleri, görev yaptıkları okulların adları ve iletişim bilgileri bir form (Ek 8) aracılığıyla alınmıştır. Toplam 21 öğretmen ismini forma yazdırmış ancak çalışmaya 12 matematik öğretmeni katılmıştır. Çalıştay sonrası 7 öğretmen, modeli okullarında uygulamak için gönüllü olduklarını araştırmacıya bildirmiştir. Araştırmacı bu öğretmenlerle birlikte okuldaki fiziki yapının ve ders programının düzenlenmesi konusunda okul idaresi ile görüşmüştür. Okul idaresinin gönüllü olması, ders programlarının ve bilgisayar laboratuvarının düzenlenmesi ölçütlerine bakılarak üç matematik öğretmeni ile uygulama yapılması kararlaştırılmıştır. Bunun üzerine modeli okullarında uygulamak isteyen gönüllü öğretmenler için Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğünden uygulamalar ve veri toplama araçları için gerekli resmi izinler alınmıştır (Ek 9). Uygulama 2013-2014 öğretim yılının bahar döneminde 10 haftalık bir sürede, üç farklı okulda toplam 109 öğrenci ve üç gönüllü matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın bir bölümü 2013-2014 öğretim yılı bahar döneminde dört buçuk hafta boyunca, bir Anadolu lisesinin Deney-I ve Deney-II grubu olarak belirlenen iki 9. sınıf şubesinde yürütülmüştür. Deney-I grubu öğrencileri matematik öğretim programında yer alan fonksiyonlar ünitesini DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle işlerken, Deney-II grubunda ise fonksiyonlar ünitesini Deney-I'de kullanılan materyallerden yararlanarak akıllı tahta üzerinde uygulama öğretmeni tarafından gösterilerek işlenmiştir. Ancak Deney-II grubu öğrencileri çalışma yaprakları, işbirlikli öğrenme ve laboratuvar şartlarından yararlanmamıştır. Çalışmanın diğer bölümü aynı dönemde üç hafta boyunca, bir Anadolu lisesinin 11. sınıf şubesinde, matematik öğretim programında yer alan diziler ünitesinin DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle işlenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son kısmı da aynı dönemde iki buçuk hafta boyunca, Diyarbakır ilinde bulunan bir özel Anadolu Lisesinin 10. sınıf şubesinde, lise matematik öğretim programındaki ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle işlenmesiyle tamamlanmıştır.

Çalışmada dersin yürütücüsünden kaynaklanan bir farklılık yaşanmaması için her üç okulda da dersin kendi öğretmenleri uygulamayı gerçekleştirmiştir. Gönüllü öğretmenlerden aynı düzeyde iki şubesi olup programı uygun olan öğretmenlerden birine ait şubeler Deney-I ve Deney-II grupları olarak adlandırılmıştır. Bu gruplar

aracılığıyla DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasının öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Ayrıca Deney-I ve Deney II gruplarında aynı öğretmen tarafından dersler yürütülmüştür. Çalıştay sonrasında öğretmenler her ne kadar DMY'ye ve işbirlikli öğrenme modeline aşina olsalar da araştırmacı uygulamayı yapan öğretmenlerle her hafta sonu materyaller ve çalışma yaprağıyla ilgili görüşmüştür. Çalıştay için öğretmenlere hazırlanan rehber kitap (Ek 10) uygulama süresince öğretmenler tarafından yardımcı kaynak olarak kullanılmıştır. Görüşmelerde öğretmenler materyali tekrar incelemiş, çalışma yapraklarını gözden geçirmiş ve araştırmacıyla birlikte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Araştırmacı yeniden düzenlenmiş bu çalışma yapraklarının son halini fotokopiyle çoğaltmıştır. Bu şekilde her hafta sonu araştırmacı ve uygulama öğretmeni görüşmüş, materyal ve çalışma yaprağı üzerinde çalışmışlardır. Esas uygulamayla ilgili süreç Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Uygulama süreci

3.5.1. Çalıştay süreci

Araştırmacı çalıştayın hangi günlerde yapılması gerektiği konusunda öğretmenlerle telefonda görüşmüş ve herkes için uygun günler belirlenmiştir. Çalıştay, gönüllü olan 12 öğretmenle birlikte araştırmacının görev yaptığı kurumun bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Araştırmacı laboratuvarı kullanmak için Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalıyla görüşmüş ve fakültenin yönetiminden gerekli izinleri almıştır. Daha sonra laboratuvardaki bilgisayarlara GeoGebra yazılımı yüklenmiştir.



Şekil 3.4. Çalıştayın yapıldığı laboratuvar ortamı

Çalıştayda, araştırmacı tarafından hazırlanan DMY ile ilgili yardımcı kaynak olarak kullanılabilir rehber kitap öğretmenlere dağıtılmıştır. Çalıştay her biri 50 dakika olmak üzere toplam 18 oturumda dört farklı günde yapılmıştır. Çalıştayın ilk 11 oturumunda yazılımın tanıtılması amaçlanmıştır. 7 oturumda ise DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasıyla ilgili bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır. Pilot çalıştay sonunda revize edilerek son halini alan çalıştay planının ayrıntılı bilgisi Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3.

Çalıştay Planı

Oturum	İçerik
1.	Çalıştay hakkında bilgi, GeoGebra hakkında bilgilendirme GeoGebra kurulumu, Ara yüzlerin tanıtımı (Grafik görünümü, cebir penceresi, tablo penceresi, giriş alanı), Menü ve GeoGebra araçlarının tanıtımı
2.	Eşkenar üçgenin çember yardımıyla inşası, dikdörtgen, kare inşası
3.	Euler doğrusu, giriş alanı kullanma sürgü (parabolün inşası, katsayıların etkisi), işlev komutunu kullanma
4.	Parabolün bir noktadaki eğimi ile teğet aracının tanıtımı, Bottema Teoremi, Napolyon üçgeni, altıgenin inşası
5.	Elips, parabol, hiperbol materyalleri; Pascal Teoremi
6. ve 7.	Trigonometri materyalleri
8.	Sürgü yardımıyla doğrusal fonksiyonların incelenmesi, sürgü yardımıyla x^n biçimindeki fonksiyonları inceleme ve dinamik-statik metin oluşturma
9.	Fonksiyon grafiklerinin yatay ve dikey doğrularla incelenmesi
10.	Türev, integral materyalleri genel alıştırma
11.	Türev, integral materyalleri genel alıştırma
12.	DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli tanıtımı
13.	Fonksiyonlar ünitesiyle ilgili bazı materyaller-DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli uygulaması
14.	Fonksiyonlar ünitesiyle ilgili bazı materyaller-DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli uygulaması
15.	Fonksiyonlar ünitesiyle ilgili bazı materyaller-DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli uygulaması
16.	Diziler ünitesiyle ilgili bazı materyaller-DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli uygulaması
17.	İkinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusuyla ilgili bazı materyaller-DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli uygulaması
18.	Soru-cevap-tekrar-tartışma-genel değerlendirme

3.5.2. Modelin sınıfta uygulanması

Araştırmacı okuldaki bilgisayarlara yazılım kurulumunu, uygulamalara başlanmadan önce yapmış ve her ders öncesi gerekli kontrolleri gerçekleştirmiştir. Tüm okullardaki uygulamalar bilgisayar laboratuvarlarında yapılmıştır (Şekil 3.5). Her dört öğrenci bir bilgisayar ve iki çalışma yaprağı kullanmıştır. Bilgisayarlara o hafta kullanılması planlanan materyaller önceden araştırmacı tarafından yüklenmiştir.

Öğrencilerin son üç yazılı sınavından aldıkları notların ortalamaları alınarak her öğrenci için temel bir puan oluşturulmuştur. Bu temel puanlar ve Slavin (1994)'ün geliştirdiği çizelgeden (Ek 11) yararlanılarak takımlar oluşturulmuştur. Takımlar belirlendikten sonra her üç uygulama öğretmeni de modeli sınıflarında genel olarak şu şekilde yansıtmıştır:



Şekil 3.5. Uygulamanın yapıldığı öğrenme ortamı

- İlk olarak, genellikle uygulama öğretmeni konuya giriş yapmış ve düz anlatım-tartışma şeklinde konunun genel hatlarını açıklamıştır (Şekil 3.6). Konunun önemiyle ilgili açıklamalar yaparak öğrencilerin motivasyonunu artırmıştır.



Şekil 3.6. Modelin uygulanmasında sunum aşaması

- Öğrenciler takımlara ayrıldıktan sonra, takım ismi ve amblemi oluşturmuştur. Sınavlarda takım başarısını artıracak şekilde çalışmalarını için öğrenciler bilgilendirilmiştir. Takımlar, dinamik materyaller ve çalışma yapraklarını kullanarak çalışmıştır. Uygulama öğretmeni öğrencilerin problemleri kendi aralarında tartışması için rehber rolünü üstlenmiştir (Şekil 3.7). Öğrenciler konuyu çalışma yaprakları ve dinamik materyaller ile derinlemesine tartışma ve öğrenme fırsatı yakalamıştır. Takımlarda çalışan öğrenciler arkadaşlarının eksikliklerini gidermede birbirlerine yardımcı olmuş ve zorlandıkları yerlerde öğretmenden yardım istemiştir. Çalışma tamamlandıktan sonra öğretmen öğrencilerin sorularını almış tüm takımların problemlerini ve anlamakta zorluk yaşadıkları yerleri takımların tümüyle tartışma ortamı içerisinde ele almıştır.



Şekil 3.7. Uygulama öğretmenin öğrencilere rehberlik yapmasıyla ilgili bir görüntü

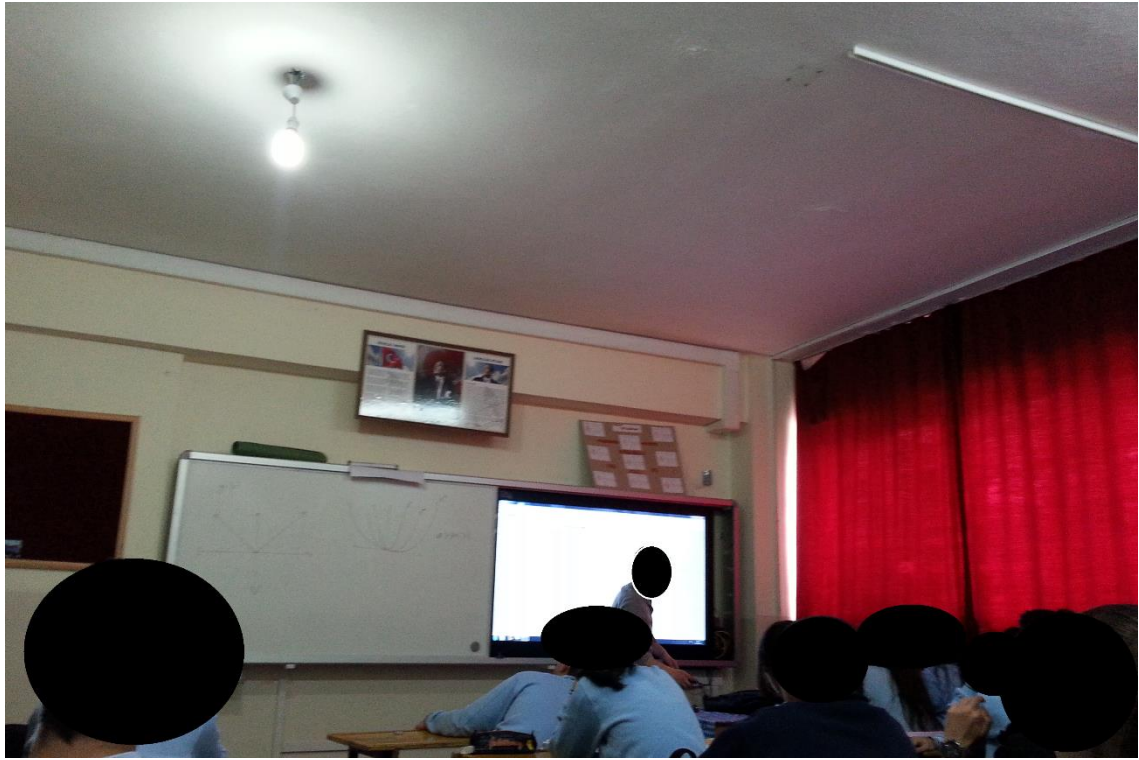
- Öğrenciler, konu tamamlandıktan sonra bireysel olarak izleme testlerine tabi tutulmuştur (Şekil 3.8). Öğrencilerin izleme testinden aldıkları puanlar, daha önce oluşturulan temel puanlarıyla Slavin (1994)'ün belirttiği ölçütler göz önüne alınarak gelişim puanları şu şekilde hesaplanmıştır: Takımdaki üyelerin izleme testi puanı temel puandan 10 puanın üstünde düşük ise 0, 1-10 puan arası düşük ise 10, 1-10 puan arası fazla ise 20, 10 puan üstü fazla ise 30 puan almaktadır. Bu puanlar gelişim puanı olarak Slavin (1994)'ün geliştirdiği çizelgeye (Ek 12) yansıtılmakta ve takımların gelişim puan ortalamalarına göre ödüller verilmektedir. Takımdaki her bir bireyin gelişim puanları toplanmış ve takım

ortalamaları hesaplanmıştır. Ortalama puanları 18-22 arası olan gruplar iyi takım, 23 ve üzeri olanlar da süper takım olarak değerlendirilmiştir. Ödüller verilirken buna dikkat edilmiştir. Örneğin sertifikalar dağıtılırken iyi takım ve süper takım vurgusu sertifika üzerinde yer almıştır (Slavin, 1994). Takımların ödüllendirilmesinde Slavin (1994) tarafından geliştirilen çizelgelerden de yararlanılmıştır (Ek 12, Ek 13).



Şekil 3.8. İzleme testinin uygulanması

Deney II grubu hariç her üç okulda tüm dersler bu şekilde yürütülmüştür. Deney II grubunda ise Deney I grubunda uygulanan materyaller akıllı tahta yardımıyla aynı uygulama öğretmeni tarafından sınıfta işlenmiştir (Şekil 3.9). İzleme testlerinin sayısı konuların uzunluğuna göre değişmiştir. Ödül olarak verilen sertifikalar her üç okulda da başarılı gruplara dağıtılmıştır (Ek 14).



Şekil 3.9. Deney-II grubunda derslerin işlendiği öğrenme ortamı

3.5.3. Dinamik matematik yazılımıyla hazırlanan materyaller

Ortaöğretim cebir konularıyla ilgili dinamik materyaller araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Dokuzuncu sınıfta fonksiyonlar ünitesi, onuncu sınıftan ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu, on birinci sınıfta diziler ünitesiyle ilgili uygulamalar yapılmıştır. Fonksiyonlar ünitesiyle ilgili 31, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunda 6, diziler ünitesiyle ilgili 10 olmak üzere toplam 47 dinamik materyal hazırlanmıştır. Materyaller hazırlanırken <http://www.geogebra.org/> sitesinden ve Alkan (2007), Aydın (2013), Erbaş vd. (2013), Hohenwarter ve Hohenwarter (2012), MEB (2011), MEB (2013), Şişman, Lökçü, Oğuz ve Atak (2013)'den yararlanılmıştır. Materyaller araştırmacı tarafından hazırlandıktan sonra, bu konuda uzman iki matematik eğitimcisi ve iki matematik öğretmeninden materyalleri incelemeleri istenmiştir. Gelen dönütler üzerine materyaller revize edilmiştir. Daha sonra çalıştayda gönüllü olup modeli sınıflarında uygulanmasını isteyen öğretmenlerle uygulamadan önce ve hafta sonu görüşmelerinde materyaller tekrar incelenmiş ve bazı düzeltmeler yapılmıştır. Bu düzeltmeler; materyalde yer alan bazı metinlerin boyutu, isimlendirmeler ve renkler gibi düzeltmeleri kapsamaktadır. Materyallerin çalışma yapraklarıyla birlikte nasıl

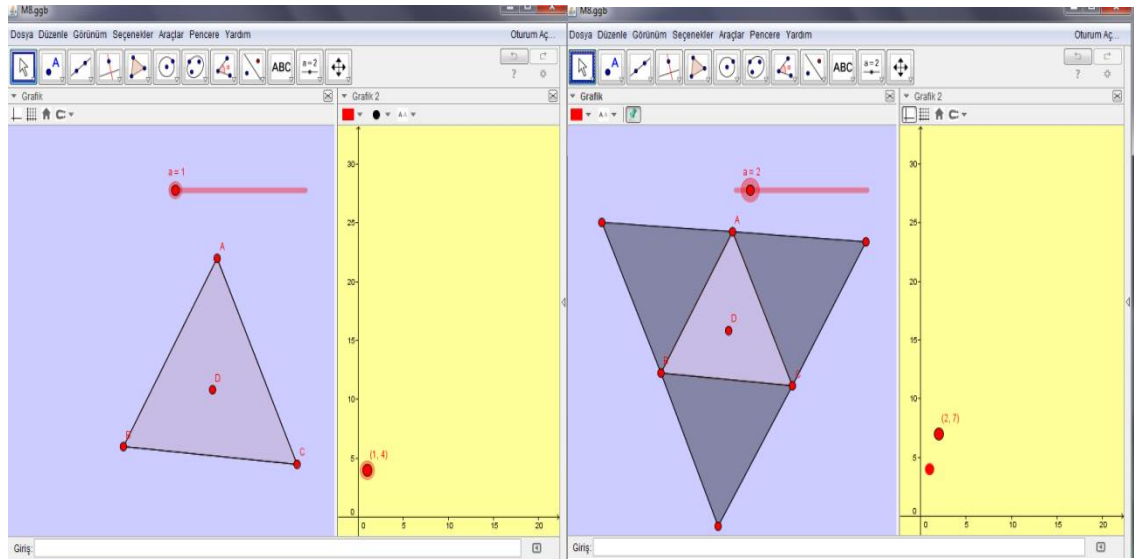
kullanılacağı ve materyallerin ekran görüntüleri çalışma yapraklarıyla birlikte ayrıntılı bir şekilde eklerde (Ek 15, Ek 16, Ek 17) yer almaktadır.

3.5.4. Çalışma yaprakları

Ortaöğretim cebir konularıyla ilgili dinamik materyallerle birlikte kullanılabilen ve işbirlikli öğrenme modeline uygun çalışma yaprakları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Fonksiyonlar ünitesiyle ilgili 12, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunda 4, diziler ünitesiyle ilgili 6 olmak üzere toplam 22 çalışma yaprağı araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Çalışma yaprakları hazırlanırken <http://www.geogebra.org/> sitesinden ve Alkan (2007), Aydın (2013), Erbaş vd. (2013), MEB (2011), MEB (2013), Şişman vd. (2013)'den yararlanılmıştır. İlk olarak araştırmacı tarafından taslak çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Daha sonra uzman iki matematik eğitimcısından ve iki matematik öğretmeninden taslak çalışma yapraklarını incelemeleri istenmiştir. Gelen dönütler üzerine çalışma yaprakları revize edilmiştir. Gönüllü öğretmenlerle uygulamalara başlamadan önce hafta sonu görüşmelerinde çalışma yaprakları tekrar incelenmiş ve bazı düzeltmeler yapılmıştır. Böylece çalışma yaprakları son halini almıştır. Fonksiyonlar ünitesi, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu ve diziler ünitesi ile ilgili çalışma yaprakları ayrıntılı bir şekilde sırasıyla Ek 15, 16 ve 17'de sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin kullandığı çalışma yapraklarından bazıları örnek olarak Ek 18'de verilmiştir.

3.5.5. Dinamik materyal ve çalışma yaprağının modelle birlikte kullanımına ilişkin örnek bir ders tasarımı

Deney I grubunda, fonksiyonlar ünitesinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanması esnasında kullanılan dinamik materyallerden bir örnek Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Sırasıyla $a=1$ ve $a=2$ iken materyalin görüntüleri

Grup üyelerinden Şekil 3.10'da görüntüleri verilen materyali kullanarak çalışma yaprağındaki (Ek 15) ilgili yerleri tartışarak fikir birliğine varıp istenilen yerleri doldurmaları beklenmiştir. Aşağıda bu çalışma yaprağının bir kısmı verilmiştir.

a sürgüsü 1 değerinde iken ABC üçgeninde gördüğünüz noktaları sayınız.

a sürgüsü 1 değerinde nokta sayısıdir. (nokta sayısını boşluğa yazınız).

Öğrencilerden sürgüyü 2 değerine getirerek materyalde elde ettikleri nokta sayısını çalışma yaprağındaki ilgili yere yazmaları istenmiştir.

a sürgüsü 2 değerinde iken materyaldeki şekilde gördüğünüz noktaları sayınız.

a sürgüsü 2 değerinde nokta sayısıdir. (nokta sayısını boşluğa yazınız).

Böylece ilk iki adımı verilmiş materyaldeki nokta sayısının düzenli bir şekilde değiştiğini görmeleri ve materyal yardımıyla çalışma yaprağının ilgili kısımlarını doldurmaları beklenmektedir:

Sürgü 1 ve 2 değerlerinde iken gördüğünüz noktalar arasındaki farkı bulunuz.

Noktaların sayıları arasındaki farkdır (farkı boşluğa yazınız).

Sürgüyü 3 değerine getirip noktaları sayınız. Sürgü 1 ve 2 değerine göre nokta sayısı nasıl değişmekte?

Açıklama:

.....

Sürgüyü kullanmadan sürgü 4 değerini aldığı anda nokta sayısını tahmin etmeye çalışın.

Açıklama:

.....

Sürgü değerini 4'e getirin ve tahmininizle karşılaştırıp kontrol edin.

Açıklama:

.....

Sürgü değeri 12'de iken sizce kaç nokta olacaktır?

Açıklama:

.....

Takım arkadaşlarınızla tartışarak nokta sayısının değişim kuralını nasıl açıklarsınız?

Açıklama:

.....

Takım arkadaşlarınızla beraber bulduğunuz kuralın sürgü 12, 22 ve 32 değerlerini aldığı anda nokta sayılarını doğru şekilde bulup bulamadığını kontrol ediniz.

Açıklama:

.....

Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazabilir misiniz?

Açıklama:

.....

Bu çalışma yaprağıyla birlikte kullanılmış diğeri bir materyali (Şekil 3.11) de kullanarak, grup üyelerinden çalışma yaprağına ait ilgili kısımları tartışarak birlikte doldurmaları beklenmektedir.

a sürgüsü 1 değerinde iken geometrik şeklin noktalarını sayınız.

Nokta sayısı:

a sürgüsü 2 değerinde iken şekilde gördüğünüz noktaları sayınız.

Nokta sayısı:

İlk iki adımı verilmiş materyaldeki şekil düzenli bir şekilde değişmektedir.

Sürgü 1 ve 2 değerlerinde iken gördüğünüz noktaların sayısı arasındaki farkı bulunuz.

Fark:

Sürgüyü 3 değerine getirip noktaları sayınız. Sürgü 1 ve 2 değerine göre nokta sayısı nasıl değişmekte?

Açıklama:.....

Sürgüyü kullanmadan, sürgü 4 değerini aldığı anda nokta sayısını tahmin etmeye çalışın.

Açıklama:.....

Sürgü değerini 4'e getirin ve tahmininizle karşılaştırıp kontrol edin.

Açıklama:.....

Sürgü değeri 32'de sizce kaç nokta olmalıdır?

Açıklama:.....

Takım arkadaşlarınızla tartışarak nokta sayısının değişim kuralını nasıl açıklarsınız?

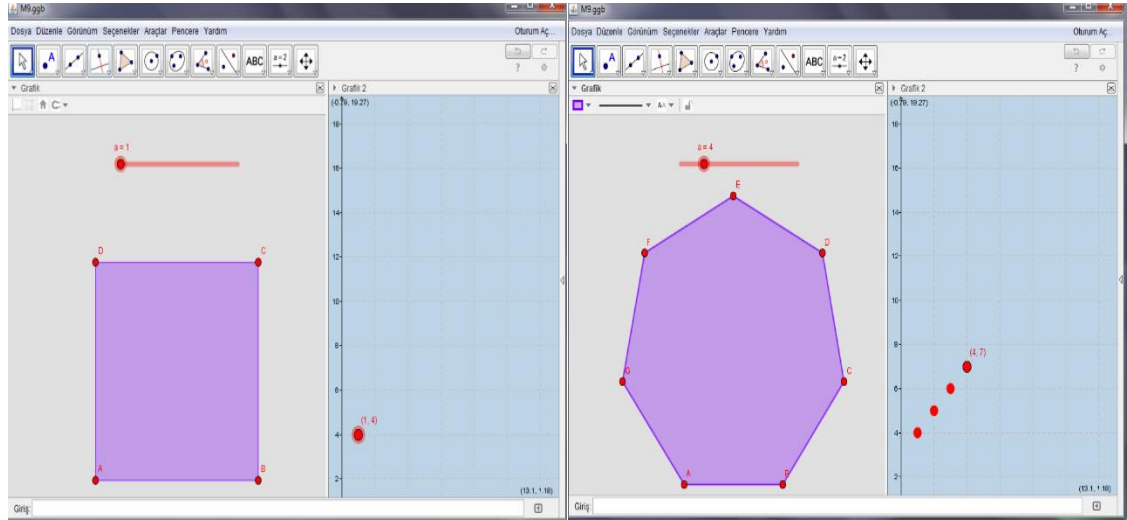
Açıklama:.....

Takım arkadaşlarınızla beraber bulduğunuz kuralın, sürgü 14, 24 ve 34 değerlerini aldığı anda nokta sayılarını doğru şekilde bulup bulamadığını kontrol ediniz.

Açıklama:.....

Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazabilir misiniz?

Açıklama:.....



Şekil 3.11. Sırasıyla $a=1$ ve $a=4$ iken materyalin görüntüleri

Takımdaki öğrenciler materyalle birlikte çalışma yaprağı üzerinde ilgili yerleri kendi aralarında tartışırken uygulama öğretmeni rehberlik rolünü üstlenmiştir. Takımları gözlemleyip yazılımla ilgili teknik sorunların çözümünde yardımcı olmuştur. Öğrenciler materyalle çalıştıktan sonra çalışma yaprağında yer alan soruları kendi aralarında çözmüş ve birbirleriyle tartışarak bilgilerini yapılandırmışlardır.

Çalışma yaprakları ve dinamik materyallerle öğrenme süreci tamamlandıktan sonra öğretmen, öğrencilerin zorluk yaşadıkları sorularda tüm takımların tartışması için takımlara fırsat sunmuş ve tartışma ortamı içerisinde bunları ele almıştır. Konu sonunda öğrenciler izleme testine tabi tutulmuş ve bu testten aldıkları puan, daha önce oluşturulan temel puanlarıyla belli ölçütlere göre gelişim puanları hesaplanmıştır. Takımların gelişim puan ortalamalarına göre ödüller verilmiş ve bir sonraki derste ünitenin diğer konularına aynı şekilde devam edilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada hem nicel hem de nitel veriler bir arada kullanılmıştır. Nicel veriler FBT'nin ölçüm sonuçlarından elde edilmiştir. FBT'den elde edilen nicel verilerde puanlayıcı güvenilirliği dikkate alınmıştır. Bu nedenle tüm testler hem araştırmacı hem

de iki matematik öğretmeni tarafından okunmuş ve ortalamaları alınarak analiz edilmiştir (Ebel, 1951; Sudweeks, Reeve ve Bradshaw, 2005). Çalışma grubu 50'den az olduğundan, ölçüm sonuçlarından elde edilen nicel verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını test etmek için Shapiro Wilk testi (Büyüköztürk, 2011) kullanılmıştır. Ayrıca detrended normallik grafiği, Q-Q ve kutu grafikleri, basıklık ve çarpıklık değerleri de incelenerek ölçüm sonuçlarının normal dağılım sergileyip sergilemediğine karar verilmiştir. (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2011; Field, 2009; Kalaycı, 2010). Parametrik testleri seçmek için her iki grubun ölçüm sonuçlarının normal dağılım sergilemesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2011). Ölçüm sonuçlarından elde edilen nicel verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine bakılmış ve buna göre Mann-Whitney U, Wilcoxon işaretli sıralar testi ve bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U testi iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Bağımsız örneklem t-testinin parametrik olmayan alternatifi olarak tercih edilmektedir. Wilcoxon işaretli sıralar testi ilişkili iki ölçüm sonucu arasındaki farkın anlamlılığını test etmektedir. Bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan alternatifi olarak tercih edilmektedir. Bağımlı gruplar t-testi bir değişkenle ilgili olan durumun öncesi ve sonrasındaki ölçüm sonuçları arasındaki anlamlı farklılığı test etmek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2011; Durmuş vd., 2011; Field, 2009). Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 18.0 programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak; eğitim araştırmalarında en çok kullanılan 0.05 değeri dikkate alınmıştır. Etki büyüklüğünde ise $r=.10$ (küçük etki), $r=.30$ (orta etki) ve $r=.50$ (büyük etki) ölçütleri göz önünde bulundurulmuştur (Cohen, 1992).

Deneysel işlem öncesi Deney-I ve Deney-II gruplarının denkliğini belirlemek için verinin normallik analizi yapılmıştır. Her iki grubun da ön test ölçümlerinin Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre normal dağılmadığından ($p<.05$), Q-Q ve kutu grafikleri, basıklık ve çarpıklık değerleri normallik için uygun olmadığından gruplar arasındaki denkliği belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ayrıca her iki sınıfın deneysel işlem öncesine kadar alınan yazılı ortalama puanlarının karşılaştırmasını yapmak için verinin normallik analizi yapılmıştır. Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre Deney-I grubunun yazılı notları normal dağılım göstermediği ($p<.05$), Deney-II grubunun verileri ise normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>.05$). Deney-I

grubunun çarpıklık değeri -2.08 olduğundan, Q-Q ve kutu grafikleri, detrended normallik grafiği normallik için uygun olmadığından verinin normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Parametrik testleri seçmek için her iki grubun ölçüm sonuçlarının normal dağılım sergilemesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle gruplar arasındaki denklığı belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Deney-I grubu öğrencilerinin ön test ve son test ölçüm sonuçlarının normal dağılım göstermediği Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre belirlenmiştir ($p < .05$). Ayrıca basıklık ve çarpıklık değerleri, detrended normallik grafiği, Q-Q ve kutu grafikleri incelenmiş, ölçüm sonuçlarının normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin ön test ve son test puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir. Aynı şekilde Deney-II grubu öğrencilerinin de ön test ve son test ölçüm sonuçlarının normal dağılım sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre Deney-II grubunun ön test ölçüm sonuçlarının normal dağılım göstermediği ($p < .05$), son test ölçüm sonuçlarının ise normal dağılım sergilediği görülmüştür ($p > .05$). Deney-II grubunun ön test ölçüm sonuçlarının detrended normallik grafiği, Q-Q ve kutu grafikleri normallik için uygun olmadığından verinin normal dağılım sergilemediği tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin ön test ve son test puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir.

Deney-I grubu son test ölçüm sonuçlarının normal dağılım sergilemediği; Deney-II grubu son test ölçüm sonuçları ise normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. Bu nedenle başarı değişkenine göre gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Deney-I grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testlerinden aldıkları puanların normal dağılıp dağılmadığını incelemek için Shapiro Wilk testi sonuçlarına bakılmış; son ve kalıcılık testleri ölçüm sonuçları normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p < .05$). Ayrıca basıklık çarpıklık değerleri, detrended normallik grafiği, Q-Q ve kutu grafikleri incelenmiş, ölçüm sonuçlarının normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle Deney-I grubu grubun kendi içinde son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Deney-II grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testlerinden aldıkları puanların normal dağılıp dağılmadığını incelemek için Shapiro Wilk testi sonuçlarına bakılmış; son ve kalıcılık testleri ölçüm sonuçları normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p > .05$). Ayrıca basıklık çarpıklık değerleri, detrended normallik grafiği, Q-Q ve kutu grafikleri incelenmiş, ölçüm sonuçlarının normal dağıldığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle Deney-II grubunun kendi içinde son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır.

Deney-I ve Deney-II gruplarının kalıcılık testinden aldıkları puanlarını karşılaştırmak için verinin normallik analizi yapılmıştır. Deney-I grubu verilerinin normal dağılım göstermediği, Deney-II grubu verileri ise normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı değişkenine göre gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Mülakatlar ses kayıt cihazı özelliği bulunan akıllı bir telefon ve yedek olarak da bilgisayarla kayıt altına alınmış ve transkript edilmiştir. Mülakatlardan ve görüş formlarından elde edilen nitel veriler içerik ve betimsel analiz yöntemleri, gözlemden elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analiziyle verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmak ve veriler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla elde edilen verilerin tümü önce kavramsallaştırılmakta, sonra mantıklı bir biçimde düzenlenmekte ve buna göre veriyi açıklayan temalar saptanmaktadır. Betimsel analizde önceden belirlenen temalar çerçevesinde veriler ele alınmakta ve doğrudan alıntılara sürekli yer verilmektedir. Betimsel analizde elde edilen veriler içerik analiziyle daha detaylı incelenebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Ayrıca verilerin analizinde öğrenci veya öğretmen sayısı frekans olarak ele alınmıştır. Kodlara ait frekans 'f' ile gösterilmiştir.

Çalışmaya katılan ve görüş formunu dolduran 7 öğretmenden elde edilen verilerin analizinde öğretmenler Ö1, Ö2, ... Ö7 olarak kodlanmıştır. Bu öğretmenler dışında kalan Ö8, Ö9 ve Ö10 olarak kodlanan öğretmenlerle de modelin sınıflarda uygulanması sonucunda yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ö8'in, fonksiyonlar ünitesinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelini uyguladığı sınıfı S1, Ö9'un diziler ünitesinde bu modeli uyguladığı sınıfı S2 ve Ö10'un ikinci dereceden fonksiyonlar ve

grafikleri konusunda modeli uyguladığı sınıfı da S3 ile kodlanarak bu sınıflara ait gözlem verilerinin analizi yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatların analizinde; fonksiyonlar ünitesinin uygulandığı sınıfta gönüllü olan 23 öğrenci F1, F2, ... F23; diziler ünitesinin uygulandığı sınıfta gönüllü olan 18 öğrenci D1, ... D18 ve ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun uygulandığı sınıfta ise gönüllü olan 7 öğrenci İ1, İ2, ... İ7 olarak kodlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yanında öğrencilere görüş formu dağıtılmış ve gönüllü olan öğrencilerin doldurmaları istenmiştir. Fonksiyonlar ünitesinin uygulandığı sınıfta gönüllü olan 28 öğrenci F1, F2, ... F28, diziler ünitesinin uygulandığı sınıfta gönüllü olan 19 öğrenci D1, D2, ... D19, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun uygulandığı sınıfta gönüllü olan 25 öğrenci İ1, İ2, ... İ25 olarak kodlanmıştır. Görüş formunu dolduran öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlarda kodlanan öğrenciler kod olarak aynı şekilde değerlendirilmesine rağmen aynı kişiler değildir. Gözlem, yarı yapılandırılmış mülakat ve görüş formlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular, bu kodlamalardan yararlanılarak betimlemelere yer verilmiştir. Kodlamalar araştırmacı tarafından yapılmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Pilot ve uygulama süreci için gönüllü öğretmenlerin katılımının sağlanmasında Diyarbakır ilinde bulunan tüm liseler araştırmacı tarafından ziyaret edilmiştir. Gönüllülerin belirlenmesi sürecinde aktif rol almıştır. Araştırmacı pilot ve esas çalıştay sürecini danışman hocasıyla planlayarak çalıştay her yönüyle kendisi yürütmüştür. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları, çalışma yaprakları ve materyaller, GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin öğretmen rehber kitabı literatür, alan eğitimi uzmanları ve öğretmenlerin yardımıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı, çalıştay sonrasında DMY destekli işbirlikli öğrenme modelini sınıflarında uygulamak isteyen gönüllü üç matematik öğretmeniyle uygulamalardan önce, uygulamalar boyunca ve sonrasında sürekli iletişim halinde olarak modelle ilgili fikir alışverişinde bulunmuştur. Böylece modeli sınıflarında uygulayan matematik öğretmenleriyle süreç değerlendirilmiştir. Ders sonrasında ve uygun zamanlarda araştırmacı ve uygulama öğretmeni materyal ve çalışma yapraklarını tekrar gözden

geçirmiştir. Modelin sınıflarda uygulanması sürecinde katılımsız gözlem yapılmıştır. Bu gözlem ile araştırmacı süreci dışardan gözlemiş, sürece dâhil olmamıştır (Çepni, 2009). Araştırmacı yarı yapılandırılmış gözlem formuyla beklenen davranışların gerçekleşme durumunu kayıt altına almıştır.

3.8. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirliliğiyle ilgili hem pilot çalışma başlığında hem de veri toplama araçlarıyla ilgili başlıkta açıklamalar yapılmıştır. Bununla birlikte, çalışmanın geçerlik ve güvenirliliğinin araştırma süreci yönüyle de ele alınması gerekmektedir. Çalışmanın geçerlik ve güvenirliliğiyle ilgili alınan tedbirler bu başlıkta açıklanmıştır. Araştırmada hem nitel hem de nicel veriler bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmanın geçerlik ve güvenirliliği açıklanırken nicel-nitel veriler, elde edilen verilerin analizleri, uygulama süreci ve çalışma grubu gibi araştırmanın tüm yönleri dikkate alınmıştır. Araştırmada alınan geçerlik ve güvenirlilik önlemleri Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993)'ün çalışmalarını uyarlayarak aktaran Yıldırım ve Şimşek (2011) ve Topu, Baydaş, Turan ve Göktaş (2013)'den faydalanılarak Tablo 3.4'de sunulmuştur.

Tablo 3.4.

Araştırmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlilik Önlemleri

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	Çalışmada farklı veri toplama araçlarından yararlanılarak çeşitleme sağlanmıştır. Araştırmacı çalıştay, uygulama sürecinde katılımcı öğretmenlerle uzun süreli etkileşim içerisinde bulunmuştur. Araştırmanın her aşamasında katılımcıların gönüllülüğü esas alınarak hareket edilmiştir.

Tablo 3.4. (Devamı)

Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnanırcılık	<p>Pilot çalıştay ve pilot uygulamanın yapılması.</p> <p>Araştırma süresince yapılan analizlerden uygulama sürecine kadar her aşamada iki matematik eğitimi uzmanı ve matematik eğitiminde doktora yapan iki öğrenciyle sürekli görüşülmüştür.</p> <p>Araştırmada elde edilen veriler ve bunları kullanarak ulaşılan sonuçlar katılımcılara teyit edilmiştir.</p> <p>Kayıtlar hem akıllı bir telefona hem de bilgisayara alınmış ve yedeklenmiştir.</p>
Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik	Aktarılabirlik	<p>Desen ve yöntem ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.</p> <p>Çalışma grubu detaylı bir şekilde anlatılmış ve nasıl belirlendiği açıklanmıştır.</p> <p>Uygulama süreci ayrıntılarıyla açıklanmış ve şematize edilmiştir.</p> <p>Veri toplama süreci ve verilerin analizi açıklanmıştır.</p> <p>Puanlayıcı güvenilirliği dikkate alınmıştır.</p> <p>Yapılan testlerde etki büyüklüğü hesaplanmıştır.</p> <p>Veriler ayrıntılı bir şekilde betimlenerek okuyucuya ortamı zihninde canlandırma imkânı verilmiştir.</p>

Tablo 3.4. (Devamı)

Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik	Aktarılabirlik	Hangi testlerin neden tercih edildiği literatür desteğiyle ortaya konmuştur. Doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
Tutarlılığı sağlama	İç güvenilirlik	Tutarlık	Veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması ve analizinde tutarlığa dikkat edilmiştir. Araştırmacı, süreci dışardan bir gözle bakıldığında nasıl değerlendirilebileceği bakış açısıyla gözlemlemiştir.
Nesnel, yansız olma	Dış güvenilirlik	Teyit edilebilirlik	Araştırmacı ulaştığı sonuçları ham verilerle karşılaştırmıştır. Matematik eğitiminde bir uzman tarafından ulaşılan sonuçlar ve ham verilere ilişkin değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonunda bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Tüm veriler ve ilgili notlar elektronik ortamda yedeklenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin; öğrenme ortamı, öğrenci ve öğretmen açısından uygulanabilirliğini incelemek ve bu modelin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Böylece bulgular, araştırmanın alt problemlerine göre belirlenen başlıklar altında sunulmuştur.

4.1. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğrenme Ortamı Açısından Uygulanabilirliği

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla gözlem formlarından elde edilen veriler incelenmiştir. Araştırmacı tarafından her iki ders saatinde bir gözlem formu kullanılmıştır. Böylece 46 ders saati gözlem yapılmış ve toplam 23 gözlem formu doldurulmuştur. Verilerin analizinde frekans olarak, gözlenen davranış sayısı dikkate alınmıştır. Kodlara ait frekans 'f' ile toplam frekans ise 'top-f' ile tabloda gösterilmiştir. S1, S2 ve S3 sınıflarına ait elde edilen verilerin olumlu bağımlılık kategorisine ait analizi Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1.

Olumlu Bağımlılık Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	0 (Davranış Sergilenmedi)				1 (Davranış Kısmen Sergilendi)				2 (Davranış Tamamen Sergilendi)				Top-f
		S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	
Olumlu bağımlılık	Sorumluluk	1	1	1	3	4	2	2	8	7	3	2	12	23
	Birlikte etkin çalışma	-	1	1	2	5	1	2	8	7	4	2	13	23

Tablo 4.1. (Devamı)

Ortak amaç doğrultusunda hareket etme	1	1	1	3	4	3	3	10	7	2	1	10	23
Top-f	8				26				35				69
Yüzde	11,6				37,7				50,7				100

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıflarda öğrencilerin, grup üyelerinin öğrenmeleri için tüm üyelerin sorumluluklarını yerine getirmeleri, dinamik materyali ve çalışma yaprağını birlikte etkin bir şekilde kullanmaları, ortak amaç doğrultusunda hareket edip gruptaki diğer arkadaşlarının da başarılı olmaları gerektiğini düşünerek davranışları beklenmektedir. Tablodan hareketle beklenen bu davranışların %50,7'sinin sınıflarda tamamen sergilendiği, %37,7'sinin kısmen sergilendiği ve %11,6'sının sergilenmediği görülmüştür. %11,6'lık beklenen davranışların sergilenmediği kısım incelendiğinde genellikle ilk haftalara ait olduğu araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Buna göre olumlu bağımlılık kategorisi dikkate alındığında modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği görülmektedir.

Modelin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliğinde ele alınacak diğer kategori ise sosyal becerilerdir. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen verilerin sosyal beceriler kategorisine ilişkin analizi Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2.

Sosyal Beceriler Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	0 (Davranış Sergilenmedi)				1 (Davranış Kısmen Sergilendi)				2 (Davranış Tamamen Sergilendi)				Top-f
		S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	
Sosyal beceriler	Sosyal beceriler kazanma	1	1	2	4	5	4	1	10	6	1	2	9	23
	Aktif dinleme	-	1	-	1	5	3	4	12	7	2	1	10	23
	Top-f	5				22				19				46
	Yüzde	10,9				47,8				41,3				100

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıflarda öğrencilerden eleştirebilme kabiliyeti, özgüven, empati yapabilme, iyi ilişkiler kurabilme gibi sosyal beceriler kazanmaları, birbirlerini aktif bir şekilde dinlemeleri beklenmektedir. Tablo 4.2'ye bakıldığında bu davranışların %41,3'ünün sınıflarda tamamen sergilendiği, %47,8'inin kısmen sergilendiği ve %10,9'unun sergilenmediği görülmüştür. Beklenen davranışın tamamen sergilendiği kısmın olumlu bağımlılık kategorisine göre her ne kadar daha düşük düzeyde olsa da beklenen davranışın sergilenmediği kısım aynı düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre sosyal beceriler bakımından da modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği görülmektedir.

Olumlu bağımlılık ve sosyal beceriler kategorisine ait verilerin analizi sonrasında modelin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliğinde ele alınacak bir diğer önemli kategori ise yüz yüze etkileşimdir. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen verilerin yüz yüze etkileşim kategorisine ait analizi Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3.

Yüz Yüze Etkileşim Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	0 (Davranış Sergilenmedi)				1 (Davranış Kısmen Sergilendi)				2 (Davranış Tamamen Sergilendi)				Top-f
		S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	
Yüz yüze etkileşim	Cesaretlendirme	-	1	-	1	4	2	2	8	8	3	3	14	23
	Tartışabilme	-	1	1	2	4	2	3	9	8	3	1	12	23
	Yardımlaşma	-	2	-	2	4	-	1	5	8	4	4	16	23
Top-f		5				22				42				69
Yüzde		7,2				31,9				60,9				100

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıflarda grup üyelerinden dinamik materyalleri kullanma sürecinde birbirlerini cesaretlendirmeleri, dinamik materyalleri kullanırken veya çalışma yaprağıyla ilgili karşılaştıkları problemlere nasıl çözüm bulacaklarını aralarında tartışabilmeleri, dinamik materyalleri kullanma sürecinde birbirleriyle yardımlaşmaları beklenmektedir. Tablo 4.3'e

bakıldığında bu davranışların %60,9'u sınıflarda tamamen sergilendiği, %31,9'unun kısmen sergilendiği ve %7,2'sinin sergilenmediği görülmüştür. Beklenen davranışın tamamen sergilendiği kısmın olumlu bağımlılık ve sosyal beceriler kategorisine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre yüz yüze etkileşim bakımından da modelin sınıf ortamında daha etkili bir şekilde uygulanabildiği görülmektedir. Özellikle dinamik materyallerin ve çalışma yapraklarının yardımlaşmayı, tartışmayı ve fikir alış verişini oluşturmaya yönelik hazırlanması gerekliliği bu kategoride daha dikkat çekici bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Olumlu bağımlılık, sosyal beceriler ve yüz yüze etkileşim kategorisine ait verilerin analizi sonrasında ele alınacak bir diğer önemli kategori ise öğretmenin rolüdür. Yapılan uygulamalar sonucunda S1, S2 ve S3 sınıflarındaki öğretmenlerin rolüyle ilgili elde edilen verilerin analizi Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4.

Öğretmenin Rolü Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	0 (Davranış Sergilenmedi)				1 (Davranış Kısmen Sergilendi)				2 (Davranış Tamamen Sergilendi)				Top-f
		S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	
Öğretmenin rolü	Sosyal etkileşimin oluşması için uygun ortamı hazırlama	-	-	-	0	3	2	1	6	9	4	4	17	23
	Önemli becerileri öğrencilere kazandırmada sorumluluk alma	-	-	1	1	5	5	1	11	7	1	3	11	23
	Rehberlik edici, kolaylaştırıcı bir rol üstlenme	-	-	-	0	1	2	1	4	11	4	4	19	23
	Öğretim ortamında çeşitli düzenlemeler yapma	-	-	-	0	2	4	-	6	10	2	5	17	23
Top-f				1				27				64	92	
Yüzde				1,1				29,3				69,6	100	

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıflarda öğretmenlerden, materyali kullanmaları ve çalışma yaprağıyla ilgili öğrenme sürecinin gerçekleşmesinde sosyal etkileşimin oluşması için uygun ortamı hazırlamaları beklenmektedir. Bununla birlikte paylaşım, olaylara empatiyle yaklaşma, etkili iletişim becerileri gibi önemli özellikleri öğrencilere kazandırma konusunda sorumluluk almaları, öğrencilere rehberlik edici, DMY'yi kullanmada ve çalışmalarında kolaylaştırıcı bir rol üstlenmeleri, öğrenme sürecinde gözlem yaparak öğretim ortamında çeşitli düzenlemeler yapmaları da beklenmektedir. Tablo 4.4'e bakıldığında bu davranışların %69,6'sı sınıflarda tamamen sergilendiği, %29,3'ünün kısmen sergilendiği ve %1,1'inin sergilenmediği görülmüştür. Beklenen davranışın tamamen sergilendiği kısmın olumlu bağımlılık, sosyal beceriler ve yüz yüze etkileşim kategorisine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre öğretmenin rolü kategorisi bakımından modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği görülmektedir. Özellikle öğretmenlerin çalıştaylar süresince, hafta sonları ek çalışmalarla ve ders aralarındaki paylaşımlarda gönüllü olmalarının bu sonucun elde edilmesinde katkısı olduğu düşünülmektedir.

Olumlu bağımlılık, sosyal beceriler, yüz yüze etkileşim ve öğretmenin rolü kategorisine ait verilerin analizi sonrasında ele alınacak son kategori ise teknolojidir. Yapılan gözlemler sonucunda teknoloji ile ilgili elde edilen verilerin analizi Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5.

Teknoloji Kategorisine Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	0 (Davranış Sergilenmedi)				1 (Davranış Kısmen Sergilendi)				2 (Davranış Tamamen Sergilendi)				Top-f
		S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	S1	S2	S3	f	
Teknoloji	Yazılımdan kaynaklı sorunlar	10	6	4	20	-	-	-	0	2	-	1	3	23
	Materyallerden kaynaklanan sorunlar	12	6	5	23	-	-	-	0	-	-	-	-	23
	Donanımsal kaynaklı sorunlar	12	6	5	23	-	-	-	0	-	-	-	-	23

Tablo 4.5. (Devamı)

Top-f	66	0	3	69
Yüzde	95,7	0	4,3	100

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıf ortamında yazılımdan, dinamik materyallerden ve donanımdan kaynaklı sorunların olabildiğince en asgari düzeyde yaşanması beklenmektedir. Tablo 4.5'e bakıldığında bu sorunların %4,3'ünün yaşandığı ve %95,7'sinin sınıflarda yaşanmadığı görülmüştür. Diğer kategorilere göre modelin uygulanmasında teknoloji kategorisi en yüksek düzeylerden biri olarak dikkat çekmektedir. Buna göre teknoloji açısından da modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği görülmektedir. Özellikle teknolojinin sınıflarda yaygınlaşmasından dolayı böyle yüksek bir düzeyin oluştuğu düşünülmektedir. Ancak yazılımın bazen donmasıyla ilgili sorunlar yaşanmıştır. Burada öğretmenin zamanında rehberlik edici rolü ve yaklaşımıyla sorunlar çözülmüştür. Yazılımın Java tabanlı olmasından dolayı bazen donmalar gerçekleştiği görülmüş ancak öğretmenin yazılımı yeniden başlatmasıyla bu sorun ortadan kaldırılmıştır.

Elde edilen bulgularla birlikte yarı yapılandırılmış gözlem formunda araştırmacının aldığı notlar incelendiğinde beklenen davranışların ilk derslerde hemen oluşmadığı görülmektedir. Öğretmenlerin modeli uygularken buna dikkat etmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.2. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğrenci Açısından Uygulanabilirliği

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenciler açısından uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular ayrı başlıklarda ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

4.2.1. Görüş formu ışığında modelin öğrenci açısından uygulanabilirliği

Modelin, sınıflarda uygulanması sonucunda gönüllü olan toplam 72 öğrenciye ait görüş formundan elde edilen verilerin analizi sonucu “modelin katkıları”, “modelin

uygulanmasındaki engeller”, “materyaller” ve “konu ve dersler” olmak üzere toplam dört kategori oluşmuştur. Tablo 4.6’da kodlar ve bu kodlara ait kategoriler verilmiştir.

Tablo 4.6.

Öğrencilere Uygulanan Görüş Formu Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği

Kategori	Kod	f	%
Modelin katkıları	Daha iyi anlamayı sağlama	24	33.33
	Dersin görselleştirilmesi	22	30.55
	Kalıcılığı artırma	18	25.00
	Daha kolay anlamayı sağlama	12	16.66
	Eğlenceli ve zevkli bir öğrenme ortamı	11	15.27
	Derslerin verimli geçmesi	9	12.50
	Takım çalışmasından öğrenme	8	11.11
	Dersin somutlaştırılması	8	11.11
	İlgi ve motivasyonun artması	8	11.11
	Kavramları tartışarak öğrenme	5	6.94
	Fikir alış verişinin sağlanması	4	5.55
Modelin uygulanmasındaki engeller	Bilgisayar kullanma yetersizliği	11	15.27
	Alışmanın zaman alması	7	9.72
	Grup içi anlaşmazlıklar	4	5.55
Materyaller	Materyallerin uygunluğu	59	81.94
Konu ve dersler	Bütün konularda uygulanması	7	9.72
	Diğer derslerde uygulanması	5	6.94

Tablo 4.6 “modelin katkıları” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modeline ilişkin, öğrencilerin genel olarak olumlu yöndeki görüşleri dikkat çekmektedir. Öğrenciler modelle birlikte dersi daha iyi ve kolay anladıklarını, kavramların somutlaştırıldığını, takım çalışmasında öğrenmenin

gerçekleştiğini, görselliğin arttığını, öğrendiklerinin daha kalıcı olduğunu ve derslerin verimli bir şekilde geçtiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler modelin dersi somutlaştırdığını, ilgi ve motivasyonun artmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin üçte biri modelin dersi görselleştirdiğini ve daha iyi anlamayı sağladığını ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

“Süper bir çalışmaydı. DMY hem görsel olarak hem de çalışma düzeni olarak çok verimliydi. İşbirlikli öğrenme modeliyle de grup olarak çalıştığımız için birbirimizin eksiklerini tamamladık ve fikirlerimizde ortak bir sonuç ile daha iyi kavramayı sağladık.” (F5)

“Yazılım ile matematiği daha iyi anladım çünkü görsel olarak fonksiyonları işlediğimizde daha iyi anladım. Öyle formül ezberleme olmadı, zaten o görseller aklıma geldikçe formülü kendiliğinden geldiğinden benim için daha başarılı bir ders oldu.” (F28)

“Görüşlerim iyi yandan olacak, çünkü matematik dersini derste hocadan zorlanıyoruz ki kendim için tek değil diğer arkadaşlarımda böyle. Matematik zor bir ders uğraştırıcı ve tek başına zorlanacak öğrenci bu yüzden matematiği işbirlikli öğrenme modelinde işlersek daha çok çabuk konuları kavrarız ve daha iyi de anlarız.” (D8)

“DMY ve işbirlikli öğrenme modeli matematiği benimsetmeye yarıyor. Dinamik matematik ile görsel öğrenme duyumuz geliyor ve matematiğin daha iyi anlaşılması sağlanıyor. Dinamik matematik ile matematik daha sevecen bir hale geliyor. Böylelikle matematik öğrenme daha kolay ve basit oluyor.” (D17)

Öğrencilerin dörtte biri modelin, bilgilerinin kalıcılığını artırdığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

“Çok daha rahat anladım görsel olunca kalıcı oldu.” (F15)

“Bence çok iyi oldu hocanın anlatması hem de bilgisayarda görsel olarak görmemiz akılda daha kalıcı hale getirdi.” (D2)

“Uygulayarak öğrendiğimiz için daha kalıcı oldu.” (İ24)

Öğrencilerden 12'si modelle birlikte daha kolay anladıklarını belirtmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Yararlı oldu, bilmediğimiz anlamadığımız şeyleri daha rahat öğrendik.”

(F16)

“Grup çalışmaları katkı sağladı. Birlikte yaparak işi kolaylaştırdık.” (İ18)

“Daha kolay öğrenmemi sağladı.” (İ22)

Öğrencilerden 11'i modelle birlikte derslerin eğlenceli ve zevkli geçtiğini ifade etmiştir. Bunu destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

“Matematik dersinde şimdiye kadar en çok zevk aldığım konu diyebilirim...” (F8)

“Matematiğin daha zevkli ve eğlenceli olduğunu gördüm.” (D11)

“Değişik bir sistem üzerinde ders işlemek, ilkin gerilsem de sonradan programı kullanmayı öğrenince zevkli gelmeye başladı.” (D18)

Öğrencilerden 9'u modelle birlikte derslerin verimli geçtiğini ifade etmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bence gayet verimliydi. Uygulamalı öğrendik ve daha etkili bir öğrenim oldu.” (F1)

“Çok verimli oldu. Bu benim geleceğe yönelik öğreneceğim parabol, integral vb. konuları daha iyi kavrayacağımı düşünüyorum.” (F12)

“Arkadaşlarımızla birlikte çalışmak daha verimli oldu. Anlamadığımız konuları birlikte çalışarak daha iyi anladık.” (D15)

Öğrencilerden 8'i modelle birlikte dersin daha somut hale geldiğini dile getirmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Matematik dersinde uygulanması benim için ve arkadaşlarım için iyi oldu, çünkü matematik dersi daha görsel ve somut hale geldi.” (D10)

“Bilgilerimizi somutlaştırdığı için akılda kalıcı oldu.” (İ6)

“Bence gayet etkili oldu, soyut matematik konularını görsel olarak gördük, somutlaştırdık bunları grup arkadaşlarımızla yaptık bence çok etkili oldu.”
(İ14)

Öğrencilerden 8’i modelin ilgi ve motivasyonlarını artırdığını belirtmiştir. Buna örnek olarak birkaç öğrencinin görüşü aşağıda verilmiştir:

“Grup halinde olmamız aslında çok yararlı oldu. Bilgilerim tazelandığı için soru dağarcığım genişledi ve matematiğe olan ilgim arttı.” (D3)

“...Matematik dersini soyut halden daha çok somut halde dizayn etmesi hem sınavlarda hem ders bakımından daha çok motive olmamızı sağlayan uygulamalardı.” (D4)

“Matematik konuları modeller şeklinde anlatıldığı için çok ilgilenmek istedim...” (D14)

Öğrencilerden 8’i modelin takım çalışmasıyla öğrenmeye fırsat sunduğunu ifade etmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Grupla çalışmak çok iyiydi. Bir yandan kendimiz öğrenirken başka arkadaşlarımızın da öğrenmesini sağlıyoruz. Onlarda bize anlattı dayanışma sağlandı...” (F9)

“Grup halinde olması çok doğru bir yöntem çünkü birinin eksikliğini diğeri tamamlayabiliyor.” (D18)

Ayrıca öğrencilerin 5’i modelle birlikte kavramları tartışarak öğrendiklerini dile getirirken, 4’ü öğrenirken fikir alış verişinde bulduklarını ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Arkadaşlarla görüşlerimi paylaşarak, bazen sorular üzerinde tartışarak yarattığımız ortam, sorulara karşı fikir üretimimi hızlandırdı.” (F6)

“Öğrendiğimi görselle pekiştirdik ve anlamadığımızı aramızda tartışarak birbirimize yardımcı olduğumuzdan çok faydası oldu.” (F28)

“Bu etkinliğin çok faydası olduğunu düşünüyorum. Birçok konuda eksikliğimizi, yani kendi açımdan söylüyorum, tamamlamamıza yardımcı

oldu. Aynı zamanda grup arkadaşlarımla konuyla ilgili fikir paylaşımı yaptık. Bu en önemli etken oldu.” (D1)

Tablo 4.6 “modelin uygulanmasındaki engeller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde öğrencilerin bilgisayar kullanma yetersizliği, modele alışmalarının zaman alması ve grup içi anlaşmazlıklar gibi bazı zorluklarla karşılaştıkları görülmektedir.

Öğrencilerden 11’i modelin uygulanmasında bilgisayar kullanma yetersizliğinden kaynaklanan zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bilgisayar kullanma dışında hiçbir zorluk yaşamadım.”(F11)

“Azıcık bilgisayarı kullanmakta zorluk çektik, azıcıkta grup içi çatışmalar yaşadık.” (F13)

“Bilgisayarı kullanmakta zorluk çektim.” (F27)

Öğrencilerden 7’si modele alışmalarının zaman aldığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak aşağıda öğrenci görüşleri verilmiştir:

“Yaşadığım zorluklar belli bir çalışma süreciydi, başka da bir zorluğu olmadı.” (F5)

“İlk başta bir şey anlamadım ama belli bir zamandan sonra anlamaya başladım.” (D2)

“Başta materyalleri kullanmakta zorlandık fakat daha sonra alıştık... Çok rahat anlaşılır olduğundan beğendik.” (D5)

Öğrencilerden 4’ü modelin uygulanmasında grup içi anlaşmazlıklar yaşandığını dile getirmiştir. Bu yönde görüş bildiren bir öğrenci düşüncelerini şu şekilde paylaşmıştır:

“Grup olamadık çünkü grup arkadaşımın biri beklemiyordu, grup olduğumuzu unuttu.” (F1)

Tablo 4.6 “materyaller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde öğrencilerin büyük çoğunluğu modelle birlikte kullanılan

materyallerin uygun olduğunu ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan birkaç öğrenci görüşü aşağıda verilmiştir:

“Hazırlanış ve uygulanış bakımından güzel etkileri oldu. Konuyu daha basit bir yolla daha verimli işlenmesini sağladı.” (F5)

“Bence güzeldi fonksiyonlar grafik, şekil gerektiren ve ileriki senelerde öğreneceğimiz konuların temelini oluşturan bir konu. Burada dinamik materyaller bence çok yararlı bir yazılım. Özellikle bazı materyalleri çalışma kâğıtları üzerinden bizim hazırlamamız çok zevkliydi.” (F6)

“Çok iyiydi çok iyi hazırlanmıştı. Bazı şeyleri direkt görmemizi sağladı. Fonksiyonları önceki konulardan daha iyi anladık.” (F27)

“Hazırlanan materyallerin sadece diziler için değil de diğer matematik konularının da materyaller olarak hazırlanması bizim için gayet iyi olurdu.” (D10)

“Bu materyaller sayesinde dizileri iyi anladım. Materyaller sayesinde görselim arttı. Bu materyaller bana matematikle ilgili çok şey kattı.” (D11)

“Bence bu materyaller bizim ikinci dereceden denklemleri daha iyi öğrenmemizi, soruları daha emin bir şekilde yanıtlamamızı sağladı.” (İ4)

Tablo 4.6 “konu ve dersler” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin sadece matematiğin tüm konularında değil diğer derslerde de uygulanmasını istedikleri öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bence bu uygulamayı bütün derslerde kullanırsak bizim için çok yararlı olur.” (F6)

“Bence tüm konularda böyle bir uygulama olmalı.” (F14)

“Bana göre tüm konular böyle işlenirse matematiği daha iyi anlarız.” (F17)

“Bu çalışmanın matematik dersi için değil de başka sayısal dersler için de geçerli olmasını öneririm.” (D10)

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenci açısından sınıflarda uygulanabilirliği öğrenci görüş formu çerçevesinde incelenmiştir. Modelin

uygulanmasında genel olarak bir sorun olmadığı görülmektedir. Özellikle modelin daha iyi anlamayı sağlaması ve görselliği artırmasından dolayı derslerde uygulanması yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Ayrıca modelin kavramların daha kolay anlaşılmasını sağladığı ve kavramları somutlaştırıldığı, modelle birlikte görselliğin arttığı, takım çalışmasıyla öğrenmenin meydana geldiği ve kalıcılığın arttığı öğrenci görüşlerinde belirtilmiştir. İlgi ve motivasyonun sağlanmasıyla beraber derslerin verimli geçtiği de vurgulanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin, modelin sadece matematiğin diğer bütün konularında değil diğer derslerde de uygulanmasını istedikleri görülmektedir. Modelle birlikte kullanılan materyallerin uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulamaya alışmanın zaman alması, grup içi anlaşmazlıklar ve bilgisayar kullanma yetersizliği gibi nedenlerden dolayı modelin uygulanmasında zorluklar yaşanabildiği görülmüştür.

4.2.2. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ışığında modelin öğrenci açısından uygulanabilirliği

Modelin, sınıflarda uygulanması sonucunda gönüllü olan toplam 48 öğrenciyle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi sonucu görüş formunun verilerine benzer şekilde “modelin katkıları”, “modelin uygulanmasındaki engeller”, “materyaller” ve “konu ve dersler” olmak üzere toplam dört kategori oluşmuştur. “Modelin katkıları” kategorisine ait ayrıntılı bilgiler Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7.

Modelin Katkıları Kategorisi

Kategori	Kod	F	%
Modelin katkıları	İlgiyi artırma	39	81.25
	Motivasyonu artırma	37	77.08
	Konuyu daha iyi anlama	30	62.50
	Başarıyı artırma	28	58.33
	Görselliği sağlama	27	56.25
	Takım çalışmasından öğrenme	21	43.75
	Kalıcılığı artırma	20	41.66

Tablo 4.7. (Devamı)

Yardımlaşmayı sağlama	20	41.66
Daha kolay anlama	16	33.33
Zevkli ve eğlenceli bir öğrenme ortamı	10	20.83
İşbirlikli öğrenme ortamında sorumluluk alma	10	20.83
Matematiğe yönelik olumlu tutum	10	20.83
Kaygıyı azaltma	9	18.75
Fikir alış verişini sağlama	8	16.66
Kavramları tartışarak öğrenme	5	10.41
Özgüveni artırma	5	10.41
Kavramları somutlaştırma	5	10.41
Dersi merak etme	4	8.33
Soru çözüme yeteneğini geliştirme	4	8.33
Dikkati artırma	4	8.33
Ortak amaç doğrultusunda hareket etme	3	6.25
Konuya odaklanma	3	6.25
Zaman kazanma	2	4.16
İkna etme becerisinin gelişmesi	1	2.08

Tablo 4.7 incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını, başarılarını, bilgilerinin kalıcılığını artırdığı, modelle birlikte konuyu daha iyi anladıkları, takım çalışmasıyla öğrenmenin gerçekleştiği yönündeki görüşleri ağırlıklı olarak dikkati çekmektedir. Aynı şekilde modelin dersi görselleştirdiği, eğlenceli ve zevkli bir öğrenme ortamı oluşturduğu, öğrenciler arasında yardımlaşmayı sağladığı ve sorumluluğu geliştirdiği öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Modelin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve derste yaşadıkları kaygıyı azalttığı yönündeki görüşleri de Tablo 4.7'de göze çarpmaktadır.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin büyük çoğunluğunun ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Öğrencilerin aşağıdaki ifadeleri buna örnek olarak gösterilebilir:

“İlgi ve motivasyonu çok iyi etkiledi, daha fazla yani daha iyi öğrenmemizi sağladı...” (F1)

“Önceden matematik derslerine mesela dikkatimi pek fazla toplayamıyordum ama hani şimdi günümüz gençleri bilgisayarı seviyor bayağı bir hani bilgisayarla beraber olduğu için hani daha çok ilgi çekici oldu bence gayet güzeldi.” (F6)

“... Diğer ünitelere göre hoca anlattığında bir süreden sonra hep aynı şey yaptığımız için insan sıkılıyor fonksiyonlar ünitesi bilgisayar destekli görsel olduğu için beyin hep farklı şeyler gördüğü için daha bir ilgisi artıyor daha bir odaklanıyoruz konuya bunun için çok faydası oldu... Benim ilgi ve motivasyonumu daha iyi etkiledi arkadaşlarımla yanında kendimi daha rahat hissettim...” (F12)

“Eskiden zor motive oluyordum hani sınıfta hep hoca yaz çiz falan oluyordu burada her adımda ben vardım hep ben vardım işte çizme yazma hep benimdi her adımda ben ilerleyiş gösteriyordum. O yüzden daha kolay motive oldum daha konsantre oldum...” (F18)

“...Öğrencilerin derse olan ilgisi derse olan motivesi daha da çok yükseliyor çünkü uygulamalı olarak görüyorsun. Ama derste gördüğün tahtada sadece hocanın yazdıklarını not tutarsın fazla ilgili ya da motive olamazsın derse, ama bilgisayar üzerinde oldu mu uygulamalı oldu mu bence daha iyi ilgini çeker ve motiven daha yüksek olur.”(D3)

“...İşbirlikçi yöntemle hem arkadaşlarımızla beraber bu paylaşımı öğrendik çalışmayı öğrendik. Bir araştırma koşulları şartları etrafında çalıştık daha fazla motivasyonumuz arttı, bu yüzden bizim açımızdan bayağı iyi oldu...”(D6)

“Şimdi ben parabolü zaten seviyordum ... çözebiliyordum ama mesela çözemediğim bazı değişkenler değiştiğinde yorumlayamadığım şeyler vardı orada zaten a değişkeni b değişkeni c değişkeni olsun onları değiştirdiğimizde gayet net bir şekilde gördük değişen parabolün kolları olsun şekli olsun o yüzden ilgimi de artırdı.” (İ3)

Öğrencilerin % 62'si modelin daha iyi anlamalarını sağladığını ve %56'sı modelin dersi daha görsel hale getirdiğini belirtmiştir. Buna örnek olarak öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

“... Diğer ünitelerde fazla görsel şey olmadığı için bunda görsel olduğu için biraz daha iyi oldu katkısı oldu öğrenmemize.” (F8)

“Fonksiyonlar bazen görsel gerektiren bir durum o yüzden çoğu örneğinde, karekök üslü sayılar onlarda bu işleme gerek yoktu, ama fonksiyonlarda görsel açıdan bu uygulamayı yapmanız iyi oldu en azından ... fonksiyon dediğimizde bu uygulamalar aklımızda canlanıyor yani kafamızda. Diğer ünitelere göre farkı şey iste canlandırıyorunuz görsel açıdan, nasıl oluştuğunu daha iyi görüyorduk zaten fonksiyonda ... ama fonksiyonları ilk kez lisede karşılaştığımız için bu uygulama iyi oldu. Dediğim gibi görsel açıdan bence çok iyi oldu en azından fonksiyonlarda bir soru çıktığında o an görsel açıdan ne gördüysek onu kafamızda canlandırıyor.” (F11)

“...Biz burada daha iyi öğrendik görseller açısından farklı şeyler oldu görsel daha iyi oldu en azından eklediğiniz programlardan işlediğimiz konuyu açtığımız zaman daha iyi kavrayabiliyoruz, görsel bakımından daha iyi anlıyoruz. Çünkü eğer hani sınıfta anlatıyor hocalar genellikle, ama burada bence daha iyi oldu kavramamız gayet iyi oldu.” (D7)

“Şöyle sınıf ortamında hani biz yukarı gittiğimizde bilgisayar odasında grup çalışması olarak yaptık. Hani orda bir birlik vardı hani sınıfta tek olunca görsel şey az oluyor. Soru çözümü daha fazla olabilir ama görsellik olmadıktan sonra soru çözümünün pek fazla yararı olmuyor.” (İ2)

Aynı şekilde öğrencilerin %58'i modelin başarılarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

“Mesela ilk dönem bayağı bir düşük matematiğim, hocamızda söylemişti zaten, matematikten soğumuştum açıkçası ama işte fonksiyonlar ünitesinde hocanın sorduğu sorulardan bayağı bir yaptım ... bayağı bir etkisi oldu, katkısı oldu.” (F10)

“...Olumlu yönde etkiledi sınavda da o konuyu yapabildim.” (F16)

“Dersteki başarımızda bayağı bir etkili oldu bizim için iyi oldu bizim o bilgisayarda yaptığımız şeyleri kâğıda aktarabildik artık nasıl oluştuğunu falan öğrendik.” (F17)

“Öncelikle bu program olmadan önce de derslerimizdeki başarı oranı biraz daha düşüktü ama bu ... uygulamadan sonra ... biraz daha sınavlarda ... başarılarımız arttı ... payı yüksektir o yönden önemlidir.”(D1)

Öğrencilerin %43’ü modelin takım çalışmasıyla cebir kavramlarını öğrenmelerine fırsat sunduğunu belirtmiştir. Aşağıdaki bazı öğrenci görüşleri buna örnek olarak verilebilir:

“...Arkadaşlar yardımıyla öğrendim. Bir iki çalışkan arkadaş vardı matematikte, onlar yardım etti diğerlerine. Diğer konularda hani böyle bir şey yoktu bize yardımcı olacak bir arkadaşımız bir grubumuz yoktu.”(F22)

“...Mesela sınıfta bireyselim ben. Çünkü sonuçta herkes derste konuşursa derste bir şey sağlanmaz sessizlik sağlanmaz ama grup ortamında çalışınca böyle olmuyor. Herkesin paylaşacağı bir şeyler oluyor o yüzden karşılaştırdığım zaman laboratuvarında işlediğimiz materyallerden işlediğimiz ders daha da verimli oldu. (D2)

“...İşbirlikli olmamız grup halinde olmamız eksikliklerimizin giderilmesini sağladı ve aynı zamanda motivemizi de artırdı. İşbirlikli olmamız bizim daha önceki yapmış olduğumuz hatalar, mesela daha önceki konularda yapmış olduğumuz hataların ve bu konuda yapmış olduğumuz bilmediğimiz birçok konunun farkına vardığımızı gösterdi. Eksikliklerimizi gidermemizi sağladı.” (D5).

Öğrencilerin %41’i modelin öğrenciler arasında yardımlaşmayı sağladığını ifade etmiştir. Bu yönde görüşlerini ifade eden öğrencilerden bazılarının düşünceleri şu şekildedir:

“Bence matematik tek başına öğrenilecek bir ders değil bir kişinin yardımıyla öğrenilebilir. Hani işbirlikli öğrenme ile zorlandığımız bir konu varsa mesela fonksiyonların bir yeri mesela birim fonksiyonda

zorlanıyorsak arkadaşlardan yardım isteyebiliriz böylelikle hani daha kalıcı olur bilgilerimiz.” (F6)

Bence bireysel çalışırsan kendi fikrin tek olur. Evet, ama grup olarak çalışırsan sen bir soruyu çözersin doğru veya yanlış ama grup ortamında yanlış çözüme ihtimalin daha da azalır. Çünkü senin bilmediğin bir şeyi senin yanındaki arkadaşın bilebiliyor, yardımlaşma dayanışma içinde olunca bence daha kolay çözüm oluyor.” (D2)

“Hocam arkadaşlarla grup olmamız ... mesela birisi bir şey bilmiyor hocam öteki biliyor ... eksikimizi kapatıyorduk öylece yardımcı oluyorduk daha çok anlıyorduk öyle.” (D12)

Aynı şekilde öğrencilerin %41’i modelin bilgilerinin kalıcılığını artırdığını belirtmiştir. Bu yöndeki bazı örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Diğer ünitelerden farklı fonksiyonları biz sadece yazarak değil veya sadece öğretmenden alarak değil başka kaynaklardan başka verilerden yararlanarak öğrendik ve bu bizde kalıcı olarak daha iyi bir yer etti.” (F1)

“Fonksiyonlar ünitesinde diğer ünitelerden farklı olarak bir program kullandık. DMY kullandık ve orda uygulamalı yaparken gerçekten öğrendiğimi fark ettim. Diğerlerinde de öğrendiğimi fark ediyordum fakat ayrıca tekrardan tekrar etmek, tekrardan aynı şeyleri yazmak zorunda kalıyordum ama burada gayet akılda kalıcı oldu...” (F4)

“Yani bence genel olarak bütün derslerde bunun kullanılması lazım. Çünkü hani çok fazla ... insanlarda görsellik daha fazla akılda kalıcıdır. Görsellik olmadığı zaman akılda kalma daha bir, hani hafıza, daha bir zayıflar ...” (İ2)

Öğrencilerin üçte birinin bu model ile kavramları daha kolay anladıkları görülmektedir. Aşağıdaki öğrenci görüşleri buna örnek olarak gösterilebilir:

“Uygulamadan önce ben bir kaç göz atmıştım. İşte anlayamıyordum ama bununla birlikte hani istediğim ortamda çalışmaya başlayınca daha kolay anlıyorsun, daha kolay algılıyorsun çok iyi oldu.” (F18)

“...Mesela zor beklediğimiz bir konuydu, o konuyu bu kadar kolay öğrenebileceğimi tahmin etmiyordum...” (F22)

“Şimdi hocam mesela eskiden diyelim soru soruyorlardı tek tek çözüyorduk. Şimdi mesela grup olduğumuz zaman herkes bir şekilde katkıda bulunduğu zaman daha kolay çözüliyordu ve daha rahat anlıyorduk.” (F23)

“...Yani genel terimi falan bulunca orda daha bir kolay daha bir rahat oluyor ama derste işlerken hepsi formüllerle...” (D15)

Öğrencilerin beşte biri modelin derslerde kullanılmasıyla öğrenme ortamının zevkli ve eğlenceli hale geldiğini ifade etmiştir. Buna örnek olarak öğrencilerin şu görüşleri dikkat çekmektedir:

“...Hocam mesela öğrencilerin daha çok zorlandığı bir konu olduğu için eğlenceli hale getirmek onu daha zevkli yapar ve daha kolay anlaşılmasını sağlar. O yüzden matematik dersinde uygulanması gerekiyordu.” (F23)

“Biz yeni nesil olarak zaten bilgisayar kullanmayı bilgisayarla ilgilenmeyi seviyoruz. Bunun da böyle bir ortamda olması bizim için artı oldu, daha eğlenceli bir hal aldı...” (D2)

“Bizim için daha eğlenceli oldu ki en azından dikkatimizi daha fazla verebildik derse. Genelde matematik sıkıcı oluyor bize göre, ama böyle yapmanız gayet eğlenceli... Hani bağlandık derse daha iyi aklımızı verebiliyoruz. En azından eğlenceli oldu bizim için gayet iyi geçti.” (D7)

“Ders sıkıcı geçiyordu ama bunlar dersi eğlenceli bir hale getirerek dersi de anlamamıza yardımcı oluyordu. Yani bu yüzden bu programların devamının gelmesi çok faydalı.” (D8)

Aynı şekilde öğrencilerin beşte biri modelin derslerde kullanılmasıyla öğrenme ortamında sorumluluk aldıklarını dile getirmiştir. Bu şekilde düşüncelerini paylaşan bazı öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

“... grup halinde yaptığımız için ... tek kendimi düşünmedim. Bu sefer tek ben anlayıp, anlamadım durumuna düşmedim. Hani orda birkaç kişiyle çalışıyordunuz ve onların anlayıp anlamaması da sizleri etkiliyordu...” (F3)

“Şimdi herkes orda bir işi yaptığı için herkes gerekeni yapınca rahat oluyor yani birimiz yazarken birimiz ne olduğunu söylüyoruz. Bu da işbirliği içinde çalışmamızı olumlu yönde etkiliyor.” (F18)

“... bilmediğim bir konuyu arkadaşım bilir onun bilmediği bir konuda sen yardımcı olursun ... grup bence bu işleniş bu ortamda iyi oldu hocam. Tek başımıza işleseydik bence bu kadar etkili olmazdı.” (D11)

Öğrencilerin beşte biri modelin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Buna örnek olarak bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Uygulamadan önce ... zorlanıyordum mesela bir şeylerde... bir soruda... yoğunlaşamıyordum. Burada daha iyi oldu daha çok mesela sevdim matematiği. Fonksiyonlar özellikle herkesin zorlandığı bir konuydu beni endişelendiriyordu, ama böyle eğlenceli ...” (F4)

“Benim ilgim arttı ... Matematiğe falan istekli girmeye başladım.” (F9)

“Farklı bir ortamda olması insanın dersten sıkılmamasını sağlıyor. Mesela zaman çabucak geçiyor nasıl geçtiğini bilmiyorsun hani severek olduğu için bence yüzde elli artırıyor başarıyı sınıftakine göre.” (F20)

“... Görsel olarak çalışıyorduk ve bu da bize etkisi bayağı çok oldu, akılda kalıcı oldu. Daha iyi anlaşılır oldu, daha iyi anlıyoruz, kavrayabiliyoruz ve matematiği daha iyi öğreniyoruz ve matematiği sevebiliyoruz...” (D6)

Öğrencilerin 9’u modelin derslerde kullanılmasıyla matematiğe yönelik kaygılarının azaldığını ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

“...Fonksiyonları daha önce duydum, çok zor diyorlardı... Ben de korktum. Yani onunla ilgili bir şey oluştu aklımda kötü bir fikir oluştu. Ama bu yöntem sayesinde ... fonksiyonlardan korkmamaya başladım, daha iyi anladım ve aksine ne kadar kolay bir şey olduğunu anladım yani.” (F1)

“Uygulamadan önce zaten bir şey bilmiyorduk, yapamıyorduk da zaten bayağı da zor geliyordu. Birkaç arkadaş yani konu anlatımından falan öğrenmeye çalıştım ama zordu bana da bayağı zor gözükmeye başlamıştı.

Korkmaya başlamıştım belki yapamam diye ama bu uygulamayla bana görsel açıdan daha kolay oldu daha basit oldu bu yüzden.” (F11)

“Uygulamadan önce mesela ben bu fonksiyonlardan çok korkuyordum. Arkadaşlar falan önceki büyükler falan zor diyordu mesela bu DMY ve işbirlikli öğrenme çok daha iyi oldu. Konudan önce çok korkuyordum ve hiç bir şey bilmiyordum ve öğrenemeyeceğimi sanıyordum. Bu işbirlikli öğrenme ve DMY ile çok daha iyi anladım bana çok katkısı oldu.” (F12)

“Matematik dersi denildiğinde insanlar genelde korkmaya başlar ama bu konu materyallerle sorular üzerinde ... grup birlikte çalışması ... insanlar biraz o korkularını yenip dersten zevk almaya başlıyorlar.” (D4)

Öğrencilerin 8’i modelin derslerde kullanılmasıyla öğrencilerin fikir alış verişinde bulunduğunu ifade etmiştir. Buna örnek olarak öğrencilerin şu görüşleri gösterilebilir:

“...Arkadaşlarla beraber iş paylaşıyoruz, arkadaşlarla beraber çalıştığımız için birçok fikir akımına kapılıyoruz. Her türlü fikri öne alabiliyoruz, sezdirebiliyoruz bu yüzden daha iyi kavrayabiliyoruz.” (D6)

“İşbirlikli grup arkadaşlarımızla fikir paylaşımı oldu daha iyi, yani kendimizi ifade etmemiz açısından fikirlerimizi paylaşma açısından gayet iyiydi...” (D7)

“...İşbirlikli olması da bence güzel bir şeydi ... arkadaşlarımızın fikirleriyle birlikte çalışmak ... farklı görüp aynı noktada birleşmek yani gayet güzeldi.” (D14)

Öğrencilerin 5’i modelin derslerde kullanılmasıyla kavramları tartışarak öğrendiklerini şu cümlelerle belirtmişlerdir:

“...Arkadaşlarımla tartışmalarımda mülakatlar yaptık, bazen tartıştık. İşte orda ben o soru üzerinde birden fazla yöntem ürettim. O yöntemleri daha başka sorularda da kullandım.” (F4)

“Şu açıdan faydalı oldu mesela arkadaşımınla beraber anlamadığım konuyu çok rahat tartışabiliyordum. Mesela öğretmenime sormadığım bazı şeyler olabiliyordu Üst üste soruların bazen ... hiç anlamamış gibi kendimi ...

daha küçük görmemi sağlıyordu, mesela arkadaşların yanında öyle değil de daha rahat görmemi hissettirdiği için mesela her soruyu sorabiliyordum. Konuyu daha rahat anlamam için çok gerekli olduğu için iyi...” (F12)

“İşte hocam grup halinde olunca ... tartışıyoruz zaten hani formül böyle bulunur konuşuyoruz. Şekil üstünde falan hani tartışınca daha bir verimli oluyor daha bir kolay oluyor.” (D15)

Aynı şekilde öğrencilerin 5’i modelin derslerde kullanılmasıyla matematik kavramlarının somutlaştırıldığını dile getirmiştir. Buna örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bence ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri daha da somut bir ünite, bu açıdan somutlarla işlendiğinde daha da yararlı oluyor Benim fikrim, bu da konunun daha iyi anlaşılmasına neden oluyor.” (İ4)

“...Soyut somut çok fark var. Soyut olunca aklımızdan uçup gidiyor tekrar etmeden somut olduğunda biz yaptığımızda daha çabuk hatırlayabiliyoruz. ... Hem işbirliği... hem de somut anlamda gördüğümüzden daha iyi olduğunu düşünüyorum.” (İ5)

“İkinci dereceden denklemler gerçekten sadece derste tahta üzerinde böyle soyut. İşte sadece çizerek görmek gerekli olmuyor bazen gerçekten bunları bilgisayarda veya somut bir şekilde daha böyle insanın aklında kalacak şekilde görmesi daha iyi oluyor...” (İ6)

Öğrencilerin 5’i modelin derslerde kullanılmasıyla özgüvenlerinin de arttığını ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

“İlgi ve motivasyon kısmında fonksiyonlar ünitesi hani biz liseye geçerken büyüklerimiz tarafından bize korkutulan bir konuydu, çok zor olduğu söyleniyordu. Bunu bilgisayar ortamında daha basitleştirilmiş ve bizim anlayacağımız şekilde anlatılınca bize anlayamayacağımız konunun olmayacağını düşündük. O yüzden motivasyonumuz arttı, bilmediğimiz çalışıp yapamayacağımız konunun olmadığına inandık.” (F19)

“Yani dersteki başarıyı artırdı. Ben ilk defa bir yazılıdan beş doğru yaptım. Matematikte diğer yazılılarda ben 30 35 alıyordum ilk defa beş doğru yaptım bayağı artırdı. Bundan sonra yapabileceğime inanmaya başladım.”
(F22)

“Karşılaştırdığımızda mesela benim dediğim gibi ben mesela sınavda diziler konusunu hiç yapamıyordum. Hiç inanmıyordum yapacağıma, diziler konusunu hani yaptığımız programlar sayesinde gayet iyi anlaşılır ...”(D3)

Öğrencilerin 4’ü modelin matematik dersinde kullanılmasıyla dersi daha fazla merak ettiklerini, soru çözme yeteneğinin geliştiğini ve dersteki dikkatlerinin arttığını belirtmiştir. Bu yönde düşüncelerini bildiren öğrencilerden bazılarının görüşleri şu şekildedir:

“Daha iyi anladım, şey soru çözme yöntemlerini geliştirdim. Grafik çizebilme şeyini geliştirdim daha önce çizemiyordum.” (F7)

“Bence en önemli olan en önemli kazandırdığı şey daha önce kendimde ve çevremde fark edemediğim özellikleri daha sonradan fark ediyor olmam ve hani materyallerde açtığımız o GeoGebra programında arkadaşlarımın fark edemediği şeyleri fark etmeye başladım. Arkadaşlarım bunu söylüyordu ben daha önce dikkatsiz olduğumu zannediyordum ki hep sorularda dikkatsizlikten yanlış falan yapıyordum. İlk defa dikkatimin arttığını fark ettim sonra arkadaşımın bulamadığı şeylere karşı yoğunlaşmaya başladım bu benim özelliğimi olumlu yönde etkiledi.” (F9)

“Yani ilk defa hani bilgisayarla bir konu işlediğimiz için matematikte biraz ilginç geldiği için merak uyandırdı. Diğer arkadaşlarla sonra mesela bunun başka ünitelerde de kullanılması lazım, kullanılsa iyi olur. Çünkü matematikte yeni keşfedilen bir yöntem hani birçok arkadaş grupla çalıştığı için konuyu daha iyi öğrendi diğer arkadaşları ona yardım etti.” (F22)

Öğrencilerin 3’ü modelin grup üyeleri arasında ortak bir amaç doğrultusunda çalışma imkânı verdiğini ve konuya daha fazla odaklanabildiklerini belirtmiştir. Bu yöndeki düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Zaten bu materyallerle yaptığımız diziler konusunu grup olarak çalıştık. Grup olarak, hani mesela beş kişilik gruplar halinde yaptığımız için hani kimsenin aramızda kimsenin anlamaması elde değil. Çünkü ... grup halinde çalıştığımız için herkesin mutlaka öğrenmesini sağladık.” (D1)

“Biz uygulamaya geçtiğimiz süre içerisinde hem derse katılımımız da hem de dersi iyi öğrenme anlamında birçok konuda bize yardımcı oldu. Sınıfta da biz katılırdık derse ama burada olduğu kadar ... değildi, ilgi çekici değildi. ...buradayken ilgimiz arttığı için daha fazla yoğunlaştık ister istemez...” (D5)

Modelin katkıları kategorisinde sonra bir diğer kategori olan “modelin uygulanmasındaki engeller” kategorisine ait ayrıntılı bilgiler Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8.

Modelin Uygulanmasındaki Engeller Kategorisi

Kategori	Kod	f	%
Modelin uygulanmasındaki engeller	Uygulamaya alışmanın zaman alması	11	22.91
	Grup içi anlaşmazlıklar	7	14.58
	Bilgisayar kullanma yetersizliği	7	14.58
	İlgi ve motivasyonu olumsuz etkilemesi	2	4.16

Tablo 4.8 incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasındaki engeller olarak; uygulamaya alışmanın zaman alması, grup içi anlaşmazlıklar ve bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlar dikkati çekmektedir. Ayrıca iki öğrencinin modelin işlendiği sınıf ortamında ilgi ve motivasyonlarının olumsuz yönde etkilendiği görülmektedir.

Öğrencilerden 11’i modelin matematik dersinde kullanımına alışmalarının zaman aldığını belirtmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan öğrencilerden bazılarının görüşleri şu şekildedir:

“...Yani alışma süreci de oldu, iyi oldu ama biraz zaman aldı.” (F1)

“Zorluklar ilk zaten bilmediğimiz için fikir en önemlisi fikir üretmiyorduk, anlayamıyorduk, kavrayamıyorduk, yapamıyorduk zor geliyordu bize.”

Zaman geçtikçe anlattığınız zaman ve görsel yaptığınız programlara bakarak gayet iyi anlayabiliyorduk kavrayabiliyorduk ki bu eğlenceli geçiyordu.” (D7)

“İlk başta bu yazılımın nasıl kullanıldığını bilmiyorduk, zorluklar yaşıyorduk. Ama işte zaman geçtikçe öğrenince daha kolay oluyor hiç bir zorluğu kalmıyor.” (F18)

Öğrencilerden 7’si modelin derste kullanılmasıyla grup içi anlaşmazlıkların yaşandığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak aşağıda bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

“...Çünkü grup olduğumuzu unuttu biz orda gruptuk ve bizi beklemiyordu ve benim de sinirlenmeme sebep oldu.” (F2)

“Aslında pek bir zorluk yaşamadım ama grup halinde olmamız biraz sıkıntı oldu çünkü bazen insanlar tartışabiliyor ya da fikirleri uyuşmuyor. Bu konuda biraz sıkıntı yaşadık.” (F3)

“Yaşadığımız pek bir zorluk sadece bir ara grup içi bir anlaşmazlık oldu.” (D4)

Aynı şekilde öğrencilerden 7’si bilgisayar kullanma yetersizliğinden dolayı modelin uygulanması sürecinde zorluk yaşadıklarını dile getirmiştir. Bu yöndeki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Yaşadığım zorluklar bilgisayarı çok iyi kullanamamam sadece... Ama dediğim gibi grup olması çok iyi bir şey, dediğim gibi ben kullanamıyorum ama yanımdaki insan çok iyi kullanabiliyor. Mesela bu bana büyük bir yarar sağladı benim için ilk zor olan oydu ama arkadaşlarımla birlikte grup halinde çalıştığımız için böyle bir zorluk çekmedim.” (D2)

“Mouse kullanımı. Başka zorluk yaşamadım.” (İ5)

Öğrencilerden 2’si modelin derste kullanılmasıyla ilgi ve motivasyonlarının olumsuz etkilendiğini ifade etmiştir. Bu yönde görüş bildiren öğrencilerin düşünceleri şu şekildedir:

“İlgi ilk başta vardı daha sonradan dersin ortalarına doğru o ilgi ve motivasyon azaldı.”(F15)

“Yani açıkçası ben kendi adıma söylüyorum benim ilgimi fazla çekmedi. Motivasyonumda da fazla çekmedi çok sıkıldım ben kendi adıma konuşayım.” (D13)

Bir diğer kategori olan “Materyaller” kategorisine ait ayrıntılı bilgiler Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9.

Materyaller Kategorisi

Kategori	Kod	f	%
Materyaller	Materyallerin uygunluğu	37	77.08
	Çalışma yapraklarının uygunluğu	26	54.16
	İzleme testlerinin olumlu etkisi	2	6.25

Tablo 4.9 incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin “materyaller” kategorisi çerçevesinde bakıldığında en başta dinamik materyallerin ve çalışma yapraklarının öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından olumlu olarak değerlendirildiği görülmektedir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde kullanılan dinamik materyallerin uygun olduğunu belirtmiştir. Bu yönde düşüncelerini açıklayan öğrencilerin bazılarının görüşleri şu şekildedir:

“Çok iyi materyallerdi hem arkadaşlarımız arasındaki fikir alışverişini sağladı hem de öğrenmemizde çok büyük bir etkisi oldu.” (F1)

“Bence güzel olmuştu ama hani artıları bayağı vardı ilgi topluyordu bence... Hani dikkatin dağılmasını engelliyordu, iş paylaşımı falan yapıyorduk mesela...” (F6)

“Materyaller bence bizim seviyemize uygun olarak hazırlanmıştı kolaydan zora gidiyordu. Bizim anlayabileceğimiz şekilde hazırlanmıştı.” (F19)

“Materyaller görsele dayalı olduğu için işlediğimiz konular insanlar gördükleri şeyleri daha çok daha iyi anlar ve daha iyi akıllarına kazarlar. Bu yüzden daha faydalı olur.” (D8)

Öğrencilerin %54’ü DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle uygulanan derslerde kullanılan çalışma yapraklarının uygun olduğunu belirtmiş ve olumlu yönde katkı sağladığını ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini açıklayan öğrencilerin bazılarının görüşleri şu şekildedir:

“Soruları gerçekten çok güzeldi. Mesela yapamadığımız soruları işte bilgisayardan programdan bakıyorduk. Olmadı kendim dışında üç tane arkadaşım daha vardı grubumda onlara soruyordum, o da olmadı hocamıza soruyorduk...” (F10)

“Çalışma yaprakları çok iyiydi özellikle de onu grup halinde işlememiz kişisel olmaması daha iyi. Kişisel olduğunda çoğu kişi ne yaptığını anlayamazsınız ama grup çalışması bir birlik içinde çalıştığında çok çok daha iyi olur.” (F11)

“Çalışma yaprakları iyiydi grup halinde olunca yapamadığımızı başkasına soruyorduk anlıyorduk anlaşıyorduk.” (İ5)

Son kategori olan “konu ve dersler” kategorisine ait ayrıntılı bilgiler Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10.

Konu ve Dersler Kategorisi

Kategori	Kod	f	%
Konu ve dersler	Trigonometri	22	45.83
	Üçgen	10	20.83
	Geometri konuları	10	20.83
	Fonksiyon	10	20.83
	Bütün konularda uygulanması	5	10.41
	Diğer derslerde uygulanması fizik kimya	5	10.41
	Parabol	4	8.33
	Problemler konusu	3	6.25

Tablo 4.10. (Devamı)

Logaritma	3	6.25
Kümeler	3	6.25
Polinom	2	4.16
Eşitsizlikler	2	4.16
Toplam sembolü	2	4.16
Diğer (Türev, İntegral, Hız, Karışım, Pisagor, Öklid, Üslü sayılar, Köklü sayılar, İntegral, Limit, Süreklilik, Matris Logaritma, Üç boyutlu cisimler)	1*	2.08

*Diğer adlı kod altında toplanmış her bir konu için frekans sayısını belirtmektedir.

Tablo 4.10 incelendiğinde öğrencilerin özellikle trigonometri, üçgen, fonksiyon ve geometri konularının DMY destekli işbirlikli öğrenme modeliyle işlenmesini istedikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bir kısmı modelin bütün konularda uygulanması gerektiği ve fizik, kimya gibi derslerde de modelin uygulanmasını istedikleri yönünde görüşleri belirlenmiştir. Bu kategori ile ilgili bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

“... Bence diğer konularında anlaşılabilmesi için ... olabilir diğer konularda.... Örneğin üçgenler olabilir ya da tabii öğrencilerin daha çok zorlandığı konular olabilir... Mesela trigonometri bütün konulardan iyi olur.” (F14)

“Mesela fonksiyon konusunda olsun trigonometri olsun onlarda çok iyi hani trigonometri çok karışık olduğu için hani...” (D3)

“Bu programın diğer derslerde de uygulanması gerekiyor özellikle fizik kimya gibi.” (D9)

“Hemen hemen tüm konularda olmasını isterim. Çünkü ... programlar ne kadar olursa teknoloji ne kadar bize yardımcı olursa işimiz o kadar kolaylaşır. Bir merdiven çıkmak yerine iki üç merdiven daha kolay çıkarız.” (D10)

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenci bakımından uygulanabilirliği elde edilen bulgular çerçevesinde incelenmiştir. Öğrencilerin modele

alışmalarının zaman alması, grup içi anlaşmazlıklar ve bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlar dışında modelin uygulanabilirliğinde genel olarak bir sorun olmadığı görülmektedir. Modelle birlikte kullanılan dinamik materyallerin ve çalışma yapraklarının uygunluğu öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Özellikle modelin öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, kavramları daha iyi anlamalarını sağladığını ve başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Modelin bilişsel katkılarının yanında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilemesi ve matematik derslerinde yaşadıkları kaygının azalması gibi duyuşsal katkılarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında modelin matematiğin başka konularından, fizik ve kimya gibi derslere kadar geniş bir yelpazede uygulanmasını istedikleri görülmektedir.

Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlar çerçevesinde, modele alışmanın zaman alması, öğrencilerin grup içi anlaşmazlıkları ve bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlar göz önünde bulundurulursa, modelin sınıf ortamında daha etkin bir şekilde uygulanabileceği tespit edilmiştir.

4.3. Ortaöğretim Cebir Konularının Öğrenimi ve Öğretiminde DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Öğretmen Açısından Uygulanabilirliği

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğretmen açısından uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla çalıştay sonrasında uygulanan görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

4.3.1. Görüş formu ışığında modelin öğretmen açısından uygulanabilirliği

Çalıştay sonrası gönüllü 7 öğretmene ait görüş formundan elde edilen verilerin analizi sonucu “modelin katkıları”, “modelin uygulanmasındaki engeller”, “materyaller” ve “öğretmenlerin önerileri” olmak üzere toplam dört kategori oluşmuştur. Tablo 4. 11’de kodlar ve bu kodlara ait kategoriler verilmiştir. Sırasıyla kategoriler ele alınarak açıklanmıştır.

Tablo 4.11.

Öğretmenlere Çalıştay Sonu Uygulanmış Görüş Formu Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği

Kategori	Kod	f
Modelin katkıları	Konuyu görselleştirme	4
	Öğrenci aktif hale getirme	3
	Konuyu somutlaştırma	3
	Eğlenceli öğrenme ortamı	3
	Daha kolay anlama	1
	Etkili ve verimli öğrenme süreci	1
	Öğrenci başarısını olumlu yönde etkilemesi	1
Modelin uygulanmasındaki engeller	Programı yetiştirmede zaman problemi	3
	Okul ve sınıf ortamı zorlukları	3
	Bilgisayar kullanma yetersizliği	2
	Üniversite girişteki sınav sistemi	1
Materyaller	Materyallerin uygunluğu	7
Öğretmenlerin önerileri	Öğretmenin rehberliğinin önemi	1
	Çalıştayın yaygınlaştırılması	1
	Öğretmenin yetersizliğinin giderilmesi	1

Tablo 4.11 “modelin katkıları” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde, öğretmenlerin DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin konuyu görselleştirdiği ve somutlaştırdığı, öğrenciyi derste aktif hale getirdiği, eğlenceli bir öğrenme ortamının oluşmasına katkı sağladığı yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Matematik öğretmenlerinin 4’ü modelin konuyu görselleştirdiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerden Ö6 ilgili görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

“Modelin okullarda uygulanmasının öğrencide öğretim süreçlerinin olumlu etkileyeceğini düşünüyorum. Öğrenciyi kitap dışında matematik çalışabileceği görsel ve uygulanabilirliği eğlenceli olan bir matematik dünyasını sunacağını umuyorum.”

Matematik öğretmenlerinin 3’ü modelin öğrenciyi aktif hale getirdiğini, konuyu somutlaştırdığını ve eğlenceli bir öğrenme ortamının oluşmasına katkı sağladığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir:

“Bence çok güzel Öğrenciler için bir animasyondur. Daha aktif hale geleceklerini düşünüyorum.” (Ö1)

“Bu yazılım modelinin kullanılmasıyla işlenen konu görselleştiği, somutlaştırıldığı, öğrencinin aktif olduğu öğrenirken eğlendiği bir model olduğu için çok verimli bir yazılım olduğuna inanıyorum. Derslerde sıkça kullanmaya çalışacağım...” (Ö3)

“Soyut kavramların somutlaştırmasını ve daha kolay anlaşılmasını sağlar...” (Ö4)

Tablo 4.11 “modelin uygulanmasındaki engeller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde, öğretmenlerin DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde, programı yetiştirmede zaman problemi yaşayabilecekleri, okul ve sınıf ortamından kaynaklanan zorluklar, bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlara dikkat çektiği görülmektedir. Modelin uygulanabilirliğindeki zorluklara örnek olarak bazı öğretmenlerin görüşleri aşağıda verilmiştir:

“Okul ve sınıf koşullarından kaynaklanan zorluklar... Müfredat yetiştirme açısından karşılaşılabilecek zorluklar.” (Ö2)

“Okul laboratuvarının yetersiz olması, konuların yoğun olması, sınıfların çok kalabalık olması nedeniyle bazı konular için uygulama yapabilme olanağım olabilir.” (Ö3)

“... Bilgisayara aşina olmayanlar için sıkıcı olabilir...” (Ö4)

Tablo 4.11 “materyaller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde görüş formunu dolduran gönüllü 7 öğretmenin tamamı

modelle birlikte kullanılan materyallerin uygun olduğunu ifade etmiştir. Bu düşüncede olan öğretmenlerden Ö4 ve Ö5'in görüşleri sırasıyla şu şekildedir:

“Kullanımı kolay ve anlaşılabilir.”

“Şu anda işlevsel ve zaman açısından, estetik açısından çok verimli görünüyor. Tabi daha da geliştirilebilir.”

Tablo 4.11 “öğretmenlerin önerileri” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde, öğretmenler DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanabilirliğinde, öğretmenin rehberliği, modelle ilgili çalıştayların yaygınlaştırılması ve öğretmenin bu konudaki yetersizliğinin giderilmesi gibi hususlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Buna örnek olarak Ö2 ve Ö3 görüşlerini sırasıyla:

“Eminim öğrencilerimiz doğru bir rehberlikle çok hızlı öğrenecek...”

“Bu çalıştayın yaygınlaştırılarak tüm branşdaşlarıma gösterilmesini istiyorum.”

şeklinde ifade etmişlerdir.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğretmen açısından sınıflarda uygulanabilirliği görüş formu çerçevesinde incelendiğinde; özellikle modelin konuyu görselleştirdiği ve somutlaştırdığından, öğrenciyi derste aktif hale getirdiğinden, eğlenceli bir öğrenme ortamının oluşmasına katkı sağladığından dolayı derslerde uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Modelde kullanılan materyallerin uygulanabilir olduğu tüm öğretmenler tarafından dile getirilmiştir. Ancak modelin uygulanması önündeki engeller olarak; öğretmenlerin programı yetiştirmede zaman problemi, okul ve sınıf ortamından kaynaklanan zorluklar, öğretmenlerin bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlara dikkat çekilmiştir. Zorlukların giderilmesinde öğretmenlerin rehberliği, modelle ilgili çalıştayların yaygınlaştırılması ve öğretmenin bu konudaki yetersizliğinin giderilmesi önem arz etmektedir. Bunlar göz önünde bulundurulursa modelin sınıf ortamında daha etkin bir şekilde uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

4.3.2. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ışığında modelin öğretmen açısından uygulanabilirliği

Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğretmen açısından uygulanabilirliğini incelemek için diziler ünitesi, fonksiyonlar ünitesi, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konularında uygulamayı gerçekleştiren üç öğretmenle yapılan mülakatlar analiz edilmiştir. Analiz sonucu “modelin katkıları”, “modelin uygulanmasındaki engeller”, “materyaller”, “öğretmenlerin önerileri” ve “konular” adında olmak üzere toplam beş kategori oluşmuştur (Tablo 4.12).

Tablo 4.12.

Öğretmenlerle Yapılmış Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar Çerçevesinde Modelin Uygulanabilirliği

Kategori	Kod	f
Modelin katkıları	Öğrencinin ilgi ve motivasyonun artması	3
	Konuyu görselleştirme	2
	Öğrenci başarısına katkı sağlaması	2
	Konuyu kolaylaştırma	1
	Öğrencinin takım çalışmasıyla öğrenmesi	1
	Öğrencinin özgüvenini olumlu yönde etkilemesi	1
	Öğrencilerin kalıcı öğrenmesi	1
Modelin uygulanmasındaki engeller	Zamanla alışma	2
	Öğrencinin alışma zorluğu	1
	Öğrencinin dikkatinin dağılması	1
Materyaller	Materyaller uygun	3
	Çalışma yaprakları uygun	3

Tablo 4.12. (Devamı)

Öğretmenlerin önerileri	Modelin uygulanmasında öğretmen ve öğrencinin çaba içerisinde olması	1
	Modelin uygulanmasında çalışma yapraklarının iyi tasarlanması	1
	Çalışma yapraklarına soru eklenmesi	1
Konular	Dizi	1
	Limit	1
	Süreklilik	1
	Seriler	1
	Trigonometri	1

Tablo 4.12 “modelin katkıları” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde, öğretmenlerin DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencinin ilgi ve motivasyonunu artırdığı, konuyu görselleştirdiği, öğrenci başarısına katkı sağladığı yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

Matematik öğretmenlerinin 3’ü de modelin öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırdığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir:

“...Öğrencilerin ilgisi daha fazla... Bu uygulama yapıldığı zaman öğrenciler daha çok şey yaptı ilgi gösterdiler, daha istekli oldular. İşte o ders geldiği zaman hemen laboratuvara çıkıyor muyuz? Sabırsızlıkla hemen dersten önce gelip sordular işte, iyi oldu yani.” (Ö9)

“Yani bu parabol konusunu öğrencilerin de motive olduğunu daha böyle farklı düşündüklerini birbirlerine de anlattıklarını söyleyebiliriz.” (Ö10)

Matematik öğretmenlerinin 2’si modelin konuyu görselleştirdiğini ve öğrenci başarısına katkı sağladığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir:

“Görsel olarak gördükleri için günlük hayata uygulamaları daha kolay olmaya başladı. Yani fonksiyonun aslında sadece işlemsellikten değil de bu fonksiyonun bir grafiğinin olduğunu bu cebirsel ifadenin nasıl oluyor da grafiğe döküldüğünü ve grafik yorumlamalarında ve bunların güncel

hayatta kullanılmasında onlara çok daha faydalı oldu. Yani en azından onlara fonksiyonlar konusunda bir vizyon kattı.” (Ö8)

“...Yani sınıf ortamı matematiği biz genelde bireysel yapıyoruz. Bu uygulamada işte işbirliğe dayalı bir gruplandırma yaptık öğrenciler daha istekli olduğunu işte grup çalışmalarında birbiriyle yarıştığını gördük. Bu açıdan güzeldi yani zaten birbirleriyle yarışmalarından dolayı başarı daha da arttı yani güzel oldu ...” (Ö9)

Tablo 4.12 “modelin uygulanmasındaki engeller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde, öğretmenlerin DMY destekli işbirlikli öğrenme modeline alışmasının zaman aldığı, öğrencinin modele alışmada zorluk yaşadığı ve öğrencinin dikkatinin dağıldığı yönündeki görüşleri ortaya çıkmaktadır.

Matematik öğretmenlerinin 2’si modele alışmalarının zaman aldığını belirtmiştir. Bu yönde düşüncelerini dile getiren öğretmenlerden birinin görüşü aşağıda verilmiştir:

“Şimdi ilk başladığımız haftalarda çocuklar da hatta ne olduğunu çok şey yapamadılar. Ama gün gün geçtikçe materyallerin nerde açacaklarını ne zaman açacaklarını çalışma yapılarıyla bunları nasıl koordine edeceklerini çok daha iyi anladılar ve aslında neden bunu yapıyorlar ve nasıl bir sonuca ulaşacaklarını görmeye başladılar. Eee bunu görünce de ister istemez çok daha başarılı bir noktaya geldiler.” (Ö8)

Öğrencinin modele alışmada zorluk yaşadığı ve öğrencinin dikkatinin dağıldığı öğretmenler tarafından modelin uygulanmasındaki engeller olarak belirtilmiştir:

“Benim yaşadığım zorluklar aslında çocukların daha önceden böyle bir şeye alışkın olmamaları en önemli zorluk o ve bu noktada biz kendimizi öğretmen olarak ne kadar geri tutmak istesek de öğrenci daha önceden alışkın olduğu için sürekli bizden bir şeyler beklemeye çalışıyor. En büyük rahatsızlık oradan kaynaklanıyor eğer bunun önüne geçilebilirse ki neticede öğretmen de az çok önüne geçebilecek noktadadır o zaman çok daha faydalı olabilir.” (Ö8)

“... Sadece ... bilgisayar açıldığı zaman öğrencilerin ... başka şeylerle oyun türü ... şeylerle kurcaladıklarını gördük ...” (Ö9)

Tablo 4.12 “materyaller” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde öğretmenlerin 3’ü de modellerle birlikte kullanılan materyallerin ve çalışma yapraklarının uygun olduğunu ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan Ö8’in görüşleri aşağıda verilmiştir:

“Ben kendi kişisel fikrim ... böyle bir materyalin hazırlanabileceğine pek kanaat getirmemişim. Yani çok fazla bir şey yapılabileceğini düşünmüyordum bu konuda. Çünkü matematikte materyal hazırlamak gerçekten de zor bir iş ama ben bunları gördüğüm zaman inanılmaz derecede şaşırdım ve çocuklara da inanılmaz derecede faydalı olabileceğini düşündüm ve bu düşüncemde de yanılmadım. Gerçekten de çocuklara ciddi anlamda faydalı oldu ve daha güzel tarafı materyallerin çocuklar tarafından anlaşılabilir kadar güzel ve sade olmasıydı, materyaller gayet sade ve güzeldi... Çalışma yaprakları kesinlikle bu işin olmazsa olmazlarından bir tanesi eğer siz çalışma yapraklarını bu işin içerisine katmazsanız bu sadece bir slayt sunumundan öteye gitmiyor işin açıkçası, ama siz bunu çalışma yapraklarıyla sunduğunuz anda, öğrenci kâğıt ve kaleme dokunup bunu da bilgisayarla entegre ettiği anda, ortaya çıkan sonuç çok fevkalade bir sonuç oluyor.”

Tablo 4.12 “öğretmenlerin önerileri” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasında öğretmen ve öğrencinin çabalaması, çalışma yapraklarının iyi tasarlanması ve çalışma yapraklarına soru eklenmesi gerektiği dile getirilmiştir.

Modelin uygulanmasında öğrenci ve öğretmenin çaba içerisinde olması gerektiğini Ö8 şu şekilde belirtmiştir:

“İşbirlikli öğrenme modeli her konuda belki uygulanamayabilir ... ama uygulanabileceği konuları titizlikle seçip bunları uyguladığımız zaman öğrenci üzerindeki olumlu etkileri daha fazla oluyor. Belki her noktada biz matematikte bunu yapamayabiliriz ama bazen gerçekten de öğretmenin

kendisinden katması gereken birçok şey olduğu gibi bazen de öğrencinin kendisinden katması gereken birçok şey var”

Tablo 4.12 “konular” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde öğretmenlerin DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin dizi, limit, süreklilik, seriler ve trigonometri konularında uygulanması yönündeki görüşleri ortaya çıkmıştır. Bu yönde düşüncelerini paylaşan öğretmenlerden biri olan Ö8’in görüşleri aşağıda verilmiştir:

“...Trigonometrik fonksiyonlarda uygulanabilir... limit ve süreklilikte uygulanabilir, artı dizilerde uygulanabilirliği güçlü olabilir. ... Özellikle seriler konusunda çocukların sonsuza giden seriler yakınsaklık iraksaklık noktasındaki şeylerde onlara inanılmaz derecede katkısı olacağını düşünüyorum...”

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğretmenler bakımından uygulanabilirliği yarı yapılandırılmış mülakatlar çerçevesinde incelendiğinde; özellikle modelin öğrencinin ilgi ve motivasyonunu artırdığı, konuyu görselleştirdiği, öğrenci başarısına katkı sağladığı öğretmenler tarafından vurgulanmıştır. Modelde kullanılan materyal ve çalışma yapraklarının uygulanabilir olduğu tüm öğretmenler tarafından ortaya konmuştur. Ancak modelin uygulanabilirliğindeki engeller olarak modele alışmanın zaman aldığı, öğrencinin modele alışmada zorluk yaşadığı ve öğrencinin dikkatinin dağıldığı gibi hususlar öne çıkmaktadır. Modelin uygulanabilirliğinin sağlanması açısından öğretmen ve öğrencilerin çabası, çalışma yapraklarının iyi hazırlanmış olmasının önemli olduğu belirlenmiştir. Bunlar göz önünde bulundurulursa modelin sınıf ortamında daha etkin bir şekilde uygulanabilir olduğu görülmektedir.

Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlar çerçevesinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanabilirliği öğretmenler açısından incelendiğinde genel olarak modelin sınıfta uygulanabilirliğinde önemli bir sorunun olmadığı görülmektedir. Ancak modele alışmanın zaman alması, öğrencinin modele alışmada zorluk yaşaması, öğrencinin dikkatinin dağılması, öğretmenlerin programı yetiştirmede zaman problemi, okul ve sınıf ortamından kaynaklanan zorluklar, öğretmenlerin bilgisayar kullanma yetersizliği gibi hususlar göz önünde bulundurulursa model sınıf ortamında daha etkin bir şekilde uygulanabilir.

4.4. DMY Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Ortaöğretim Cebir Konularında Uygulanmasının Öğrencilerin Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi

Ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasının öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi ayrı başlıklarda ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

4.4.1. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına etkisi

Deneyisel işlem öncesi Deney-I ve Deney-II gruplarının denkleğini belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan FBT ön test olarak kullanılmıştır. Gruplar arasındaki denkleği belirlemek için Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.13’de yer almaktadır.

Tablo 4.13.

Deney Gruplarının Ön Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney-I	29	31.12	902.50	315.50	.212
Deney-II	27	25.69	693.50		

Tablo 4. 13’e göre, Deney-I grubunda yer alan öğrenciler ile Deney-II grubunda yer alan öğrenciler arasında ön test puanları bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($U=315.50$, $p>.05$, $r= -.17$). Her iki grubun, ön test puanları açısından denk oldukları söylenebilir. Ayrıca grupların ortalama puanları incelendiğinde, Deney-I grubu öğrencilerinin ön test puanları ortalaması 18,71 iken Deney-II grubu öğrencilerinin ön test puanları ortalaması 12,03’tür.

Ayrıca her iki sınıfın deneyisel işlem öncesine kadar, uygulama öğretmeninden ve okul idarecilerinden son üç yazılı notları temin edilmiştir. Her bir öğrencinin üç yazılısının not ortalaması hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki denkleği belirlemek için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.14’de yer almaktadır.

Tablo 4.14.

Deney Gruplarının Yazılı Not Ortalama Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney-I	29	31.09	901.50	374.50	.474
Deney-II	29	27.91	809.50		

Tablo 4.14'e göre, Deney-I grubunda yer alan öğrenciler ile Deney-II grubunda yer alan öğrenciler arasında yazılı not ortalama puanları bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($U=374.50$, $p>.05$, $r= -.09$). Her iki grubun yazılı not ortalama puanları açısından denk oldukları söylenebilir. Böylece her iki grubun, hem ön test puanları hem de yazılı not ortalamalarından aldıkları puanlar açısından denk oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmada DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemek için FBT, deneysel işlem öncesi ön test ve işlem sonrası son test olarak uygulanmıştır. Deney-I ve Deney-II grupları hem kendi içlerinde hem de gruplar arası karşılaştırılmıştır. Öncelikle Deney-I ve Deney-II grubu öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test puanları, sonra Deney-I ve Deney-II grubu öğrencilerinin son test puanları karşılaştırılmıştır.

Deney-I grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Deney-I grubu öğrencilerinin test sonuçları Tablo 4.15'de yer almaktadır.

Tablo 4.15.

Deney-I Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test- ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	.00	.00	-4.623*	.00
Pozitif sıra	28	14.50	406.00		
Eşit	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.15’de verilen analiz sonuçları, Deney-I grubu öğrencilerinin FBT’den aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z=-4.623$, $p<.001$, $r=-.62$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili bir model olduğu söylenebilir.

Aynı şekilde Deney-II grubu öğrencilerinin de ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Deney-II grubu öğrencilerinin test sonuçları Tablo 4.16’da yer almaktadır.

Tablo 4.16.

Deney-II Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test- ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	.00	.00	-4.541 *	.00
Pozitif sıra	27	14.00	378.00		
Eşit	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.16’da verilen analiz sonuçları, Deney-II grubu öğrencilerinin FBT’den aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z=-4.541$, $p<.001$, $r=-.61$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşıldığı bir öğrenme ortamının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Deney-I ve Deney-II gruplarında bulunan öğrencilerin başarı değişkenine göre gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı Deney-I grubunda bulunan öğrencilerle, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşıldığı Deney-II

grubunda bulunan öğrencilerin uygulamalar sonunda son testten aldıkları puanların Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17.

Deney Gruplarının Son Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney-I	28	38.61	1081.00	137.00	.00
Deney-II	29	19.72	572.00		

Tablo 4.17’ye göre, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı öğrenciler ile dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşıldığı öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=137.00$, $p<.001$, $r=-.57$). Etki değeri incelendiğinde bu farkın büyük düzeyde olduğu söylenebilir. Sıra ortalamaları dikkate alındığında, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı Deney-I grubundaki öğrencilerin, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında işlendiği Deney-II grubundaki öğrencilere göre başarılarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarını artırmada daha etkili bir model olduğunu gösterir.

4.4.2. DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisi

Araştırmada ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisini belirlemek için FBT, kalıcılık testi olarak 6 hafta sonra uygulanmıştır. Deney-I için son test ve kalıcılık testi, Deney-II için son test ve kalıcılık testi puanları kendi içinde ayrı ayrı incelenmiştir. Ayrıca Deney-I ve Deney-II gruplarının kalıcılık testinden aldıkları puanlar da karşılaştırılmıştır.

Deney-I grubunun kendi içinde son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Deney-I grubu öğrencilerinin test sonuçları Tablo 4.18’de yer almaktadır.

Tablo 4.18.

Deney-I Grubu Öğrencilerinin Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Kalıcılık testi- Son test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	9	14.50	130.50	-1.406*	.160
Pozitif sıra	18	13.75	247.50		
Eşit	1	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.18'deki analiz sonuçları, Deney-I grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($z=-1.406$, $p>.05$, $r=-.19$). Bu bulgu, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını sağlamada etkili bir model olduğunu gösterir.

Deney-II grubunun kendi içinde son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19.

Deney-II Grubu Öğrencilerinin Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarının Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Son test	29	54.50	14.30	28	-.384	.704
Kalıcılık testi	29	55.72	12.82			

Tablo 4.19'deki analiz sonuçları, Deney-II grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($t(28)=-.384$, $p>.05$, $r=.07$). Bu bulgu, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşılmasının öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını sağlamada etkili olduğunu gösterir.

Deney-I grubu öğrencilerinin son test puanları ortalaması 74,04 iken kalıcılık testi puanları ortalaması 79,20'ye yükselmiştir. Tablo 4.18 ve Tablo 4.19'da Deney-I

grubu öğrencilerinin fark puanlarının sıra ortalaması ve dolayısıyla toplamları, Deney-II grubu öğrencilerinin ortalamaları dikkate alındığında kalıcılık testinin son testten daha yüksek olmasının nedeninin, testin uygulandığı dönemin öğrencilerin yazılı sınav takvimine denk gelmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı değişkenine göre Deney-I ve Deney-II grupları arasındaki farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4.20.

Deney Gruplarının Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney-I	28	41.23	1154.50	63.500	.00
Deney-II	29	17.19	498.50		

Tablo 4.20’ye göre DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı öğrencilerle, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşıldığı öğrencilerin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=63.500$, $p<.001$, $r=-.72$). Etki değeri incelendiğinde bu farkın büyük düzeyde olduğu söylenebilir. Sıra ortalamaları dikkate alındığında, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı Deney-I grubundaki öğrencilerin, dinamik materyallerin akıllı tahtada sınıf ortamında paylaşıldığı Deney-II grubundaki öğrencilere göre bilgilerinin kalıcılığının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını artırmada daha etkili bir model olduğunu gösterir.

Bu bölümde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularında uygulanmasının öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak FBT verilerinden elde edilen bulgular DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını artırmada etkili bir model olduğunu göstermektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı, öğrenci, öğretmen açısından uygulanabilirliği ve modelin, öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisine ilişkin elde edilen bulguların literatür doğrultusunda incelenmesi ve literatüre katkısı yer almaktadır. Sonuç kısmı bulgular yardımıyla belirlenen alt başlıklar çerçevesinde ele alınmıştır. Öneriler kısmı modelin uygulanabilirliğine, öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik olarak tasarlanmıştır.

5.1. Sonuç

Araştırmada elde edilen sonuçların bütünlük içerisinde verilebilmesi için uygun başlıklar oluşturulmuş ve bu başlıklar altında elde edilen bulgular doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır.

5.1.1. Modelin öğrenme ortamı açısından uygulanabilirliğine ilişkin sonuçlar

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıflarda olumlu bağımlılık çerçevesinde, öğrencilerin, grup üyelerinin öğrenmeleri için sorumluluk almaları, dinamik materyali ve çalışma yaprağını grup üyelerinin birlikte etkin kullanmaları, ortak amaç doğrultusunda hareket etmeleri önem arz etmektedir. Elde edilen bulgular olumlu bağımlılık bakımından modelin etkili bir şekilde uygulanabildiğini göstermektedir. Dinamik materyaller ve çalışma yapraklarının öğrencilerden beklenen bu davranışların oluşmasında önemli rol aldığı düşünülmektedir. Ancak ilk haftalarda bu davranışların oluşması hemen gerçekleşmeyebilir. Bu nedenle öğretmenlerin modeli uygularken bunu göz ardı etmemesi gerekir.

Öğrenme ortamı açısından modelin uygulanabilirliğinde eleştirebilme kabiliyeti, özgüven, empati yapabilme, iyi ilişkiler kurabilme gibi sosyal becerilerin öğrenciler tarafından kazanılması beklenmektedir. Elde edilen bulgular sosyal beceriler bakımından modelin etkili bir şekilde uygulanabildiğini göstermektedir. Özellikle takımlarda yer alan öğrenciler materyali kullanırken çalışma yaprağına yansıtma sürecinde eleştirel sürecin yaşandığı ve takımlardaki öğrencilerin doğru sonuca beraber varmalarının özgüven noktasında öğrencilere katkı sunduğu gözlemlenmiştir. Ancak öğrencilerin sosyal becerilerinin bu modelle daha iyi gelişmesi beklenmektedir. Burada özellikle öğrencilerin ilk derslerde bu becerileri sergilemesi için öğretmenin rehberliğinin önemli olduğu düşünülmektedir. Aksi takdirde iyi ilişkiler yerine az da olsa çekişmelerin ve olumsuz tavırların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır.

Modelle birlikte öğrencilerin birbirlerini cesaretlendirmeleri, problem çözme sürecinde tartışabilmeleri, dinamik materyalleri kullanmada yardımlaşmaları beklenmektedir. Elde edilen bulgulara göre yüz yüze etkileşim bakımından da modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği tespit edilmiştir. Burada materyaller ve çalışma yaprakları tasarlanırken öğrencilerin yardımlaşma, tartışma ve fikir alışverişleri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yüz yüze etkileşim kategorisinde modelin uygulanabilirliğinin sağlanması için bu hususlara dikkat edilmesi önemlidir.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasında öğretmenlerden sosyal etkileşimin oluşması için uygun ortamı hazırlama, paylaşım, etkili iletişim becerileri gibi özellikleri öğrencilere kazandırması beklenmektedir. Ayrıca öğretmenin yazılımı kullanmada ve sınıf ortamında gerektiğinde değişiklikler yapmada rehber rolü önem teşkil etmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğretmenin rolü bakımından modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği belirlenmiştir. Yeni bir modelin sınıf ortamında öğretmenler tarafından etkin bir şekilde uygulanması, üzerinde durulması gereken önemli noktalardan biridir. Ersoy (2005) öğretmenin üstlendiği rolün okullardaki bir yenilik hareketini başlatmada önemli bir etkisi bulunduğunu, bu nedenle okullarda bir yenilik hareketini başlatabilmek için öğretmenlerin bilgilendirilmesi önkoşullardan biri olarak ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Özellikle çalıştaylarla öğretmenlerin modele hazırlanmasının, hafta sonları ek çalışmalar ve ara zamanlarda modeli araştırmacıyla birlikte değerlendirmesinin bu sonucun elde edilmesinde önemli katkısı olduğu düşünülmektedir. En önemli rolü üstlenen öğretmenlerin bu modeli etkin

bir şekilde uygulayabildiği tespit edilmişse de öğretmenlerin gönüllü olmaları ve çalıştaylara istekli bir şekilde katılmaları göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Öğrenme ortamı açısından DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulandığı sınıf ortamında yazılım, dinamik materyal ve donanımsal kaynaklı sorunların yaşanmaması beklenmektedir. Elde edilen bulgular çerçevesinde modelin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabildiği tespit edilmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin okullarda artık kolaylıkla bulunabilmesi modelin uygulanabilirliğini olumlu yönde etkilemiştir. Ancak modelin uygulanmasında yazılımdan ve öğrenciler arası olumsuz ilişkilerden kaynaklanan sorunlar da ortaya çıkmıştır. Modelin uygulanabilirliğinde yazılımdan kaynaklı sorunlar öğretmenin rehberliğinde çözülebilmektedir. Ayrıca grup üyeleri arasında yaşanabilecek olumsuz davranışların ortadan kaldırılması da önem arz etmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin çok dikkatli olması beklenmektedir.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrenme ortamı bakımından uygulanabilirliğinde genel olarak bir sorun olmadığı görülmektedir. Ancak sosyal beceriler bakımından daha iyi bir düzeye geliştirilebilmesi için çalışmalar yapılabilir. Ayrıca az da olsa öğrenciler arası olumsuz davranışların ortaya çıkmaması için öğretmenin rolünün önemli olduğu vurgulanabilir.

5.1.2. Modelin öğrenci ve öğretmen açısından uygulanabilirliğine ilişkin sonuçlar

Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular çerçevesinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde öğrencilerin modele alışmalarının zaman alması, grup içi anlaşmazlıklar yaşaması ve yeterli düzeyde bilgisayar kullanamaması modelin uygulanabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Öğrencilerin modele zamanla alışacakları, öğretmenler tarafından göz önünde bulundurulursa ve buna göre öğrenciler yönlendirilirse modelin uygulanabilirliği olumlu yönde etkilenebilir. Ayrıca çalışma yapraklarının ve materyallerin grup içi olumlu etkileşimi artıracak şekilde tasarlanması ve öğretmenin grup üyelerine olumlu yönde iletişim kurmalarını destekler telkinlerde bulunması modelin daha uygulanabilir olmasına katkı sağlayabilir. Bununla birlikte öğrencilerin bilgisayar kullanma yetersizliğine dikkat edilerek dinamik materyaller ve çalışma yaprakları düzenlenmesi

modelin uygulanabilirliğine katkıda bulunabilir. Bunların dışında genel olarak modelin uygulanmasında öğrenci açısından bir sorun olmadığı görülmektedir.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasıyla öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının arttığı, kavramları daha iyi anladıkları, takım çalışmasıyla matematiği öğrendikleri, bilgilerinin kalıcı olduğu, öğrenci görüşlerinden tespit edilmiştir. Ayrıca bu modelle matematik kavramlarının görselleştirildiği, matematiğe yönelik tutumlarının ve başarılarının olumlu yönde etkilendiği, öğrenmenin daha kolay olduğu, matematik kaygılarının azaldığı yönündeki görüşleri de modelin öğrenciler tarafından uygulanabilirliğine yönelik pozitif bakış açılarını yansıtmaktadır. Modelle birlikte eğlenceli ve zevkli bir öğrenme ortamının olduğu, fikir alışverişinin yapıldığı, öğrenciler arası yardımlaşmanın gerçekleştiği gibi görüşler de modelin uygulanmasının olumlu etkileri olarak öğrenciler tarafından ileri sürülmüştür.

Modelin uygulanmasında öğrenciler tarafından materyal ve çalışma yapraklarının katkısı vurgulanmıştır. Modelin uygulanabilirliğinde önemli bir yer teşkil eden dinamik materyaller ve çalışma yapraklarının iyi tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin modeli başta trigonometri, üçgen, geometri konuları olmak üzere matematiğin bütün konularında uygulanmasını istedikleri belirlenmiştir. Hatta fizik kimya gibi diğer derslerde de modelin uygulanmasına yönelik görüşleri dikkat çekmektedir.

Görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular çerçevesinde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinde programı yetiştirmede zaman problemi yaşanması, fiziki zorluklar, bilgisayar kullanma yetersizliği, öğrencilerin modele alışmalarının zaman alması, bazı öğrencilerin dikkatinin dağılması modelin öğretmen açısından uygulanabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Öğretmenlerin zaman problemi yaşamaları ve öğrencilerin modele zamanla alışmaları ortada bir zaman problemi olduğunu göstermektedir. Ancak bu problemin önceden farkında olup gerek materyal gerekse de çalışma yapraklarının buna göre tasarlanmasıyla modelin öğretmen açısından uygulanabilirliği olumlu yönde etkilenebilir. Öğretmenlerin bilgisayar kullanma yetersizliğinin de, yazılıma aşına oldukça, zaman içerisinde ortadan kalkabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin dikkatinin dağılması modelin üzerinde durulması gereken noktalardan biri olarak göze çarpmaktadır. Modelin bu

noktalarda daha iyi geliştirilmesi için üzerinde çalışılabilir. Bunların dışında genel olarak modelin uygulanmasında öğretmen açısından bir sorun olmadığı görülmektedir.

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasıyla öğrencilerin ilgi, motivasyon ve başarılarının arttığı, kavramları daha kolay anladıkları, bilgilerinin kalıcı olduğu, takım çalışmasıyla matematiği öğrendikleri ve özgüvenlerinin olumlu yönde etkilendiği öğretmenlerin görüşlerinden ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerin bu modelle öğrencinin aktif olduğu, konuların daha görsel ve somut hale geldiği, eğlenceli ve verimli bir öğrenme süreci oluştuğuna yönelik olumlu düşünceleri dikkat çekmektedir.

Modelde kullanılan materyaller ve çalışma yapraklarının uygun olduğu görülmektedir. Öğretmenin ve öğrencinin çabası, çalışma yaprağı ve öğretmenin rehberliği gibi hususlar modelin uygulanabilirliğinde üzerinde durulması gerektiği öğretmenlerin görüşleriyle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin, modelin trigonometri, limit, dizi, süreklilik ve serilerde uygulanmasının faydalı olabileceği yönündeki görüşleri ortaya çıkmıştır.

Modelin uygulanmasıyla ilgili hem öğrenci hem de öğretmen görüşlerinin birbirini desteklediği görülmektedir. Öğrenci ve öğretmenlerin görüşlerine bakıldığında öğrencilerin modele alışmalarının zaman aldığı vurgusu öne çıkmaktadır. Bunun giderilmesi için özellikle materyal ve çalışma yapraklarının iyi tasarlanması modelin uygulanabilirliğine katkı sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarının modelle birlikte arttığı öğrenci ve öğretmenlerin görüşlerinde ağırlıklı olarak yer almaktadır. Yapılan çalışmalar DMY'nin kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğrencilerin motivasyonlarının (Bakar vd., 2010; Choi, 2010; Doğan ve İçel, 2011; García-López, 2011; Gunçaga, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011; Tatar vd., 2011) ve derse olan ilgilerinin arttığı (Green ve Robinson, 2009; Zengin ve Tatar, 2014) tespit edilmiştir. Aynı şekilde işbirlikli öğrenmenin de öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırdığı (Efe, 2011; Nichols ve Miller, 1994; Nichols, 1996; Slavin, 1987, 1991; Spuler, 1993) araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. Modelin yazılım ve işbirlikli öğrenmeyi birlikte kullanmasından ötürü yapılan çalışmalarla, bu çalışma sonuçlarının paralellik gösterdiği söylenebilir. Modelle birlikte derslerin görselleştirildiği ve eğlenceli bir öğrenme ortamı oluştuğu öğrenci ve öğretmen görüşlerinde ortak olarak paylaşılmıştır. DMY'nin kullanıldığı derslerin daha görsel

hale geldiği (Dikovic, 2009a; Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski, 2009; Hall ve Chamblee, 2013; Hohenwarter ve Jones, 2007; Thambi ve Eu, 2013) bulgusu, modelin içerdiği yazılımdan dolayı bu çalışma sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Öğrencilerin başarılarının arttığı ve bilgilerinin kalıcı olduğunu belirtmeleri başarı ve kalıcılıkla ilgili nicel verilerin bulunduğu başlıkta ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin modelle birlikte matematik kaygılarının azaldığı görüşü işbirlikli öğrenmenin matematik kaygısını azalttığı (Krause vd., 2009; Lavasani ve Khandan, 2011; Panitz, 2000; Ural, 2007; Yıldırım Doğru, 2012) bulgusuyla da örtüşmektedir. Bunun yanında öğrencilerin takım çalışmasıyla öğrenmeleri ve modelin daha kolay öğrenmeyi sağlaması öğretmen ve öğrenciler tarafından ortak olarak vurgulanmıştır.

Öğrencilerin kavramları tartışma ortamında öğrendikleri, birbirleriyle yardımlaştıkları, özgüvenlerinin arttığı ve öğrenmelerinde sorumluluk aldıkları öğrenci görüşlerinde ortaya çıkmaktadır. Gözlem bulgularında da olumlu bağımlılık kategorisinde grup üyelerinin öğrenmeleri için tüm üyelerin sorumluluk aldıkları, sosyal beceriler kategorisinde öğrencilerin özgüven kazandıkları elde edilmiştir. Ayrıca yüz yüze etkileşim kategorisinde öğrencilerin problemleri veya kavramları tartışabildikleri, birbirlerine yardım ettikleri gözlenmiştir. Bu bağlamda öğrenci görüşleriyle gözlem bulgularının birbirini desteklediği söylenebilir.

5.1.3. Modelin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisine ilişkin sonuçlar

DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin fonksiyonlar ünitesindeki başarılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. DMY'nin kullanıldığı çalışmalarda (Ayvaz Reis ve Özdemir, 2010; Doğan ve İçel, 2011; Saha vd., 2010; Selçik ve Bilgici, 2011; Thambi ve Eu, 2013; Zengin, 2011; Zengin ve Tatar, 2014; Zengin ve Tatar, 2015) öğrencilerin başarılarının arttığı görülmektedir. Bu çalışma, modelde kullanılan yazılım yönüyle; yapılan çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Aynı şekilde işbirlikli öğrenmenin kullanıldığı ortamlarda da öğrencilerin başarılarının arttığı yapılan çalışmalarda (Bilgin, 2004; Johnson vd., 1978; Nichols ve Miller, 1994; Reid, 1992; Slavin ve Lake, 2008; Slavin, Leavey ve Madden, 1984; Slavin ve Karweit, 1985; Sherman ve Thomas, 1986; Stevens ve Slavin, 1995; Springer vd., 1999; Ural, 2007; Vaughan, 2002; Zakaria vd., 2010) tespit edilmiştir. Bu çalışma, modelin

işbirlikli öğrenmeyi barındırması yönüyle ele alındığında, yapılan çalışmaların sonuçlarıyla örtüştüğü söylenebilir.

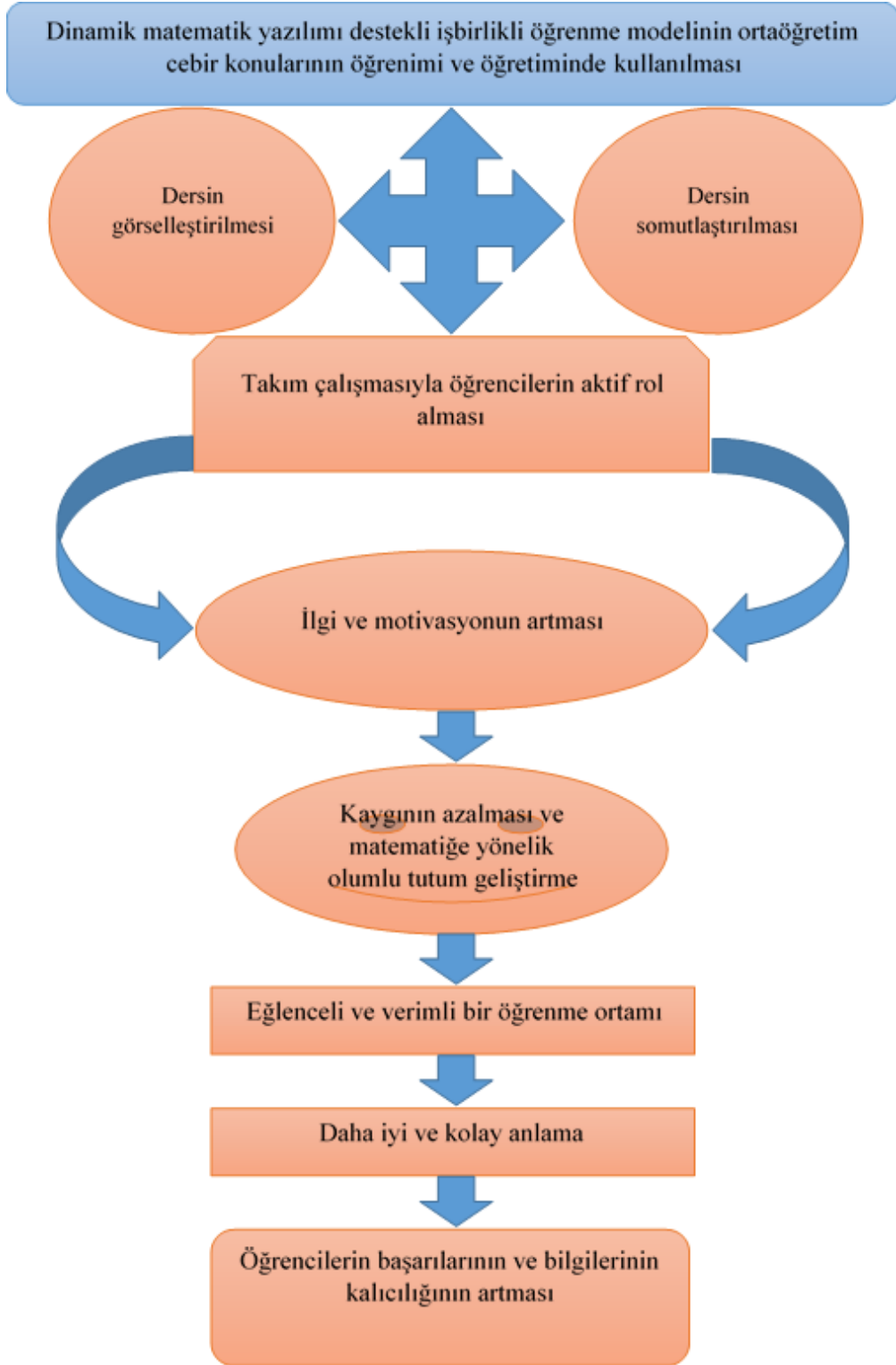
Araştırmada elde edilen nicel ve nitel bulguların birbirini desteklediği görülmektedir. Hem nicel hem de nitel bulgular, DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularındaki öğrencilerin başarılarını artırmada etkili bir model olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada ayrıca DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin fonksiyonlar ünitesindeki bilgilerinin kalıcılığına olumlu yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. DMY'nin kullanıldığı çalışmalarda (Ayvaz Reis, 2010; Furner ve Marinas, 2013; Selçik ve Bilgici, 2011; Tatar, 2013; Zengin ve Tatar, 2014; Zengin ve Tatar, 2015) yazılımın öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Modelde kullanılan yazılım yönüyle bu çalışma; öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin kullanıldığı ortamların öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalarda (Arısoy, 2011; Pınar, 2007; Ünlü ve Aydın, 2011b; Yıldırım Doğru, 2012) ortaya konmuştur. Model işbirlikli öğrenmeyi barındırması yönüyle de bu çalışma, öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığıyla ilgili yapılmış çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Kalıcılık üzerine elde edilen nicel ve nitel bulgular da birbirini desteklemektedir. Yani elde edilen hem nicel hem de nitel bulgular ortaöğretim cebir konularının öğretiminde DMY destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı artırmada etkili bir model olduğunu göstermektedir.

Model, dersi görselleştirmesi ve somutlaştırmasıyla birlikte takım çalışmasını destekleyerek öğrencinin aktif bir rol üstlenmesini sağlamaktadır. Böylece öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artması, sınıf ortamında kaygılarının azalması ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanmasıyla kavramları daha iyi ve kolay anlamaları sağlanmış, dolayısıyla başarıları ve bilgilerinin kalıcılığı artmış olabilir. Ayrıca modelin sınıf ortamında verimli, etkili ve eğlenceli bir öğrenme ortamını oluşturması, öğrencilerin dersi daha istekli takip etmelerini sağlamış ve öğrencilerin başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilemiş olabilir. Modelin uygulanabilirliğiyle ilgili elde edilen nicel ve nitel bulgular ışığında yapılan

değerlendirme, Şekil 5.1’de ayrıntılı olarak betimlenmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirmede kullanılan nitel bulgular öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda ele alınmıştır.



Şekil 5.1. Nicel ve nitel bulgular ışığında modelin değerlendirilmesi

5.2. Öneriler

Bu bölümde, elde edilen sonuçlar doğrultusunda, modelin daha uygulanabilir olması için çeşitli öneriler yapılmıştır. Ayrıca modeli uygulamak isteyen öğretmenlere ve model üzerinde çalışmak isteyen araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Elde edilen nitel bulgular yardımıyla, modelin daha uygulanabilir olması için öğrencilerin bilgisayar kullanma yetersizliğinin giderilmesi gerektiği önerilebilir. Bunun için bilgisayar derslerinde temel bilgi ve iletişim teknolojilerinin tanıtılmasının yanında alana özgü GeoGebra gibi yazılımlar hakkında genel bilgilendirme yapılması önem arz etmektedir. Buna göre bilgisayar derslerinin içeriği güncellenebilir. Ayrıca hizmet içi eğitim kapsamında matematik öğretmenlerinin GeoGebra gibi yazılımlarla tanıştırılması modelin uygulanabilirliğini artırabilir. Bu yazılımları tanıtırken uygun öğrenme yaklaşımları ışığında matematik kavramlarının ele alınması öğretmene pratik bilgiler sunması açısından fayda sağlayabilir.

Model çalışmaya katılan gönüllü öğretmenler aracılığıyla okullarda uygulanmıştır. Modelin öğretim ortamında kullanılmasının yaygınlaşması için öğretmenlere çalıştaylar düzenlenmeli veya çalıştay içeriğindeki yazılım ve model ile ilgili elde ettikleri kazanımları sağlayacak farklı alternatif ortamlar sunulmalıdır. Hizmet içi eğitim kapsamında matematik öğretmenlerine bu ve buna benzer modellerin tanıtılması okullarında modeli uygulamak isteyen gönüllü öğretmenler için büyük fırsatlar sunabilir.

Modelin öğretmenler açısından daha uygulanabilir olması için öğrencilerin modele alışmalarının zaman aldığını bilmeleri ve buna göre dersi yapılandırmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin ilk haftalarda öğrencileri isteksiz ve öğrencilerin modeli uygulamada sıkıntı yaşadıklarını görmeleri onları modeli uygulamada umutsuzluğa itmemelidir. Bunun ilk derslerde olabileceğini bilmeleri ve buna göre öğrencileri motive etmeleri gerekmektedir.

Modelin öğretmenler açısından daha uygulanabilir olması için öğretmenlerin dinamik materyalleri ve çalışma yapraklarını kendilerinin tasarlayabilmesi açısından ilgili internet kaynaklarını ve özellikle GeoGebra resmi internet sitesini (www.geogebra.org) ziyaret etmeleri önerilmektedir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin, modeli uygulamak istedikleri konularla ilgili materyallere ve çalışma

yapraklarına erişebilecekleri bir akıllı web ortamının tasarlanması modelin öğretmen açısından uygulanabilirliğini artırabilir. Bu nedenle model üzerinde çalışma yapmak isteyen araştırmacıların bunun üzerine odaklanması modele katkı sağlayabilir. Nitekim modelin uygulanabilirliğinde kullanılan dinamik materyallerin ve çalışma yapraklarının rolü büyüktür. Dinamik materyaller veya çalışma yaprakları iyi tasarlanmazsa öğrencilerin modeli uygulamada zorluk yaşayabilecekleri ve zaman konusunda sıkıntı yaşayabilecekleri unutulmamalıdır. Bu nedenle öğretmenlerin dersi önceden iyi bir şekilde hazırlaması beklenmektedir.

Model üzerinde çalışmak isteyen araştırmacıların ortaöğretim cebir konuları dışındaki diğer konularda da modelin uygulanabilirliği üzerinde araştırma yapmaları, matematik öğretmenlerinin modelin muhtemel katkıları ve zorlukları üzerine bilgi sahibi olmalarını sağlayabilir. Özellikle modelin öğrencilerin zorluk yaşadıkları kavramlarda uygulanabilirliğinin araştırılması, öğrenci ve öğretmenler için bu kavramların öğretimine alternatif yollar sağlaması bakımından önemlidir. Zorluk yaşanan kavramların alternatif öğrenme yollarıyla işlenmesi öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarını değiştirebilir. Bu nedenle araştırmacıların özellikle öğrencilerin anlamakta güçlük yaşadığı ve öğretmenlerin dersi tasarlarken zorlandığı kavramlar üzerine odaklanması önerilmektedir. Ayrıca modelin uygulanabilirliğiyle ilgili elde edilen nicel ve nitel bulgular ışığında yapılan değerlendirmenin (Şekil 5.1) başka araştırmacılar tarafından da test edilmesi önerilmektedir.

Model üzerinde çalışma yapmak isteyen araştırmacıların modelin sosyal beceriler bağlamı üzerinde çalışması ve öğrencilerde olumsuz davranışların ortaya çıkmaması için neler yapılabileceği üzerinde çalışması modelin uygulanabilirliğini artırabilir. Ayrıca modelin uygulanmasında yaşanan zaman problemi ve grup içi olumsuzlukların giderilmesi üzerinde araştırmacıların durması modeli geliştirebilir. Modelin fizik, kimya gibi derslerde de uygulanması yapılarak elde edilecek sonuçların ilgili alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları yorumlanırken öğretmenler için yapılmış çalıştaylar ve çalıştay sonrasında gönüllü öğretmenlerle uygulama boyunca hafta sonları ve okulda uygulamanın yapıldığı günlerdeki ders araları, araştırmacının öğretmenlerle sürekli iletişim halinde olduğu göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Model üzerinde çalışmak

isteyen araştırmacıların gönüllü öğretmenlerle model üzerinde pilot çalıştay uygulamasının araştırmacıya esas çalıştayda kolaylık ve deneyim sağlayabileceğinin önemli olduğu vurgulanabilir. Özellikle öğretmenlerle çalışma yapacak araştırmacıların öğretmenlere uygulayacakları modelle ilgili rehber kitap hazırlamalarının modeli uygulamada öğretmenleri motive ettiğini bilmeleri çalışmalarına katkı sağlayabilir. Ayrıca araştırmacıların çalıştay takvimini belirlerken öğretmenlerin zamanlarına uymaları ve gönüllü öğretmenleri belirlerken onlara süreci aktaracak ayrıntılı bir taslak plan vermeleri çalışmalarını şeffaf ve kolaylıkla yürütmesi bakımından önemlidir.

KAYNAKÇA

- Açıköz, K. Ü. (2006). *Aktif öğrenme*. (8. Basım). İzmir: Biliş gelişimin coşkusu, Kanyılmaz matbaası.
- Açıköl, K. (2012). *Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözüm süreçlerinin ve bu süreçlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Aghekyan, G. V. (2014). How to teach complex numbers applying the GeoGebra software. *GGIJRO-GeoGebra International Journal of Romania*, 3 (2), Article 55.
- Akgün L. (2006). Cebir ve Değişken Kavramı Üzerine. *Journal of Qafqaz University*, 17.
- Akgün, L. and Duru, A. (2007). Misunderstanding and difficulties in learning sequence and series: a case study. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 11(1), 75–85.
- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktümen, M. (2007). *Belirli integral kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktümen, M., Horzum, T., Yıldız, A. ve Ceylan T. (2010). Bir Dinamik Matematik Yazılımı: GeoGebra ve İlköğretim 6-8. Sınıf Matematik Dersleri için Örnek Etkinlikler, ISBN: 978-605-125-189-9.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2 (2), 103-120.
- Alkan, H. (Editör) (2007). *Ortaöğretim matematik 10. sınıf*. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- Altun, M. (1998). Matematik öğretiminin amaç ve ilkeleri. Aynur Özdaş. (Ed.). *Matematik öğretimi* içinde (s.1-17). Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, No:591.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel
- Ancsin, G., Hohenwarter, M. and Kovács, Z. (2011). GeoGebra goes Mobile. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 5(2).
- Arısoy, B. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ÖTBB ve TOT tekniklerinin 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "istatistik ve olasılık" konusunda akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Atila, M.E. (2012). *Fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki yapılandırmacılığa dayalı öğelerin öğretmenler tarafından algılanışı ve uygulanışı*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Aydın, M. (2013). *Ortaöğretim matematik 11. ders kitabı*. Ankara: Dikey Yayıncılık.
- Ayvaz Reis Z. (2010). Computer supported mathematics with Geogebra. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1449-1455.
- Ayvaz Reis, Z. and Özdemir, Ş. (2010). Using Geogebra as an information technology tool: parabola teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572.
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*. 1(1).
- Bakar, K. A., Ayub, A. F. M., Luan, W. S. and Tarmizi, R. A. (2010). Exploring secondary school students' motivation using technologies in teaching and learning mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4650-4654.
- Baker, J. and Sugden, S. J. (2003). Spreadsheets in education–The first 25 years. *Spreadsheets in Education (eJSiE)*, 1(1), 18-43.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretmenler için bilgisayar destekli matematik* (1. Basım). İstanbul: BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. Basım). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

- Baki, A. ve Kartal, T. (2002). *Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin değerlendirilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Baki, A. ve Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonların öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Baştürk, S. (2010). Öğrencilerinin fonksiyon kavramının farklı temsillerindeki matematik dersi performansları. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 465-482.
- Bauch, M. J. and Miller, C. (2003). GEONExT dynamic mathematics software. *Department of Mathematics Report Series*, 11, 1-6. <http://did.mat.uni-bayreuth.de/~manfred/lv/Artikel%20ceskebudejovice.pdf> adresinden 14.12.2014'de alınmıştır.
- Bayazıt, İ. (2010). Fonksiyonlar konusunun öğretiminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed). *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri* (İkinci Baskı) içinde (s.91-119) Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1):1-9.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı. *C.U. Faculty of Education Journal*, 42, 36-50.
- Bayrakçeken, S., Doymuş, K. ve Doğan, A. (2013). *İşbirlikli öğrenme modeli ve uygulanması* (1. Basım). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bernero, J. (2000). *Motivating students in math using cooperative learning*. Unpublished master's thesis, Saint Xavier University Chicago, Illinois.
- Bilgin, T. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersinde (çokgenler konusunda) öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin kullanımı ve uygulama sonuçları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 19-28.
- Bilgin, T. ve Akbayır, K. (2002). *İşbirlikli öğrenmenin dizi ve serilerin öğretimindeki etkililiği*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Bos, B. (2007). The effect of the Texas Instrument interactive instructional environment on the mathematical achievement of eleventh grade low achieving students. *Journal of Educational Computing Research*, 37(4), 351-368.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria, Virginia, USA. http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/9173/mod_resource/content/1/In%20Search%20of%20Understanding.pdf adresinden 16.12.2014'de alınmıştır.
- Buteau, C., Marshall, N., Jarvis, D. H. and Lavicza, Z. (2010). Integrating computer algebra systems in post-secondary mathematics education: preliminary results of a literature review. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(2), 57-68.
- Büyüköztürk, Ö. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. Basım) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carr, W. and Kemmis, S. (2004). *Becoming critical: education knowledge and action research*. NY: RoutledgeFarmer, Taylor & Francis Inc.
- Choi, K. S. (2010). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. *Annals. Computer Science Series*, 8(2), 65-76
- Chou, S. C., Gao, X. S. and Zhang, J. Z. (1996). *An introduction to geometry expert*. In Automated Deduction—CADE-13 (pp. 235-239). Springer Berlin Heidelberg.
- Christou, C., Jones, K., Mousoulides, N. and Pittalis, M. (2006), Developing the 3DMath Dynamic Geometry Software: theoretical perspectives on design. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(4), 168-17.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155-159.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. (5th ed.). London and New York: Routledge Falmer-The Taylor & Francis Group.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (4 th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Criscuolo, A. and Gnudi, A. (2013). Study of functions in a GeoGebra environment during “learning week”. *North American GeoGebra Journal*, 2 (1), 24-30.

- Crowther, D. T. (1997). The constructivist zone. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (2).
<http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2n2ed.html> adresinden
 16.12.2014'de alınmıştır.
- Cuoco, A. A. and Goldenberg, E. P. (1997). Dynamic geometry as a bridge from euclidean geometry to analysis. In James Richard King and Doris Schattschneider (Eds.), *Geometry Turned On: Dynamic Software in Learning, Teaching, and Research* (pp. 33-44). The Mathematical Association of America (MAA) Notes. Washington, DC.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5. Basım). Trabzon.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- De Lisi, R. and Golbeck, S. L. (1999). Implications of Piagetian theory for peer learning. In A. M. O'Donnell and A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (p.3-37) New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, Öğrencilere Niçin Zor Gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180–185.
- Dienes, Z. P. (1971). An example of the passage from the concrete to the manipulation of formal systems. *Educational Studies in Mathematics*, 3(3), 337-352.
- Dikovic, L. (2009a). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Dikovic, L. (2009b). Implementing dynamic mathematics resources with geogebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 4(3), 51-54.
- Doğan, M. and İçel, R. (2011). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *International Journal of Human Sciences*, 8(1), 1441-1458.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U. (2005). İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme: I. işbirlikçi öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59-83.

- Durmuş, B., Yurtkoru, E.S. ve Çinko, M. (2011). *Sosyal bilimlerde SPSS’le veri analizi* (4. Basım). İstanbul: Beta.
- Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 125–128.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Ebel, R. L. (1951). Estimation of the reliability of ratings. *Psychometrika*, 16(4), 407-424.
- Efe, M. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin, öğrenci takımları başarı bölümleri ve küme destekli bireyselleştirme tekniklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “istatistik ve olasılık” ünitesindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Efe, R., Hevedanlı, M., Ketani, Ş., Çakmak, Ö. ve Aslan Efe, H. (2008). *İşbirlikli öğrenme teori ve uygulama* (1. Basım). Ankara: Eflatun Yayınevi.
- Erbaş, A. K. and Aydoğan Yenmez, A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students’ achievements in polygons. *Computers & Education*, 57(4), 2462-2475.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Güven, B., Karataş, İ. ve Çinkır, Z. (Editörler) (2013). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf: 2. kitap*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Ersoy, M. (2009). *Bilgisayar destekli ders uygulamalarının ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometri başarılarına etkisi ve öğrenme ve öğretmeye yönelik görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (2), Article 7.
- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21(6), 521-544.

- Fahlberg-Stojanovska, L. and Stojanovski, V. (2009). GeoGebra—freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and its Applications*, 28(2), 69-76.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd edition). London: Sage.
- Frenkel, E. (2013). *Love and Math: The Heart of Hidden Reality*. NY: Basic Books.
- Furner, J. M. and Marinas, C. A. (2013). Learning math concepts in your environment using photography and GeoGebra. Electronic Proceedings of the Twenty-fifth Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics Boston, Massachusetts, March 21-24, 2013.
- García-López, M. M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula*. Unpublished doctoral dissertation. Universidad de Almería, Almería.
- Gebrekal, Z. M. (2007). *The influence of the use of computers in the teaching and learning of functions in school mathematics*. Unpublished master's thesis. University of South Africa.
- Gelici, Ö. and Bilgin, İ. (2012). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 9-32.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and instruction*, 14(2), 197-213.
- Gömlüksiz, M. (1993). *Kubaşık öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntemin demokratik tutumlar ve erişime etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Green, D. R. and Robinson, C. L. (2009). Introducing GeoGebra to foundation year students. *MSOR Connections*, 9(2), 6-10.
- Gunčaga, J. (2011). GeoGebra as a motivational tool for teaching according new curriculum in Slovakia. *GGIJRO-GeoGebra International Journal of Romania*, 2(1), 277-282.
- Güler, G. (2013). *Matematik öğretmeni adaylarının cebir öğrenme alanındaki ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.

- Gülsar, A. (2014). *İşbirlikli öğrenmenin matematik başarısına etkisi ve bu yönetime ilişkin öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B. (2012). Using dynamic geometry software to improve eight grade students' understanding of transformation geometry. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(2), 364-382.
- Hall, J. and Chamblee, G. (2013). Teaching algebra and geometry with GeoGebra: Preparing pre-service teachers for middle grades/secondary mathematics classrooms. *Computers in the Schools*, 30(1-2), 12-29.
- Hansen, H. B. (2004). *The effects of the use of dynamic geometry software on student achievement and interest*. Unpublished master's thesis. Bemidji State University, Bemidji, Minnesota, USA.
- Hegedus, S. J. and Moreno-Armella, L. (2009). Intersecting representation and communication infrastructures. *ZDM*, 41(4), 399-412.
- Heid, M. K. and Edwards, M. T. (2001). Computer algebra systems: revolution or retrofit for today's mathematics classrooms?. *Theory into practice*, 40(2), 128-136.
- Herscovics, N. and Linchevski, L. (1994). Cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59 - 78.
- Herzig, A. H. (2002). Where have all the students gone? Participation of doctoral students in authentic mathematical activity as a necessary condition for persistence toward the PH. D. *Educational Studies in Mathematics*, 50(2), 177-212.
- Hohenwarter, J. and Hohenwarter, M. (2012). *Introduction to GeoGebra*⁴. www.geogebra.org adresinden 12.04.2012'de alınmıştır.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.

- Hohenwarter, M. (2006). *Dynamic investigation of functions using GeoGebra*. In Proceedings of Dresden International Symposium on Technology and its Integration into Mathematics Education, Dresden, Germany.
- Hohenwarter, M. (2013). GeoGebra 4.4–From desktops to tablets. *Indagatio Didactica*, 5(1), 8-18.
- Hohenwarter, M. and Fuchs, K. (2004). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. In Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference. Pecs, Hungary. http://archive.geogebra.org/static/publications/pecs_2004.pdf adresinden 14.12.2014'de alınmıştır.
- Hohenwarter, M. and Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2009). The strength of the community: How GeoGebra can inspire technology integration in mathematics teaching. *MSOR Connections*, 9(2), 3-5.
- Hohenwarter, M. and Preiner, J. (2007). Creating mathlets with open source tools. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*. 7, 1-29.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. and Lavicza, Z. (2008). *Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra*. In 11th International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
- Hohenwarter, M., Preiner, J. and Yi, T. (2007). Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level. *Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics*, 1-7.
- Hoyles, C. and Jones, K. (1998). *Proof in dynamic geometry contexts*. In C. Mammana and V. Villani (eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century*, Kluwer, Dordrecht, pp. 121–128.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T. and Scott, L. (1978). The effects of cooperative and individualized instruction on student attitudes and achievement. *The Journal of Social Psychology*, 104(2), 207-216.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J. and Roy, P. (1984). *Circles of learning. Cooperation in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development. 225 North Washington St., Alexandria, VA 22314.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretations when using Dynamic Geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1-2), 55-85.
- Jones, K. (2002). Research on the use of dynamic geometry software: implications for the classroom. *MicroMath*, 18(3), 18-20.
- Jones, K. (2005). Using spreadsheets in the teaching and learning of mathematics: A research bibliography. *MicroMath*, 21(1), 30-31.
- Kabaca, T. (2006). *Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kabaca, T. ve Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 32-47.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin avrasya geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı geogebra ile tanıştırılması ve geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Kabaca, T., Çontay, E. G. ve İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 101-110.
- Kağızmanlı, T. B. ve Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912
- Kalaycı, Ş. (Edt.) (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Kar, T. Çiltaş, A. ve Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.
- Kepceoğlu, İ. (2010). *GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kieren, T. E. (1968). *The computer as a teaching aid for eleventh grade mathematics: A comparison study*. Unpublished doctoral dissertation. University of Minnesota, Minnesota.
- Kilpatrick, J. (1987). *What constructivism might be in mathematics education*. In Proceedings of the eleventh conference of the international group for the psychology of mathematics education (Vol. 1, pp. 3-27). Montreal: Universidad de Montreal.
- Krause, U. M., Stark, R. and Mandl, H. (2009). The effects of cooperative learning and feedback on e-learning in statistics. *Learning and Instruction*, 19(2), 158-170.
- Kumar, S. and Harizuka, S. (1998). Cooperative learning-based approach and development of learning awareness and achievement in mathematics in elementary school. *Psychological Reports*, 82(2), 587-591.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Kutluca, T. ve Baki A. (2013). İkinci Dereceden Fonksiyonlar Konusunda Geliştirilen Çalışma Yaprakları Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 319-331.
- Kutluca, T. ve Baki, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 616-632.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.

- Kutu, H. (2011). *Yaşam temelli ARCS öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "hayatımızda kimya" ünitesinin öğretimi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Laborde, C. (1993). *The computer as part of the learning environment: the case of geometry*. In Learning from computers: Mathematics education and technology (pp. 48-67). Springer Berlin Heidelberg.
- Lavasani, M. G. and Khandan, F. (2011). The effect of cooperative learning on mathematics anxiety and help seeking behavior. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 271-276.
- Lavicza, Z. and Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: Preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245–252.
- Leikin, R. and Zaslavsky, O. (1997). Facilitating student interactions in mathematics in a cooperative learning setting. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 331-354.
- Leikin, R. and Zaslavsky, O. (1999). Cooperative Learning in Mathematics. *The Mathematics Teacher*, 92(3), 240-246.
- Leong, K. E. & Tambi, N. (2013). Effect of students achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB Online Journal*, 16: 97-106.
- Leong, K. E. (2013). Impact of Geometer's Sketchpad on students achievement in graph functions. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(2), 19-33.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11–15. *Educational studies in mathematics*, 33(1), 1-19.
- Marshall, N., Buteau, C., Jarvis, D. H., and Lavicza, Z. (2012). Do mathematicians integrate computer algebra systems in university teaching? Comparing a literature review to an international survey study. *Computers & Education*, 58(1), 423-434.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston, MA, 02116: Pearson Education, Inc.
- MEB, (2011). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

- MEB, (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Metcalf, R C. (2007). *The Nature of Students' Understanding of Quadratic Functions*. Unpublished doctoral dissertation. The State University New York at Buffalo, Buffalo, NY
- Murphy, L. D. (1999). *Computer algebra systems in calculus reform*. <http://mste.illinois.edu/murphy/Papers/CalcReformPaper.html> adresinden 17.01.2014'de alınmıştır.
- Nardi, B. A. and Miller, J. R. (1990). *An ethnographic study of distributed problem solving in spreadsheet development*. In Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work (pp. 197-208). ACM.
- Nichols, J. D. (1996). The effects of cooperative learning on student achievement and motivation in a high school geometry class. *Contemporary Educational Psychology*, 21(4), 467-476.
- Nichols, J. D. and Miller, R. B. (1994). Cooperative learning and student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 19(2), 167-178.
- Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- O'Donnell, A. (2011). *Using Geometer's Sketchpad to improve student attitudes in the mathematics classroom*. Unpublished Master thesis. Minot State University, Department of Mathematics and Computer Science, Minot, North Dakota.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. (3. Basım). Ankara: Maya Akademi Yayıncılık.
- Özdemirli, G. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencinin matematik başarısı ve matematiğe ilişkin tutumu üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özdoğan, E. (2008). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 4. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutum ve başarısına etkisi: bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ve küme destekli bireyselleştirme tekniği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- Palabıyık, U. ve Akkuş İspir, O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Panitz, T. (2000). Using Cooperative Learning 100% of the Time in Mathematics Classes Establishes a Student-Centered Interactive Learning Environment. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448063.pdf> adresinden 13.08.2014'de alınmıştır.
- Peker, M. ve Bağcı, H. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının elektronik tablo hazırlama deneyimleri ve elektronik tabloların kullanımı hakkındaki görüşleri. *Journal of Qafqaz University*, 24, 258-268.
- Pınar, S. (2007). "Ölçüler" konusunun eğitim teknolojileri ve işbirlikli öğrenme yöntemleriyle öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Pierce, R. and Stacey, K. (2001). Reflections on the changing pedagogical use of computer algebra systems: assistance for doing or learning mathematics?. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(2), 143-161.
- Pierce, R. and Stacey, K. (2011). *Using dynamic geometry to bring the real world into the classroom*. In L. Bu and R. Schoen (eds.), *Model-Centered Learning* (pp. 41-55). SensePublishers.
- Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: The case of GeoGebra*. Unpublished Doctoral dissertation. Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.
- Prodromou, T. (2013). *GeoGebra in Teaching and Learning Introductory Statistics*. Proceedings of the 18th Asian Technology Conference in Mathematics, Mumbai, India: ATCM. http://atcm.mathandtech.org/EP2013/regular_papers/3612013_20285.pdf adresinden 14.12.2014'de alınmıştır.
- Ramani, R. and Patadia, H. (2012). Computer Assisted Instruction in Teaching of Mathematics. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (JHSS)*, 2(1), 39-42.

- Reid, J. (1992). The effects of cooperative learning with intergroup competition on the math achievement of seventh grade students. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED355106.pdf> adresinden 11.08.2014'de alınmıştır.
- Richter-Gebert, J. and Kortenkamp, U. H. (1999). *The interactive geometry software Cinderella*. Berlin: Springer.
- Rojano, T. and Sutherland, R. (1993). *Towards an algebraic approach: The role of spreadsheets*. Proceedings of the 17th International Conference for the Psychology of Mathematics Education (pp. 189–196). Japan.
- Ruthven, K., Hennessy, S. and Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers & Education*, 51(1), 297-317.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M. and 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(3), 229-254.
- Sarama, J. and Clements, D. H. (2009). “Concrete” computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 145-150.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3),913-924
- Selden, A. ve Selden, J. (1992). Research perspectives on conceptions of function summary and overview. In G. Harel ve E. Dubinsky (Eds.), *The concep of function: Aspect of Epistemology and Pedagogy*, 1-16.
- Sherman, L. W. and Thomas, M. (1986). Mathematics achievement in cooperative versus individualistic goal-structured high school classrooms. *The Journal of Educational Research*, 169-172.
- Slavin, R. E. (1987). *Cooperative learning: Student teams. What research says to the teacher* (2nd ed.). NEA Professional Library, West Haven, CT 06516.
- Slavin, R. E. (1988). Cooperative Learning and the Cooperative School. *Educational Leadership*, 45, 7-13.

- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Slavin, R. E. (1991). Cooperative learning and group contingencies. *Journal of Behavioral Education*, 1(1), 105-115.
- Slavin, R. E. (1994). *Student teams-achievement divisions*. In Shlomo Sharan (Ed.), *Handbook of cooperative learning methods* (pp 3-19). Westport, CT 06881.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research, and practice* (2.edt.). Needham Heights, Massachusetts 02194: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. and Karweit, N. L. (1985). Effects of whole class, ability grouped, and individualized instruction on mathematics achievement. *American Educational Research Journal*, 22(3), 351-367
- Slavin, R. E. and Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515.
- Slavin, R. E., Leavey, M. and Madden, N. A. (1982). *Combining cooperative learning and individualized instruction: effects on student mathematics achievement, attitudes and behaviors*. Published by the Center for Social Organization of Schols supported in part as a research and development center by funds from the United States National Institute of Education, Department of Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED220343.pdf> adresinden 28.12.2014'de alınmıştır.
- Slavin, R. E., Leavey, M. B. and Madden, N. A. (1984). *Combining Cooperative Learning and Individualized Instruction: Effects on Student Mathematics Achievement, Attitudes, and Behaviors*. *Elementary School Journal*, 84(4), 408-422.
- Slavin, R. E., Madden, N. A. and Leavey, M. (1984). Effects of cooperative learning and individualized instruction on mainstreamed students. *Exceptional Children*. 50(5), 434-448.
- Springer, L., Stanne, M. E. and Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of educational research*, 69(1), 21-51.

- Spuler, F. B. (1993). *A meta-analysis of the relative effectiveness of two cooperative learning models in increasing mathematics achievement*. Unpublished Doctoral dissertation. Old Dominion University.
- Steen, L. A. (1978). *Mathematics today*. Springer: New York.
- Stephens, L. J. and Konvalina, J. (1999). The use of computer algebra software in teaching intermediate and college algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 30(4), 483-488.
- Stevens, R. J. and Slavin, R. E. (1995). The cooperative elementary school: Effects on students' achievement, attitudes, and social relations. *American Educational Research Journal*, 32(2), 321-351.
- Sudweeks, R. R., Reeve, S. and Bradshaw, W. S. (2005). A comparison of generalizability theory and many-facet Rasch measurement in an analysis of college sophomore writing. *Assessing Writing*, 9, 239-261.
- Şahin, Ö. (2012). Cebir öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kalıcılığına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 74, 49-52.
- Şişman, M., Lökçü, M., Oğuz, T. ve Atak, Ö. (2013). *Ortaöğretim matematik 11. sınıflar kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Tarım, K. and Akdeniz, F. (2008). The effects of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD methods. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Tatar, E. (2013). The Effect of Dynamic Software on Prospective Mathematics Teachers' Perceptions Regarding Information and Communication Technology. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(12), 1.
- Tatar, E., Akkaya, A. and Kağızmanlı, T. B. (2014). Using dynamic software in mathematics: the case of reflection symmetry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45 (7), 980-995.
- Tatar, E., Akkaya, A. ve Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının GeoGebra ile Oluşturdukları Materyallerin ve Dinamik Matematik

- Yazılımı Hakkındaki Görüşlerinin Analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 181-197.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T.B. ve Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 153-177.
- Tatar, E., Okur, M. ve Tuna, A., (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 507-516.
- Tatar, E., Zengin, Y. ve Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 104-123.
- Tezci, E. ve Perkmen, S. (2013). *Oluşturmacı Perspektift en Teknolojinin Öğrenme-Öğretme Sürecine Entegrasyonu*. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed). Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Thambi, N. and Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB*, 16, 97-106.
- Topu, F.B., Baydas, O., Turan, Z. ve Göktaş, Y. (2013). Öğretim teknolojisi araştırmalarında geçerlik ve güvenilirlik önlemleri. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(1), 110-126.
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Turan, P. (2013). *Değişken kavramının öğretimi sürecinde elektronik tablo kullanımı: bir öğretim deneyi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 75-94.
- Ural, A. (2007). İşbirlikli öğrenmenin matematikteki akademik başarıya, kalıcılığa, matematik özyeterlilik algısına ve matematiğe karşı tutuma etkisi.

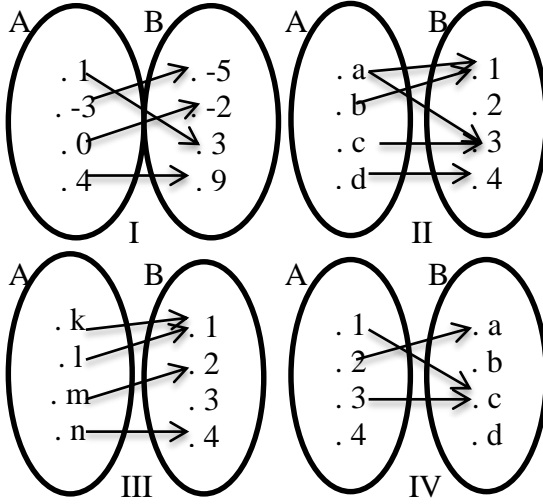
- Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünlü, M. ve Aydınlan, S. (2011a). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği hakkındaki görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 101-117.
- Ünlü, M. ve Aydınlan, S. (2011b). İşbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “permütasyon ve olasılık” konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 1-16.
- Vaughan, W. (2002). Effects of cooperative learning on achievement and attitude among students of color. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 359-364.
- Walmsley, A. L. and Muniz, J. (2003). Cooperative learning and its effects in a high school geometry classroom. *Mathematics Teacher*, 96(2), 112-116.
- Whicker, K. M., Bol, L. and Nunnery, J. A. (1997). Cooperative learning in the secondary mathematics classroom. *The Journal of Educational Research*, 91(1), 42-48.
- Williams, S. and Molina, D. (1997). *Algebra: what all students can learn. The nature and role of algebra in the K-14 curriculum*. Proceedings of a National Symposium, 41-44, May 27-28, Washington.
- Yağdıran, E. (2005). *Ortaöğretim 9.sınıf fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-45.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yıldırım Doğru, E. (2012). *Matematik Öğretiminde Kullanılan Ayrılıp Birleşme Tekniğinin Öğrencilerin Özyeterlilik, Kaygı ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2011). *Matematiksel Düşünme* (7. basım). Ankara: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, N. (2001). “İşbirlikli öğrenme” yönteminin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısı üzerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Zakaria, E., Chin, L. C. and Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of social sciences*, 6(2), 272.
- Zazkis, R., Liljedahl, P. and Gadowsky, K. (2003). Conceptions of function translation: obstacles, intuitions, and rerouting. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 435-448.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Zengin, Y. and Tatar, E. (2015). The teaching of polar coordinates with dynamic mathematics software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 127-139.
- Zengin, Y. ve Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209-1228.

EKLER

Ek 1. FBT

1-) Aşağıdaki kümeler arasındaki eşleşmelerden hangisi veya hangileri fonksiyon belirtir, nedenini açıklayınız.



Açıklama:

2-) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonu $f(x) = x^2 + 1$ olarak tanımlanıyor. Buna göre $f(2x-1)$ i bulunuz.

3-) Aşağıdaki tabloda verilen y bağımlı değişkeni ve x bağımsız değişkeni arasındaki ilişki ne olabilir?

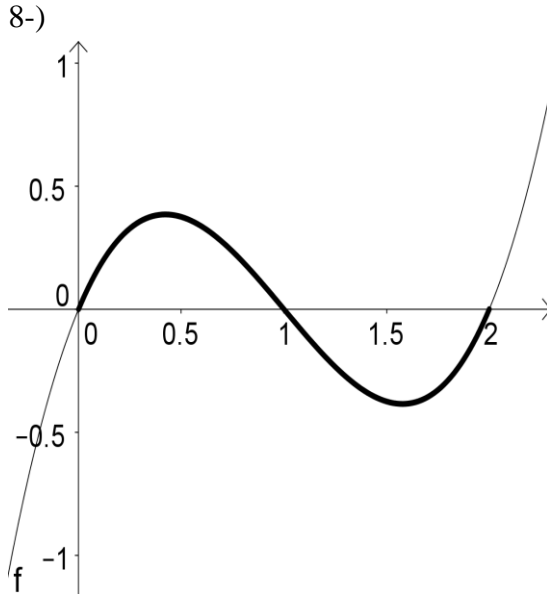
x	y
1	2
2	5
3	10
4	17
5	26
6	37

4-) $A = \{-1, 7\}$, $B = \{2, 42\}$ olmak üzere, $f: A \rightarrow B$, $f(x) = 5x + 7$ ve $g: A \rightarrow B$, $g(x) = x^2 - x$ fonksiyonlarının eşit olup olmadığını bulunuz.

5-) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = (9 - 3a)x + 2a + 1$ fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre $f(5)$ değerini bulunuz.

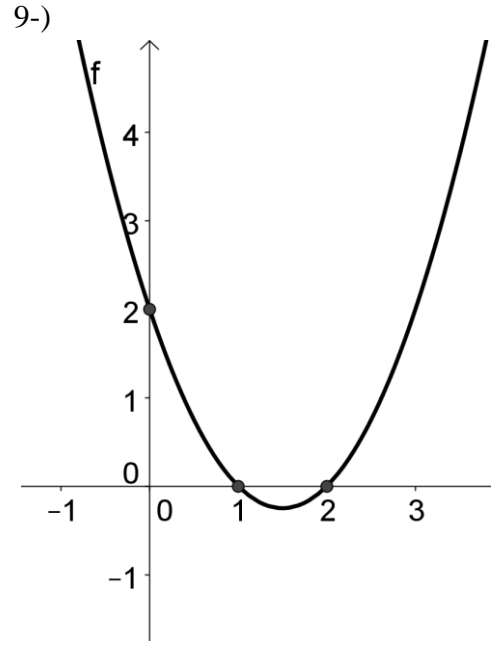
6-) $f(x) = (7a + 8)x - b + 3$ fonksiyonu birim fonksiyon olduğuna göre $a + b$ değerlerini bulunuz.

7-) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $f(x) = (m-3n)x^4 + (m+n-4)x^2 + (m-n)x + (2n+m)$ fonksiyonu doğrusal bir fonksiyon ise $f(3)$ değerini bulunuz.



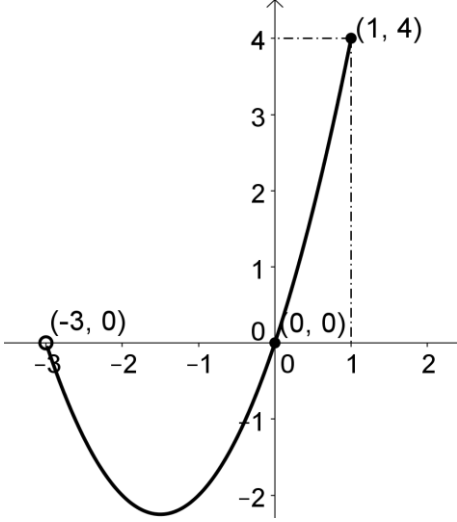
Yukarıdaki grafiğe göre:

- Grafiğin koyu kısmı olan fonksiyonun tanım kümesini bulunuz.
- Grafiğin koyu kısmı olan fonksiyonun değer kümesi hangi tam sayılar arasındadır.



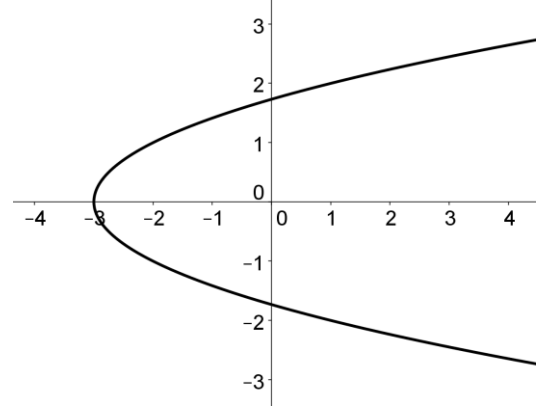
Yukarıda gerçek sayılar kümesi üzerinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre, $A = [0,2]$ kümesinin f altındaki ters görüntü kümesini bulunuz?

10-) Aşağıda gerçek sayılar kümesi üzerinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre; $f(1)-f(0)$ değerini bulunuz.



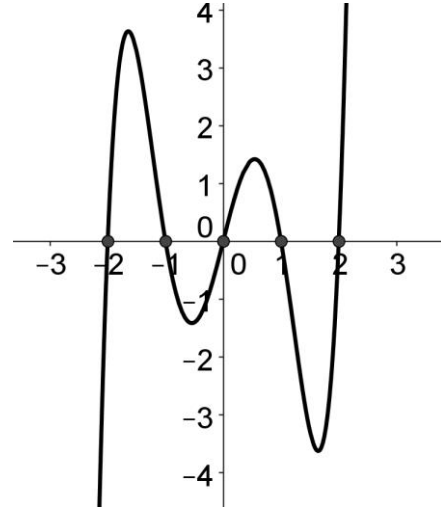
11-)Aşağıdaki verilen grafiklerden hangisi veya hangileri bir fonksiyon grafiği belirtir.

a-) $f: [-3, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$



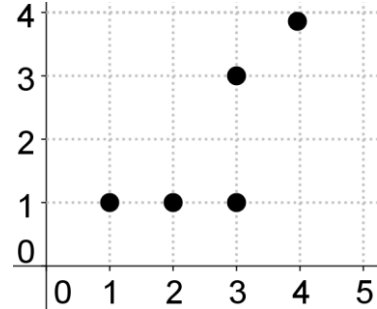
Açıklama:

b-) $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$



Açıklama:

c-) $h: \{1,2,3,4\} \rightarrow \{1,2,3,4\}$



Açıklama:

12-) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonu veriliyor. Buna göre;

a-) $n=2$ için f fonksiyonunun grafiğini çiziniz.

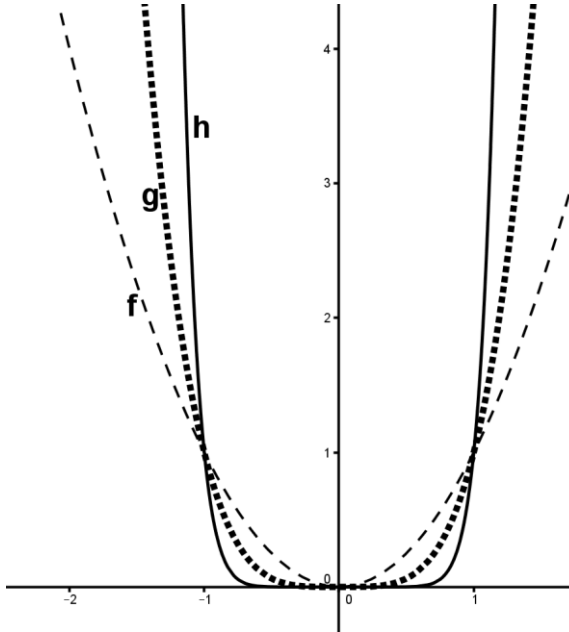
b-) $n=3$ için f fonksiyonunun grafiğini çiziniz.

14-) $y = -2x - 7$ denklemi ile verilen doğrunun;

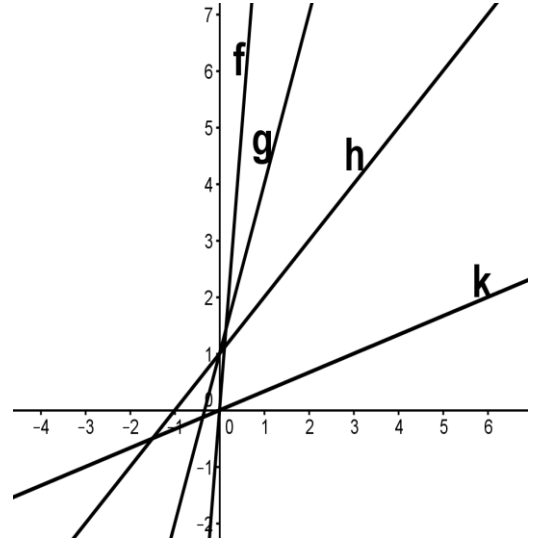
a-) grafiğini çiziniz

b-) eğimini bulunuz.

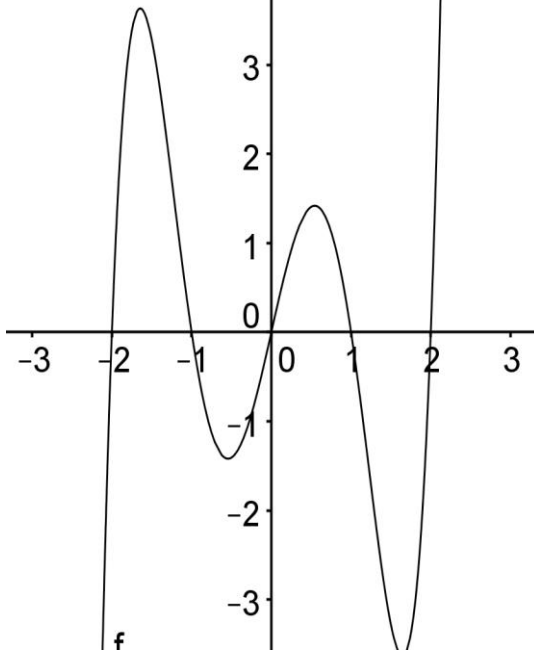
13-) Grafikleri en dıştan içe doğru verilen f , g ve h adlı $f(x)=x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonları kurallarındaki n değerinin büyüklüğüne göre sıralayınız.



15-) Şekildeki f , g , h , k fonksiyonlarının grafiklerinin değişim oranlarını (hızlarını) küçükten büyüğe doğru sıralayınız.



16-) Gerçek sayılar kümesinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre; f fonksiyonunun bire bir olup olmadığını inceleyiniz.

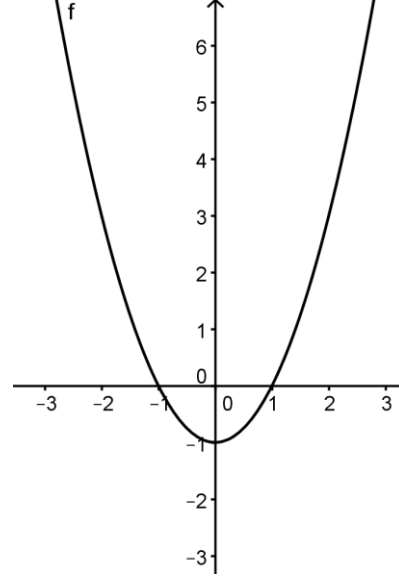


17-)Tanım kümesi tüm gerçel sayılar olan f parçalı fonksiyonu şu şekilde tanımlanmıştır.

$$f(x) = \begin{cases} -1, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases}$$

Buna göre f fonksiyonunun grafiğini çiziniz.

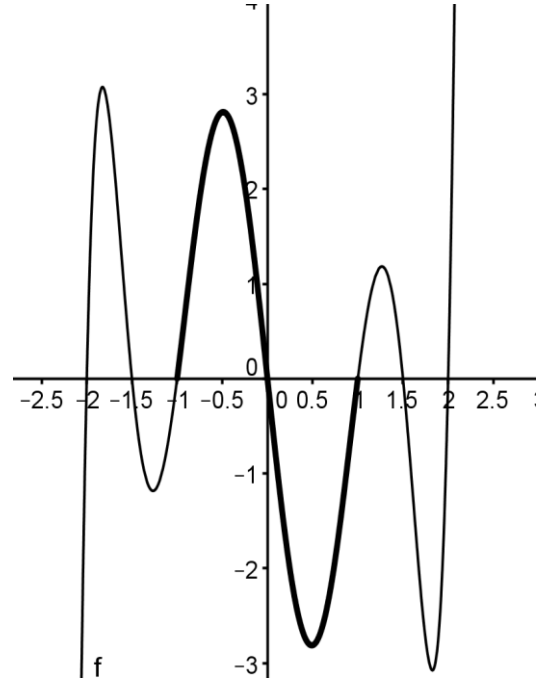
18-) Şekilde grafiği verilen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, f fonksiyonunun örten olup olmadığını inceleyiniz.



19-) Gerçek sayılar kümesinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre;

a-) f fonksiyonunun bire bir olup olmadığını inceleyiniz.

b-) $f: [-1,1] \rightarrow \mathbb{R}$ tanımlı fonksiyonun (koyu renkli kısım) örten olup olmadığını inceleyiniz.



Ek 2. Fonksiyonlar Ünitesiyle İlgili Başarı Testi İçin Bütüncül Değerlendirme Formu

0 Puan:

Hiçbir çalışma yapılmamışsa

Sadece yanlış sonuç yazılmışsa

Soru tekrar yazılmışsa veya sorudaki veriler yazılmışsa

1 puan:

Sorunun cevabına ulaşmaya çalışmış ve sonuçlandırmamışsa

Çözüm bulmaya başlangıç yapılmasına karşın bu başlangıç doğru cevaba neden olmayacaksa

Uygun olmayan bir çözüm yolu ile başlangıç yapılmışsa veya bu yolla çözmeye çalışılmış fakat sonuçlandırılmamışsa

Soru anlaşılmissa ve uygun olmayan bir yol ya da hatalı işlemlerle başlangıç yapıldığı için yanlış sonuca ulaşılmışsa

2 puan:

Doğru sonuç olmasına karşın çözüm anlaşılmıyorsa

Sadece doğru sonuç varsa

3 puan:

Soruyu yanlış anladığı için uygun yolu seçip uygun işlemleri yürütüp yanlış sonuca ulaştıysa

Çözüm aşamalarının bir yerinde anlaşılmayan nedenlerden dolayı yanlış sonuca ulaşılmışsa

Tüm işlemler ve yol doğru sadece sonuç yazılmamışsa veya yanlış yazılmışsa.

4 puan

Soru doğru anlaşılmış ve doğru sonuca ulaşılmışsa

Doğru sonuca ulaşıp gerekli açıklamayı yapmışsa

Ek 3. Görüş Formu-Öğretmen

1. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşleriniz nelerdir?

2. Hazırlanan dinamik materyaller hakkında ne düşünüyorsunuz?

3. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin sizin üzerinizde nasıl bir etkisi oldu?

4. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin matematik öğretiminde kullanımında zorluklar neler olabilir?

5. Çalıştay süreci ile ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı? Teşekkür ederim.

Ek 4. Görüş Formu-Öğrenci

1. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde kullanımına ilişkin görüşleriniz nelerdir?

2. *Fonksiyonlar ünitesi/Diziler ünitesi/İkinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konularında* hazırlanan dinamik materyaller hakkında ne düşünüyorsunuz?

3. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin sizin üzerinizde nasıl bir etkisi oldu?

4. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde kullanımını sürecinde yaşadığınız zorluklar neler olabilir?

5. Uygulama süreci ile ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı? Teşekkür ederim.

Ek 5. Mülakat Soruları-Öğretmen

1. *Fonksiyonlar ünitesinin / diziler ünitesinin / ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun* dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modeliyle işlenmesinin öğrencilerin matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonunu nasıl etkiledi?
2. Dinamik materyaller hakkında neler düşünüyorsunuz?
3. İşbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde uygulanmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?
4. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarında payı nedir?
5. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin sizin üzerinizde nasıl bir etkisi oldu?
6. Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modeliyle işlenen ders sürecinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?
7. Ders süreci ve bu görüşmeyle ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı? Teşekkür ederim.

Ek 6. Mülakat Soruları-Öğrenci

1. *Fonksiyonlar ünitesinin / diziler ünitesinin / ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun işlenişinin diğer ünite veya konulardan farkı nelerdir?*
2. *Fonksiyonlar ünitesinin / diziler ünitesinin / ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunun dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modeliyle işlenmesinin matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonunuzda nasıl bir değişiklik oldu?*
3. *Dinamik materyaller hakkında neler düşünüyorsunuz?*
4. *İşbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde uygulanmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?*
5. *Dinamik matematik yazılımı hakkında ne düşünüyorsunuz?*
6. *Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin dersteki başarınızda payı nedir? Nasıl etkiledi?*
7. *Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modelinin matematiğin başka konularında da işlenmesini ister misiniz?*
Evet ise hangi konularda?
8. *Fonksiyonlar ünitesi / diziler ünitesi / ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu hakkındaki öğrenmelerinizi (uygulamadan önce ve uygulamadan sonra) karşılaştırdığınızda ne gibi farklar oldu?*
9. *Dinamik matematik yazılımı ile işbirlikli öğrenme modeliyle işlenen ders sürecinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?*
10. *Ders süreci ve bu görüşmeyle ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı? Teşekkür ederim.*

Ek 7. Gözlem Formu

Gözlem Tarihi ve Saati:

Sınıf:

Olumlu bağımlılık	Grup üyelerinin öğrenmeleri için tüm üyeler sorumluluklarını yerine getirmiştir.	
	Öğrenciler dinamik materyali ve çalışma yaprağını birlikte etkin bir şekilde kullanmıştır.	
	Ortak amaç doğrultusunda hareket etmişlerdir. Öğrenciler gruptaki diğer arkadaşlarının da başarılı olmaları gerektiğini düşünerek davranmışlardır.	
Sosyal beceriler	Eleştirebilme kabiliyeti, özgüven, empati yapabilme, iyi ilişkiler kurabilme gibi sosyal beceriler kazanmışlardır.	
	Birbirlerini aktif bir şekilde dinlemişlerdir.	
Yüz yüze etkileşim	Grup üyeleri dinamik materyalin kullanıldığı öğrenme sürecinde birbirlerini cesaretlendirmiştir.	
	Grup üyeleri dinamik materyalleri kullanırken veya çalışma yaprağıyla ilgili karşılaştıkları problemlere nasıl çözüm bulacaklarını aralarında tartışabilmiştir.	
	Grup üyeleri dinamik materyalleri kullanma sürecinde birbirleriyle yardımlaşmıştır.	
Öğretmenin rolü	Dinamik materyali kullanma ve çalışma yaprağıyla ilgili öğrenme sürecinin gerçekleşmesinde sosyal etkileşimin oluşması için uygun ortamı hazırlamıştır.	
	Dinamik materyali kullanma ve çalışma yaprağıyla ilgili öğrenme sürecinde paylaşım, olaylara empatiyle yaklaşma, etkili iletişim becerileri gibi önemli özellikleri de öğrencilere kazandırma konusunda sorumluluk almıştır.	

	Öğrencilere rehberlik edici, dinamik matematik yazılımını kullanmada ve çalışmalarında kolaylaştırıcı bir rol üstlenmiştir.	
	Öğrenme sürecinde gözlem yaparak öğretim ortamında çeşitli düzenlemeler yapmıştır.	
Teknoloji	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde yazılımdan kaynaklı sorunlar yaşanmıştır.	
	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde dinamik materyallerden kaynaklanan sorunlar yaşanmıştır.	
	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde donanımsal kaynaklı sorunlar yaşanmıştır.	

Başlıklar dışındaki gözlemler:

“0” beklenen davranış gözlenmedi, “1 “ beklenen davranış kısmen gözlendi, “2” beklenen davranış tamamen gözlendi

Ek 9. Diyarbakır Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü İzin Belgeleri



T.C.
DİYARBAKIR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 30769799/604.01.02/2449648

12/09/2013

Konu: Tez Çalışması

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

ERZURUM

İlgi : 04/09/2013 tarih ve 017953 sayılı yazınız.

Üniversitenizin Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencilerinden Yılmaz ZENGİN'in, "Dinamik Matematik Yazılımı ile İşbirlikli Öğrenme Modelinin Sayılar ve Cebir Öğretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi" adlı tez çalışması Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz tarafından incelenmiş olup, İlimiz Merkez İlçelerine bağlı

[] yapılacak anket ve gözlem çalışmalarının eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Mehmet Hadi AĞIRBAŞ
Millî Eğitim Müdürü

EKİ:

- 1- Araştırma Değerlendirme Formu
- 2- Onaylı Anket Formu (5 Sayfa)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f674-a5e2-3f75-a613-d25a kodu ile yapılabilir.

İl Millî Eğitim Müdürlüğü -Eski Eğitim Fakültesi
Şehitlik Yenisehir/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: diyarbakir.meb.gov.tr
e-posta: istatistik21@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: A. KONAN-V.H.K.İ
Tel: (0 412) 226 58 50
Faks: (0 412) 226 58 28



T.C.
DİYARBAKIR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 30769799/604.01.02/579709
Konu: Tez Çalışması

10/02/2014

ATATÜK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)
ERZURUM

Üniversitenizin Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğrencilerinden ,Yılmaz ZENGİN'in, "Dinamik Matematik Yazılımı ile İşbirlikli Öğrenme Modelinin Cebir Öğretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi" adlı tez çalışması Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz tarafından incelenmiş olup, ilimizde bulunan []

[] yapılacak uygulamalı çalışmaların ve veri toplama araçlarının uygulanması sürecinde eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde yürütülmesi müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Mehmet Hadi AĞIRBAŞ
Millî Eğitim Müdürü

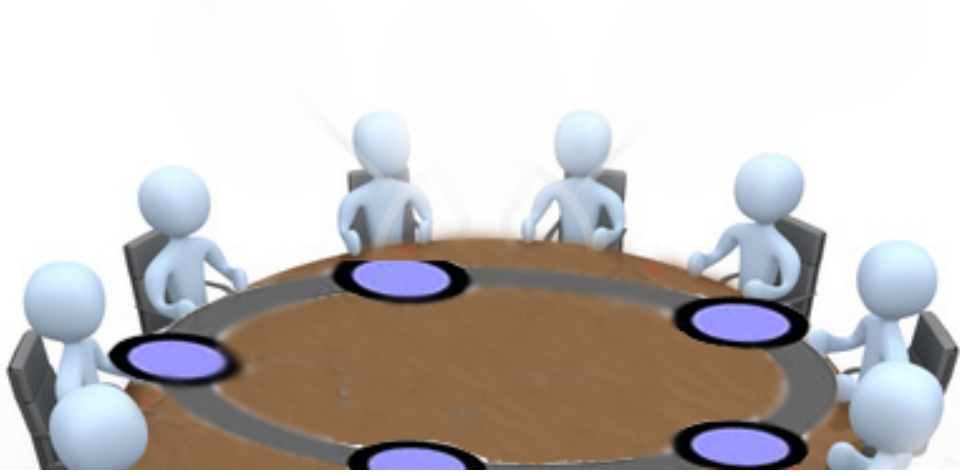
EKİ:

- 1- Araştırma Değerlendirme Formu
- 2- Onaylı Anket Formu (11 Sayfa)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 139f-abe4-31b8-afec-14a1 kodu ile yapılabilir.

Mehmet Akif ERSOY Cad. Yenisehir/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik21@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Mesut OK VHKİ
Tel: (0 412) 226 58 50
Faks: (0 312) 226 58 28

Ek 10. Dinamik Matematik Yazılımı Öğretmen Rehber Kitabı**Dinamik Matematik Yazılımı Öğretmen Rehber Kitabı**

Dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra nedir?

Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanarak, sonraları uluslararası bir grup tarafından geliştirilen ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılabilir geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır (DMY) (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

GeoGebra Nasıl Kurulur?

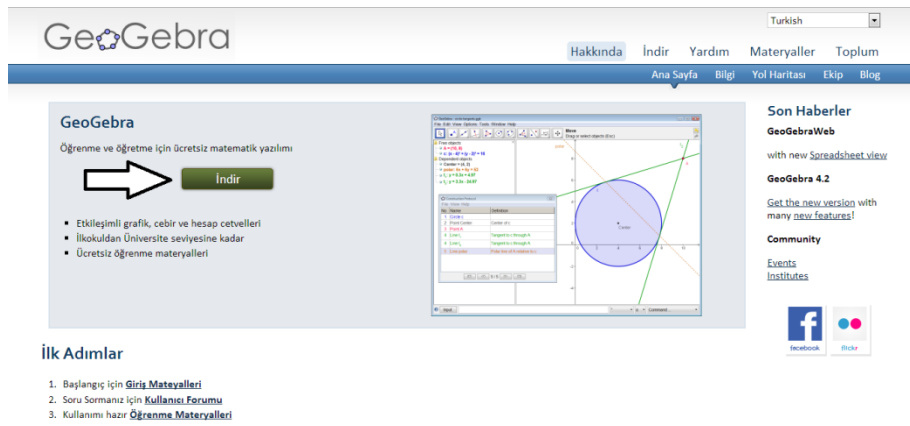
GeoGebra yazılımının Windows, MAC OS X, Linux, Ubuntu, Debian openSUSE, Fedora, Other Unix kullanıcıları için de mevcut sürümleri bulunmaktadır. www.geogebra.org ana sayfasında bulunan WebStart ve indir seçeneği ile iki kurulum yöntemi, direk web tarayıcınız üzerinde çalışmaya başlayacağınız (kurulumsuz) Applet Start ve kurulum dosyalarına ihtiyaç duymadan USB bellek gibi taşınabilir aletlerle kullanabileceğiniz Portable paketi mevcuttur.

Java tabanlı bir yazılım olan GeoGebra'nın kurulumu için Windows ve Linux işletim sistemi kullanıcıları Sun'ın <http://www.java.com/tr> adlı sitesinden, Mac OS X kullanıcıları ise Apple'ın <http://developer.apple.com/library/mac/navigation/index.html?filter=java> sitesinden gerekli olan java sürümlerini yüklemeleri gerekmektedir.

Adım adım kurulum:

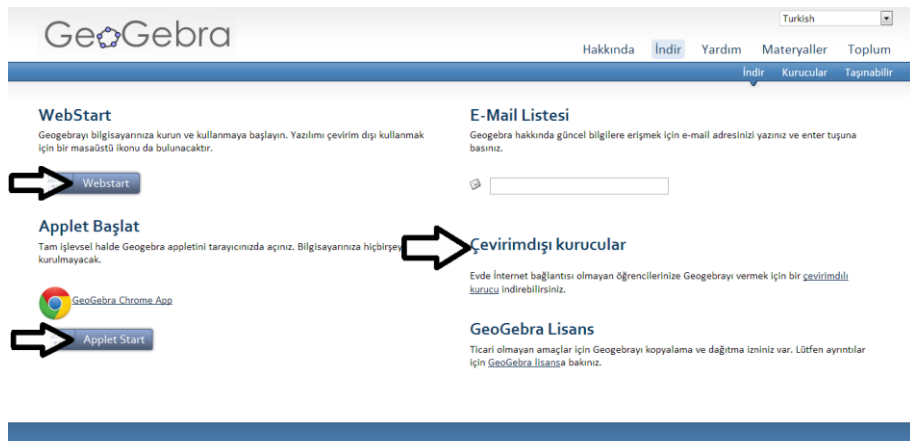
WebStart ile kurulum yapmak için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

- Tarayıcıya GeoGebra resmi ana sayfasının linki girilmeli veya Google → GeoGebra → bulunan ilk sonuç (www.geogebra.org) tıklanıldığında karşımıza ana sayfa açılmaktadır.



Şekil 1. GeoGebra Resmi Ana Sayfası

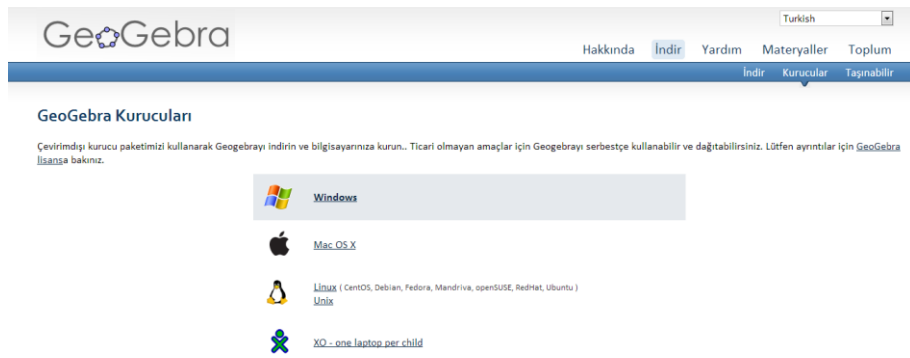
- Ana sayfadan İndir butonu tıklandığında (Şekil 1) ekranda açılan sayfadan WebStart butonu tıklandıktan sonra otomatik olarak GeoGebra kurulmaktadır.



Şekil 2. WebStart, Applet Start indirme sayfası

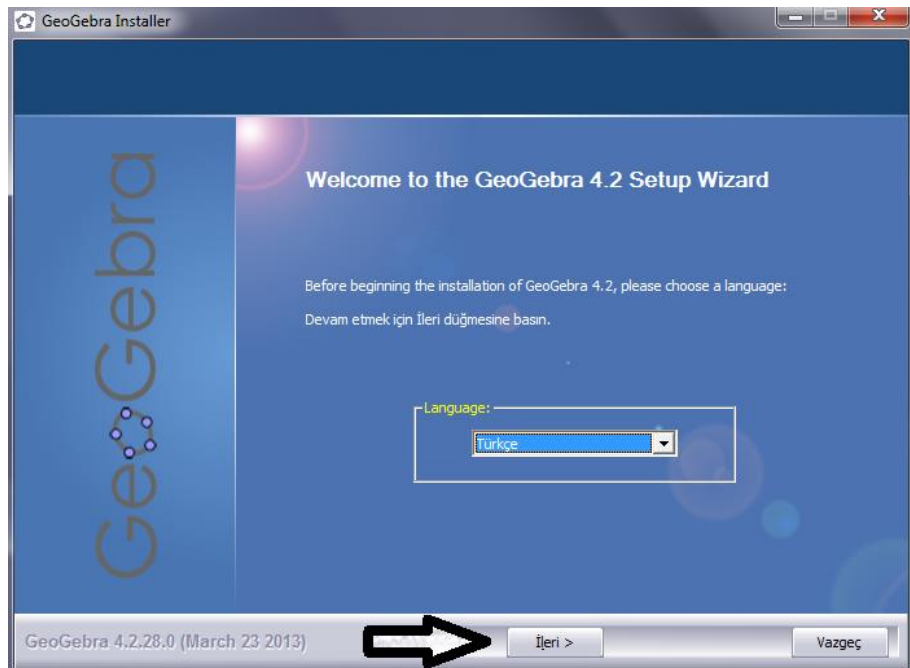
- GeoGebra yazılımı otomatik olarak bilgisayarınıza java programı ile birlikte kurulacaktır. Ayrıca WebStart ile kurulum yaptığınızda yazılım ile ilgili güncellemeler otomatik bir şekilde kurulmaktadır. Yazılımı çevrim dışı kullanmak için masaüstünde WebStart ikonu da oluşmaktadır.
- İndir ile kurulum yapmak için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

- Şekil 1’de GeoGebra ana sayfasında indir butonu tıklandıktan sonra ekrana gelen offline installer (çevirimdışı kurucular) veya installer (kurucular) linki (Şekil 2) tıklandığında aşağıdaki ekran elde edilmektedir (Şekil 3).



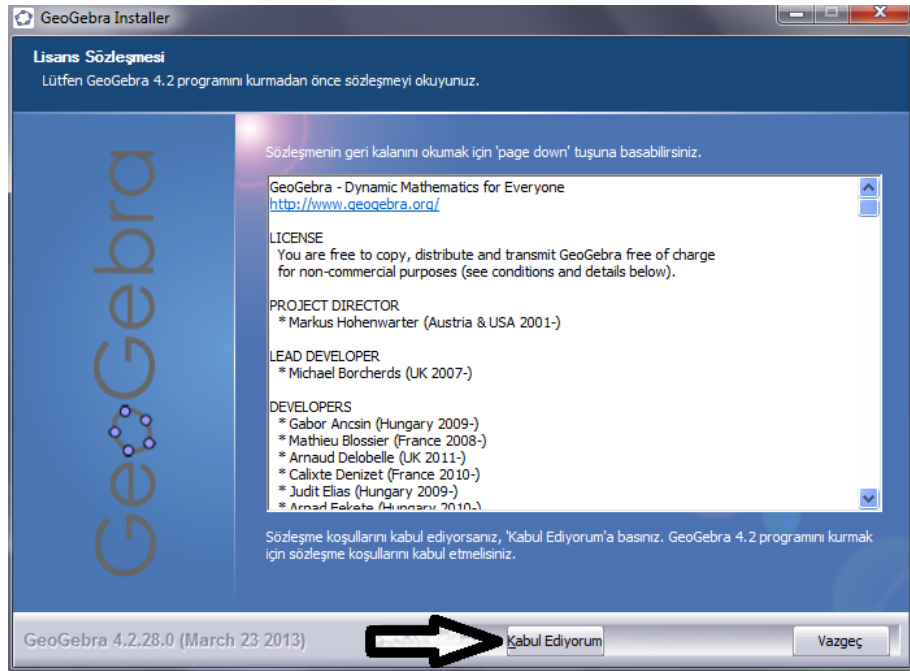
Şekil 3. GeoGebra yazılımını destekleyen işletim sistemi seçenekleri

- Çevrimdışı kurucu paketlerini (offline installer) kullanarak mevcut işletim sisteminize göre uygun paketi seçip kurulumu başlatabilirsiniz. İşletim sisteminiz Windows ise Windows seçeneği tıklandıktan sonra bilgisayarınıza kurulum dosyaları kaydedilecektir. GeoGebra-Windows-Installer kurulum dosyasına çift tıklayın, karşınıza aşağıdaki ekran gelecektir (Şekil 4).



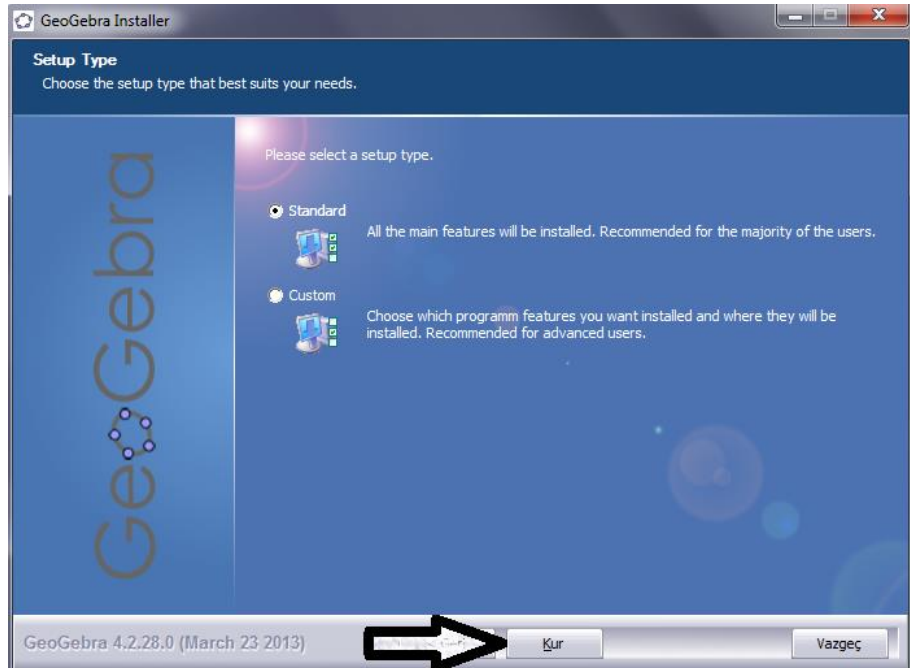
Şekil 4. Kurulum sayfası a

- Şekil 4'deki ekranda dili Türkçe seçip ileri butonunu tıkladıktan sonra lisans sözleşmesi sayfası çıkmaktadır (Şekil 5). Sözleşmeyi okuyup Kabul Ediyorum butonunu tıklayın.

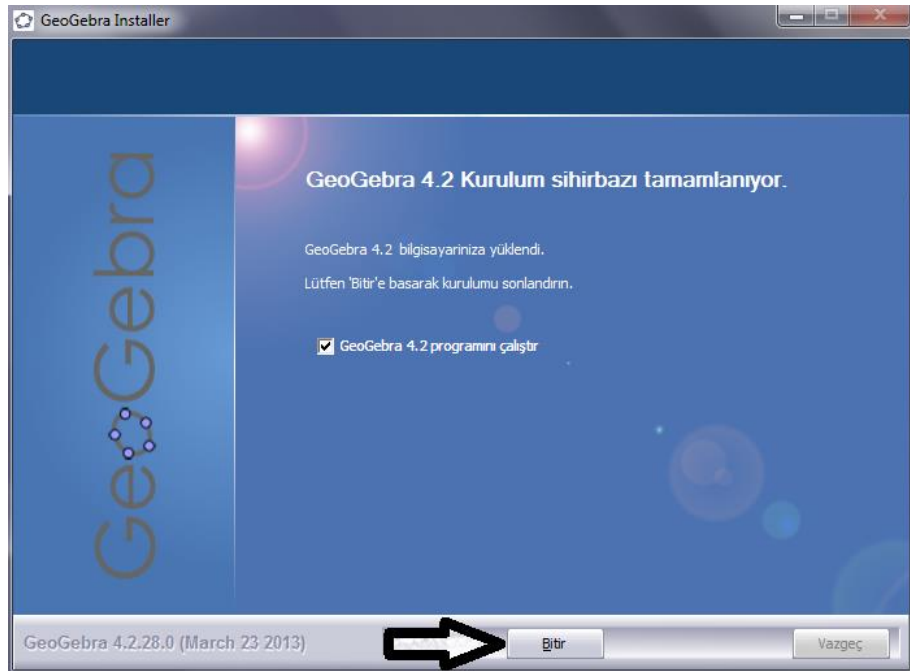


Şekil 5. Kurulum sayfası b; lisans sözleşmesi

- Şekil 6'daki ekranda standart seçili iken Kur butonunu tıklayıp, dosyaların ilerlemesi bittikten sonra aşağıdaki ekran elde edilecektir (Şekil 7). Bu ekranda Bitir butonunu tıklayıp kurulumu tamamlayınız.



Şekil 6. Kurulum Sayfası c; kurulum çeşidini belirleme



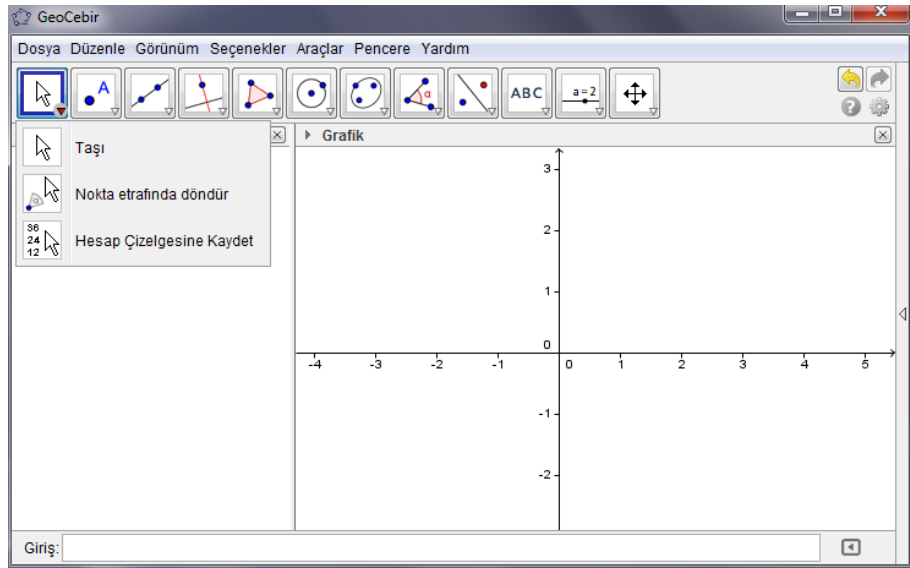
Şekil 7. Kurulum sayfası d; Kurulum tamamlandı.






Kurulum tamamlanmıştır masaüstünüzdeki  ikonuna tıklayıp çalışabilirsiniz.

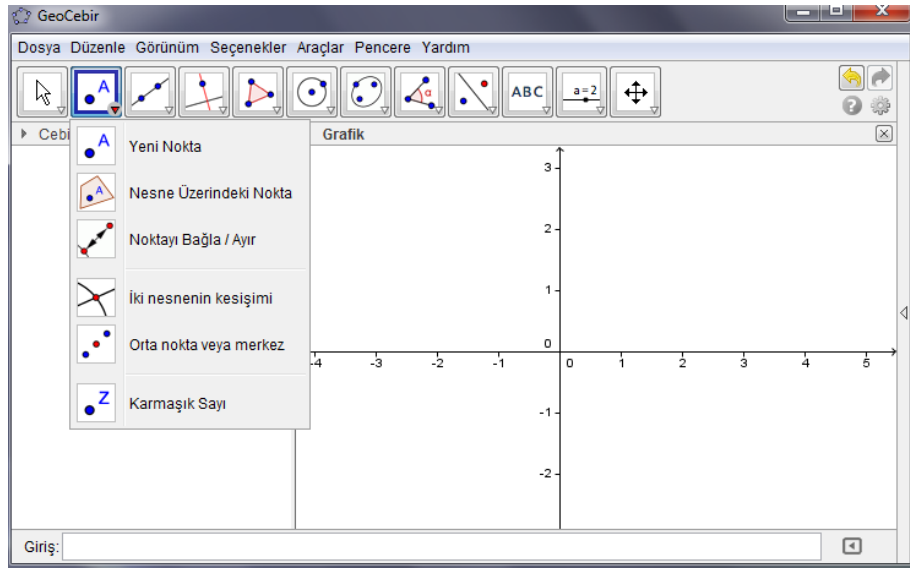
GeoGebra araçları

GeoGebra araçları tanıtılırken öncelikle ara yüzde yer alan şekiller verilmekte sonra da her bir araç şekilde yer aldığı sırasıyla tanıtılmaktadır. En sonunda ise giriş alanıyla ilgili temel kodlar verilmiştir. Tüm bu kısa tanıtımın sonunda birkaç uygulamayla temel özellikler pekiştirilmeye çalışılmıştır.









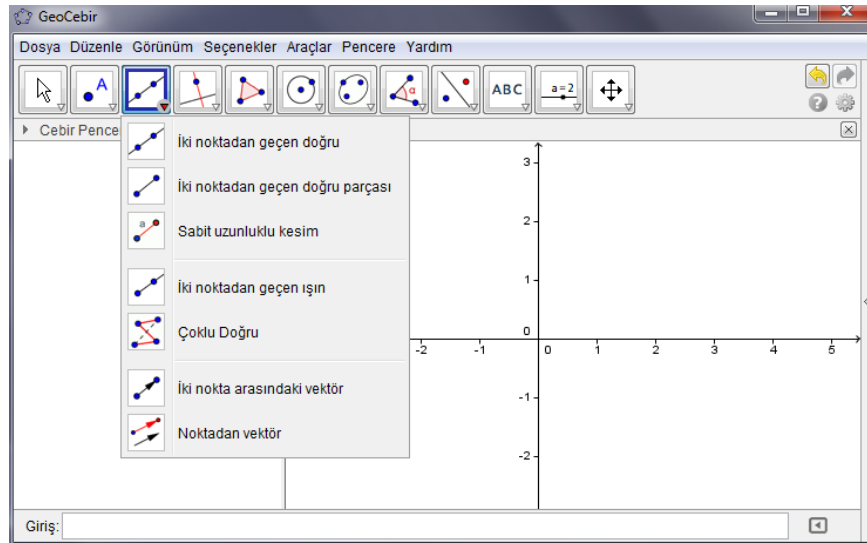
Şekil 8

	<p>Taşı aracı nesnelere seçmenizi sağlar. Nesne bağımsız ise fareyle sürüklemenize imkân tanır. Fareyle seçerek aktifleştirebildiğiniz gibi klavyeden ESC tuşuyla da seçebilirsiniz (Taşı aracı aktif değilken herhangi bir işlem sırasında nesne üstüne gelip sağ tıklayıp sürükleyebilirsiniz).</p>
	<p>Nokta etrafında döndür aracı dönüşümün merkez noktasını seçtikten sonra, serbest nesnelere fare ile seçerek bu nokta etrafında döndürebilmenizi sağlamaktadır.</p>
	<p>Hesap Çizelgesine Kaydet aracı nesneyi hareket ettirip sırasına göre çalışma sayfasında kaydetmenize yardımcı olmaktadır.</p>










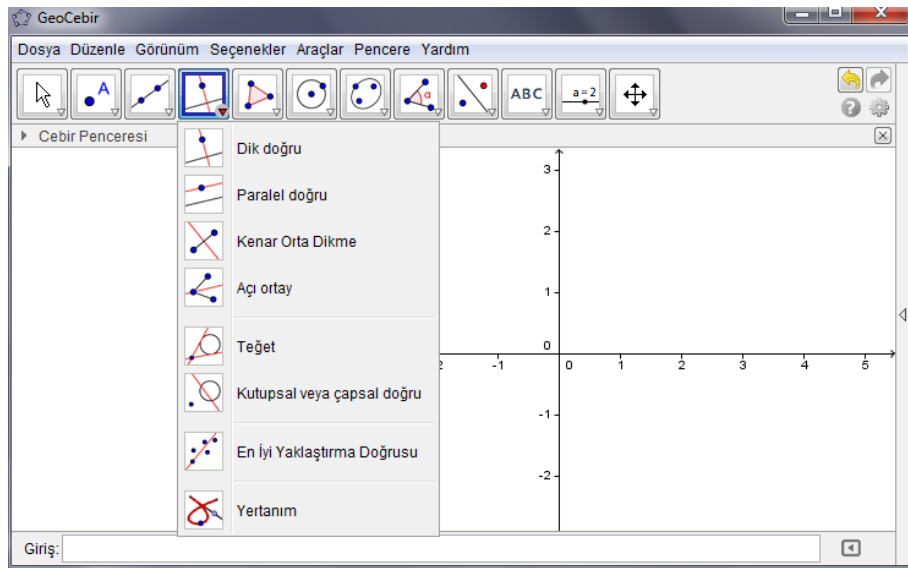
Şekil 9

	Yeni Nokta aracı, çizim alanı içinde herhangi bir yere tıkladığınızda yeni bir nokta oluşturulmasını sağlar. Nokta doğru, çember gibi nesnelere üzerinde olabilir.
	Nesne üzerindeki nokta aracı oluşturduğunuz herhangi bir nesne üzerinde tanımlı bir nokta oluşturmanızı sağlar. Araç seçili iken nesne üzerine tıklayarak o nesneye bağlı bir nokta oluşturabilirsiniz.
	Noktayı bağla/ayır aracı oluşturduğunuz nesneye bağlı olan noktayı bağımsız nesne haline getirebilir ayrıca bağımsız nesne halinde olan noktayı da nesne üzerinde tanımlayabilirsiniz.
	İki nesnenin kesişimi aracı, iki nesne seçildiğinde kesişim noktasını veya noktalarını oluşturmaktadır.
	Orta nokta veya merkez aracı, hiperbol, çember, elips gibi koniklerin merkez noktasını oluşturmakla birlikte iki nokta veya bir doğru parçasının orta noktasını belirlemektedir.
	Karmaşık sayı aracı grafik penceresine tıkladığınız yerde bir karmaşık sayı oluşmasını sağlamaktadır.











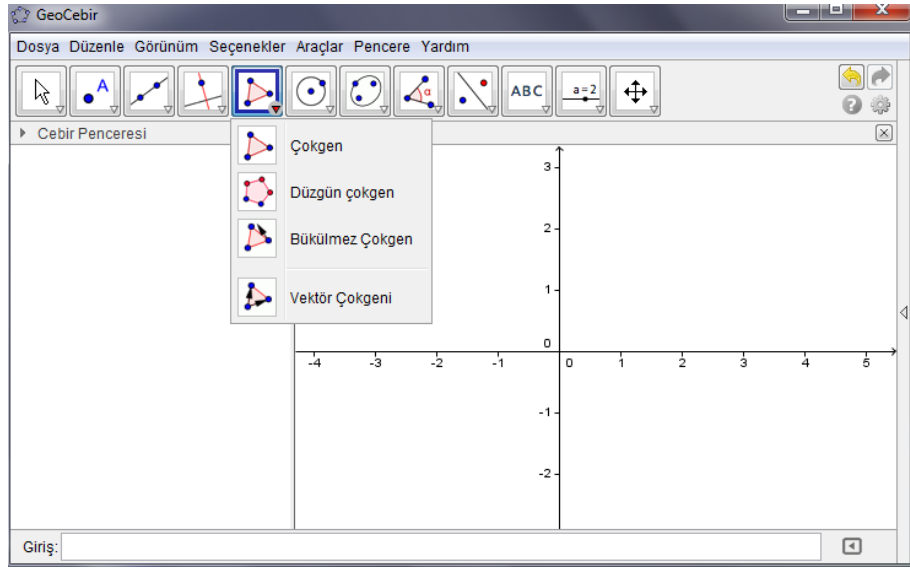
Şekil 10

	İki noktadan geçen doğru aracı, iki nokta seçildiğinde bu noktalardan geçen sonsuz bir doğru çizmektedir.
	İki noktadan geçen doğru parçası aracı, iki nokta seçildiğinde bu noktalar arasında doğru parçası oluşturmaktadır.
	Sabit uzunluklu kesim aracı, çizim alanında bir başlangıç noktası belirlendikten sonra açılan pencereye istediğiniz uzunluğu belirttikten sonra bu uzunluğa bağlı olarak doğru parçası oluşmaktadır. Oluşan bu doğru parçasının başlangıç noktasını taşıdığınızda doğru tamamen taşınmaktadır, diğer noktayı taşıdığınızda ise bu nokta başlangıç noktası etrafında dönmektedir.
	İki noktadan geçen ışın aracı, iki noktadan ilk seçilen noktadan başlayıp diğer noktadan geçen bir ışın çizmektedir.
	Çoklu doğru aracı çizim alanında farklı noktalardaki köşeleri seçerek ilk noktayı tekrar tıkladığınızda çoklu doğru parçaları oluşturmanızı sağlamaktadır.
	İki nokta arasındaki vektör aracı, başlangıç ve bitiş noktası belirlendiğinde iki nokta arasında vektör oluşturmaktadır.
	Noktadan vektör aracı, bir nokta belirledikten sonra önceden oluşturduğumuz vektör seçildiğinde o noktadan yeni bir vektör oluşturmaktadır. Oluşan vektör ya da vektörler önceden oluşturulmuş vektöre paraleldir.



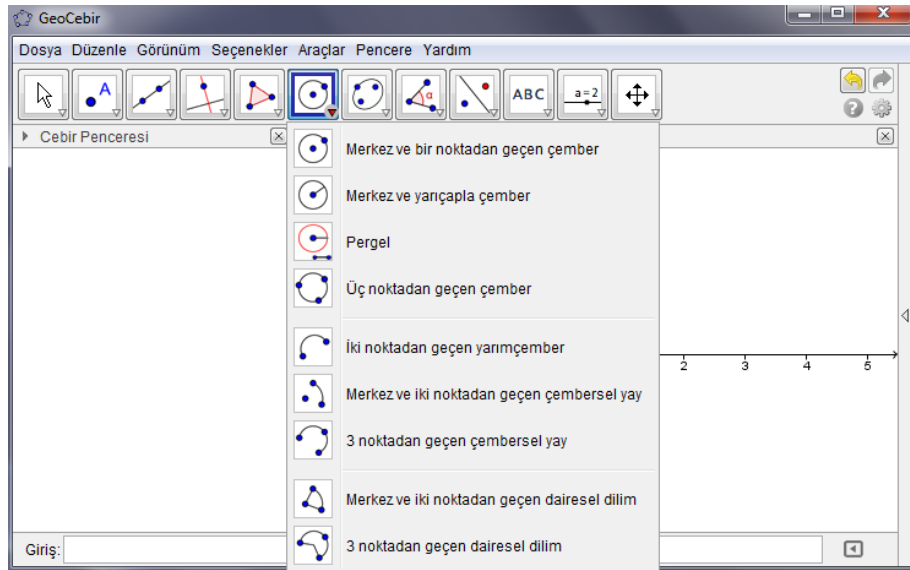
Şekil 11

	Dik doğru aracı, belirlenen noktadan seçilen doğruya dik bir doğru oluşturmaktadır.
	Paralel doğru aracı, önceden oluşturulmuş bir doğrunun dışındaki bir nokta seçildiğinde bu noktadan geçen önceden inşa edilmiş doğruya paralel bir doğru oluşturmaktadır.
	Kenar Orta Dikme aracı, iki nokta veya doğru parçası seçildiğinde bu nesnelere ortalan doğru çizmektedir.
	Açıortay aracı, üç nokta seçildiğinde köşesi ikinci noktada olan açının açıortayını oluşturmaktadır veya iki doğru seçildiğinde bu doğrulara ait açıortaylar çizilebilmektedir.
	Teğet aracı, bir nokta ve konik, bir doğru ve konik, bir nokta ve fonksiyon seçildiğinde teğetler çizmektedir.
	Kutupsal veya çapsal doğru aracı, nokta ve konik seçildiğinde kutup doğrusu, konik ve doğru (vektör de seçilebilir) seçildiğinde çapsal doğru (eksen doğrusu) elde edilmektedir.
	En iyi yaklaşırma doğrusu aracı, taşı aracı aktifken noktaları içine alan bir seçim dörtgeni oluşturulduğunda noktalar kümesine karşılık gelen yaklaşırma doğrusu çizmektedir.
	YerTanım aracı, bir noktaya bağlı olarak oluşturulan bağımlı nesnenin konumunu belirtmektedir (önce nokta sonra noktaya bağımlı nesne seçilir).





Şekil 12

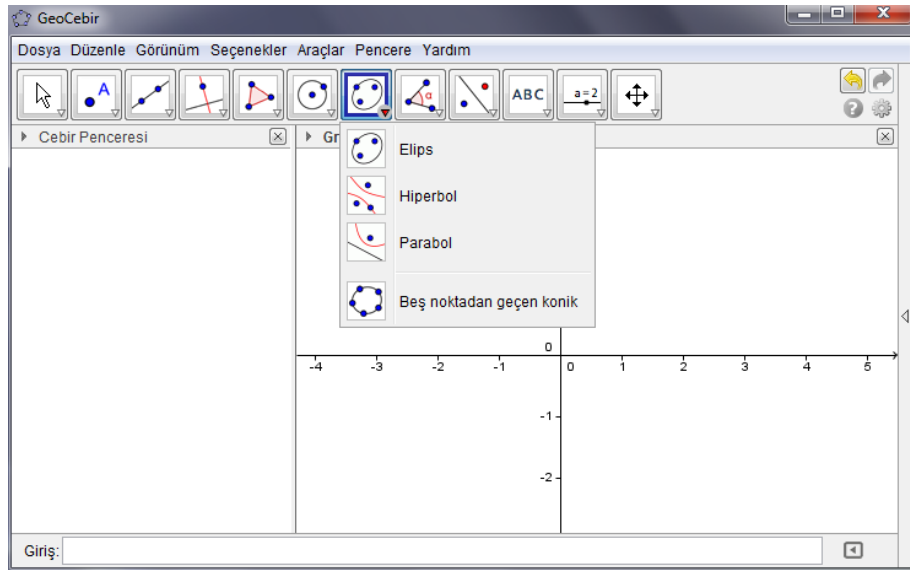
	Çokgen aracı, en az üç nokta seçildikten sonra tekrar ilk noktaya tıklandığında istenilen kenar sayısı kadar çokgen çizmektedir.
	Düzgün çokgen aracı, iki nokta belirlendikten sonra açılan pencere kaç kenarlı olması isteniyorsa sayı girilmelidir. Böylece istenilen kenar sayısı kadar düzgün çokgen oluşturmaktadır.
	Bükülmez çokgen aracı çokgen aracı işlevini görmektedir. Ancak oluşturduğunuz çokgen şekil olarak değişmemekte sadece yeri değiştirilebilmektedir.







Şekil 13

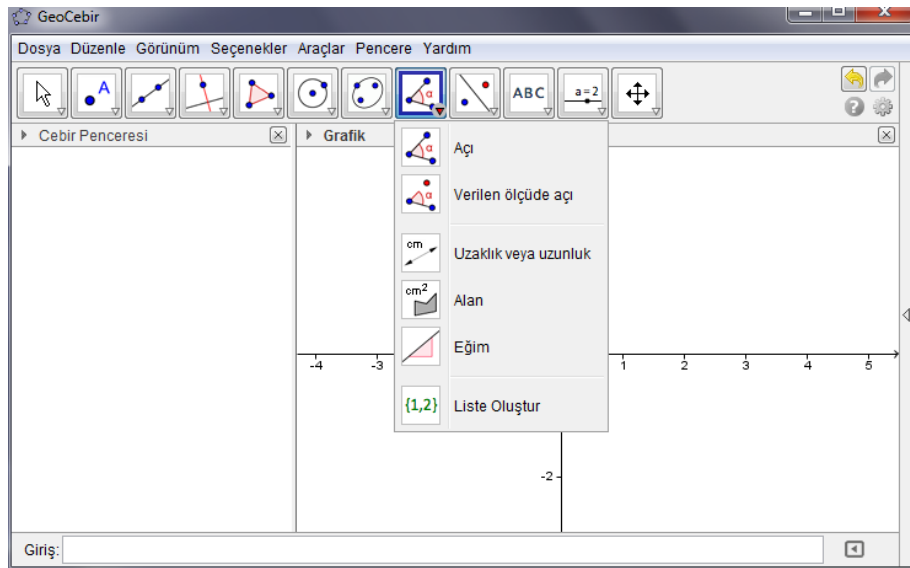
	Merkez ve bir noktadan geçen çember aracı, çizim alanında boş bir yere veya belirlenen noktaya tıkladığında bu noktayı merkez kabul edip fareyi bıraktığınız yer aralığında çember oluşturmaktadır.
	Merkez ve yarıçapla çember aracı, seçilen noktayı merkez kabul edip açılan pencerede belirlediğiniz yarıçap uzunluğunda çember çizmektedir.
	Pergel aracı, belirlenen iki nokta arasındaki mesafeyi veya doğru parçası uzunluğunu yarıçap kabul edip, tıkladığınız yeri merkez noktası alan çember oluşturmaktadır. Belirlenen noktalar hareket ettirildiğinde veya doğru parçası hareket ettirildiğinde çemberin değiştiği dinamik olarak görülmektedir.
	Üç noktadan geçen çember aracı, seçilen üç noktadan geçen bir çember inşa etmektedir.
	İki noktadan geçen yarım çember aracı, seçilen iki nokta arasında yarım çember çizmektedir.
	Merkez ve iki noktadan geçen çembersel yay aracı, seçilen ilk noktayı merkez kabul edip sonra belirlenen iki nokta arasında çembersel yay oluşturmaktadır.
	3 noktadan geçen çembersel yay aracı, belirlenen üç nokta üzerinde dairesel bir yay çizmektedir.

	<p>Merkez ve iki noktadan geçen dairesel dilim aracı, seçilen ilk noktayı merkez kabul edip sonra belirlenen iki nokta arasında dairesel dilim oluşturmaktadır.</p>
	<p>3 noktadan geçen dairesel dilim aracı, seçilen üç nokta üzerinde dairesel bir dilim oluşturmaktadır.</p>








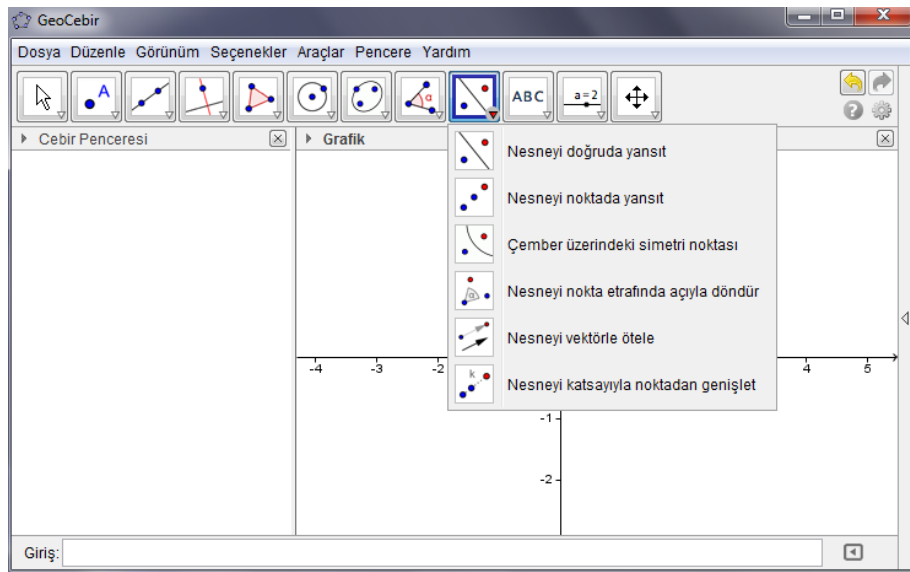
Şekil 14

	<p>Elips aracı, iki odak noktası seçildikten sonra fareyi bıraktığımızda belirlenen üçüncü noktayla beraber elips inşa etmektedir. Odak noktalarını hareket ettirip elipsteki değişiklikleri gözleyebilirsiniz.</p>
	<p>Hiperbol aracı, iki odak noktası seçildikten sonra fareyi çizim alanında istenilen bir bölgede bıraktığımızda üçüncü noktayla beraber hiperbol inşa etmektedir.</p>
	<p>Parabol aracı, nokta seçilip doğrultman belirlendiğinde parabol çizmektedir.</p>
	<p>Beş noktadan geçen konik aracı, çizim alanında belirlenen beş noktadan geçen konik çizmektedir.</p>



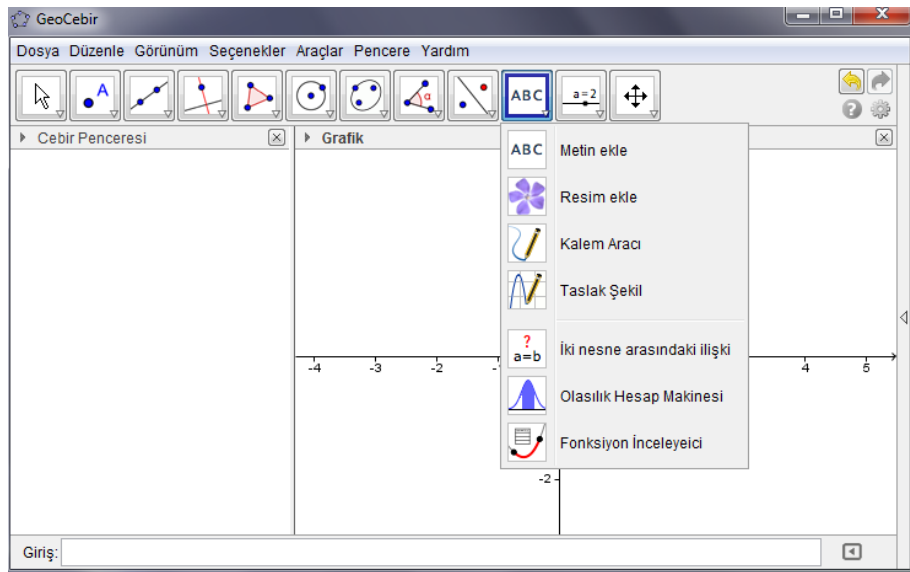
Şekil 15

	Açı aracı, üç nokta, iki doğru, iki vektör veya çokgen seçildiğinde açı veya açılar inşa etmektedir.
	Verilen ölçüde açı aracı, iki nokta seçilip açılan ekrana istenilen açı girilerek belirlenen ölçü dahilinde açı oluşturmaktadır.
	Uzaklık veya uzunluk aracı, seçilen iki nokta, iki doğru veya bir nokta ve doğru arasındaki uzunluğu bulmaktadır. Aynı zamanda çember veya çokgenlerin çevresini bulmaktadır.
	Alan aracı, daire, çokgen veya elips gibi nesnelerin üzerine gelip seçildiğinde nesnelerin alanını sayı olarak vermektedir.
	Eğim aracı, seçilen doğrunun eğimini vermektedir ve çizim alanında eğim üçgeni oluşturmaktadır.







Şekil 16

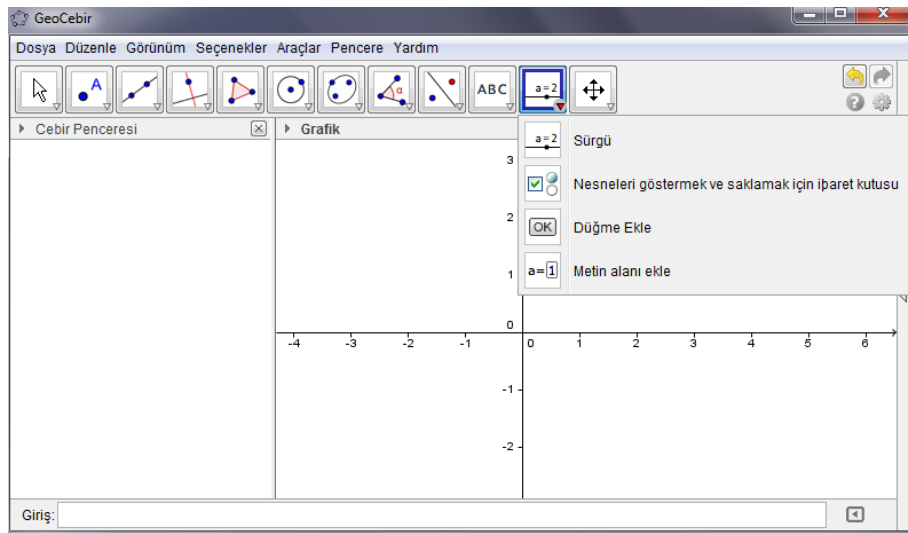
	Nesneyi doğrudan yansıt aracı, nesne seçilip yansıma doğrusu belirlendiğinde nesneyi doğrudan yansıtmaktadır.
	Nesneyi noktada yansıt aracı, nesne seçilip yansıma noktası belirlendiğinde nesneyi noktadan yansıtmaktadır.
	Çember üzerindeki simetri noktası aracı, nokta seçilip yansıma aynası olarak çember belirlendiğinde noktanın çembere göre simetriğini oluşturmaktadır.
	Nesneyi nokta etrafında açıyla döndür aracı, döndürülmek istenen nesne seçildikten sonra etrafında dönülmesi istenilen nokta belirtilip, açılan pencereden istenilen ölçü girildiğinde nesneyi nokta etrafında açıyla döndürmektedir.
	Nesneyi vektörle ötele aracı, nesne seçilip öteleme vektörü belirlendiğinde nesneyi vektör boyunca ötelemektedir.
	Nesneyi katsayıyla noktadan genişlet aracı, genişletilecek nesne seçilip merkez nokta belirlendiğinde açılan pencereye genişleme oranı girildikten sonra nesneyi girilen sayı oranıyla genişletmektedir.



Şekil 17

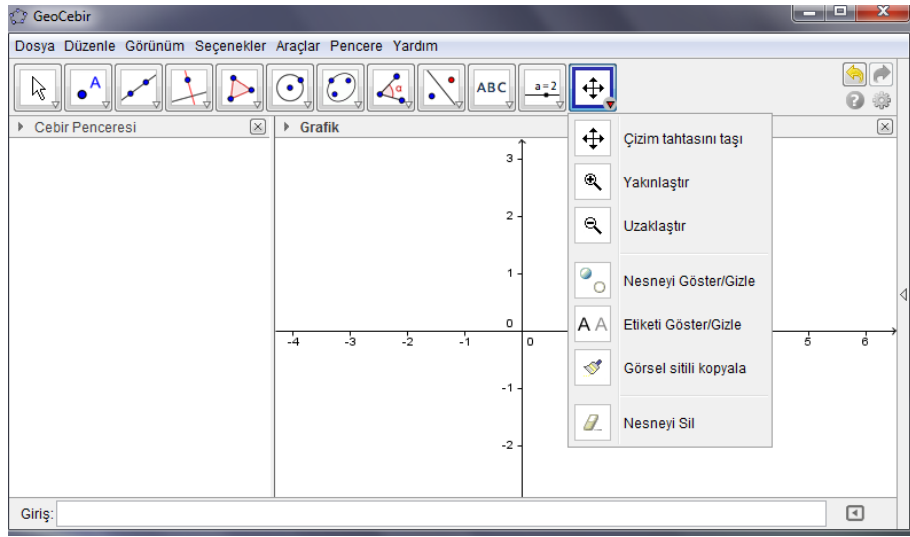
	<p>Metin ekle aracı, çizim alanında istenilen yere dinamik, durağan metin veya LaTeX formüllerini eklemektedir. Taşı aracı aktif iken metni çizim alanında fareyle tutup istenilen yere bırakılmasını sağlar.</p> <p>Statik metin dinamik çalışma sayfasında araca tıklanıp yazılan her şeyi olduğu gibi ekrana çıkarmaktadır. Ancak yazılan metinde önceden tanımlanmış bir nesne varsa o değeriyle metnin içinde yer alacaktır. Cebir penceresinde veya grafik görünümünde nesnenin değişen değeri metnin içinde o değerin de değişmesini sağlamaktadır. Yazılan metinde böyle değişen değerlere dinamik metin denilmektedir. Statik ve dinamik metinleri içinde barındıran metinlere de karışık metin denmektedir. Karışık metinde dinamik değer istenilmediği durumlarda yani önceden tanımlanmış nesne ile durağan metin benzer karakter içerdiğinde o karakter “nesne” tırnak işareti arasına alınmalıdır.</p>
	<p>Resim ekle aracı, çizim alanına istenilen yere tıklanıp açılan pencereden resim bulunduktan sonra grafik penceresine eklemektedir.</p>
	<p>Kalem aracı grafik görünümünde yazı yazmanızı sağlar.</p>
	<p>Taslak şekil aracı grafik görünümünde çizdiğiniz taslak şeklin veya grafiğin uygun matematiksel nesneye dönüştürülebilmesini sağlar.</p>

	İki nesne arasındaki ilişki aracı, seçilen iki nesne arasındaki ilişki açılan pencerede belirtilmektedir.
	Olasılık hesap makinesi aracı olasılık ve istatistik ile ilgili temel işlemlerin uygulamalarının yapılmasını sağlar.
	Fonksiyon inceleyici aracı fonksiyonun en küçük ve en büyük değeri, kökü, teğet doğrusu gibi özellikler bakımından incelenmesini sağlar. Araç seçili iken grafik görünümünden fonksiyona tıklayıp fonksiyonun özelliklerini inceleyebilirsiniz.










Şekil 18

	Sürgü aracı, çizim alanında istenilen yere tıklandığında sürgü ile ilgili biçimsel değişiklikler yapmayı mümkün kılmaktadır. İşlevi genel olarak dinamik ortamda bağımlı nesnelere üzerindeki bağımsız değişkenlerin etkisini görselleştirmeye yardımcı olmaktadır.
	Nesneleri göstermek ve saklamak için işaret kutusu aracı, çizim alanındaki nesnelerin görünüp görünmemesini çizim alanında oluşturduğu <input checked="" type="checkbox"/> nesne ikonuyla sağlamaktadır.



Şekil 19


	Çizim tahtasını taşı aracı, çizim alanını fareyle sürükleyip yönetilmesini sağlamaktadır.
	Yakınlaştır aracı herhangi bir yere tıklayarak çizim alanının yaklaşmasını sağlar.
	Uzaklaştır aracı herhangi bir yere tıklayarak çizim alanının uzaklaşmasını sağlar.
	Nesneyi Göster/Gizle aracı görünmesi veya saklanması istenilen nesnelere seçildikten sonra başka bir araç çubuğu tıkladığında nesnelere görünümünde değişikliği sağlar.
	Etiketi Göster/Gizle aracı seçilen nesnenin etiketinin görünüp görünmemesini sağlamaktadır.
	Görsel stili kopyala aracı, nesnelere biçimsel değişiklikleri seçilen nesnelere aktarımını sağlar.
	Nesneyi sil aracı seçilen nesnenin silinmesini sağlar.

Giriş alanında kullanırken yardımcı olacak bazı kodlar aşağıdaki tabloda verilmektedir.

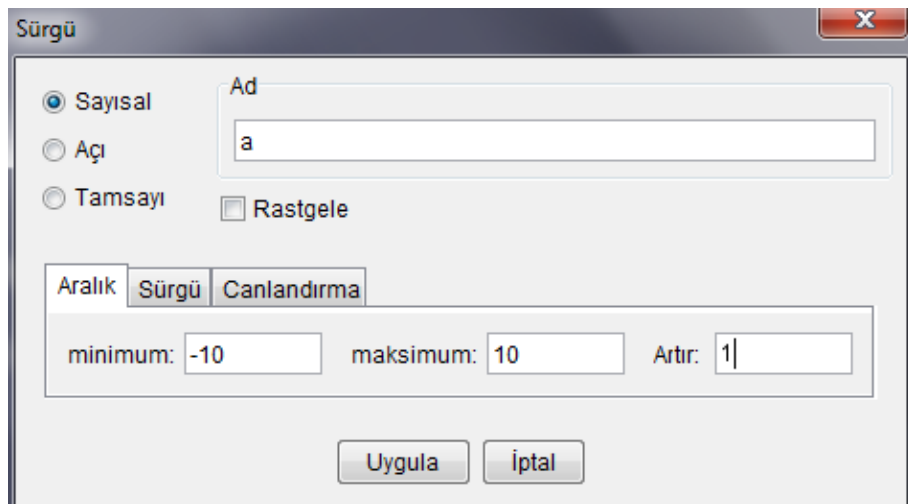
Toplama	+	x-ekseni	$x()$
Çıkarma	-	y-ekseni	$y()$

Çarpma	* (veya boşluk)	Mutlak değer	<i>abs()</i>
Bölme	/	İşaret fonksiyonu	<i>sgn()</i>
Üs	^	Karekök	<i>sqrt()</i>
Faktöriyel	!	Küp kök	<i>cbrt()</i>
2 lik tabana göre log	<i>Ld()</i>	Üstel fonksiyon	<i>exp()</i> veya e^x
Parantez	()	Logaritma fonksiyon	<i>ln()</i> veya <i>log()</i>
Sinüs	<i>sin()</i>	10 luk	<i>lg()</i>
Kosinüs	<i>cos()</i>	Tanjant	<i>tan()</i>
Kotanjant	<i>cot(x)</i>	Denklemin karmaşık kökleri	<i>KarmaşıkKök[]</i>




Örnek materyal-1

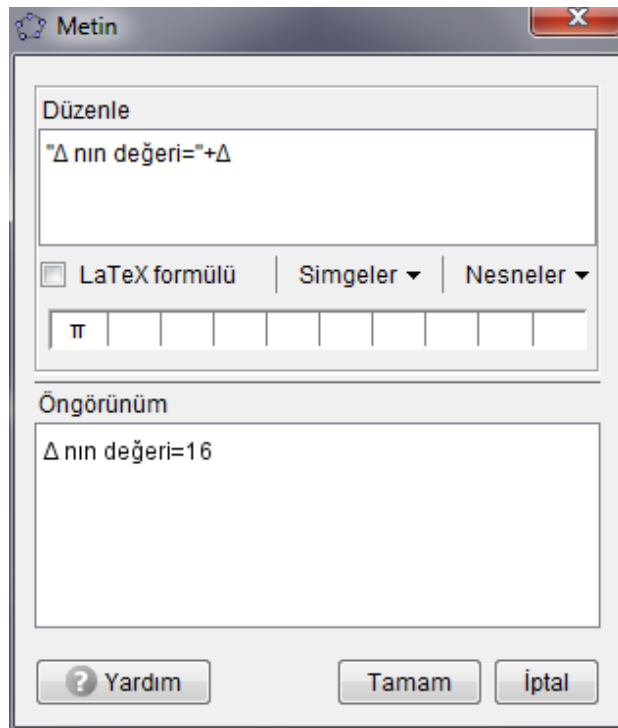


Sürgü aracını kullanarak çizim alanında istediğiniz bir yere tıklayınız. Açılan sürgü iletişim penceresinde sürgünün adını “a”, minimum değerini “-10”, maksimum değerini “10” ve artır değerini “1” olarak düzenleyiniz (Şekil 20).




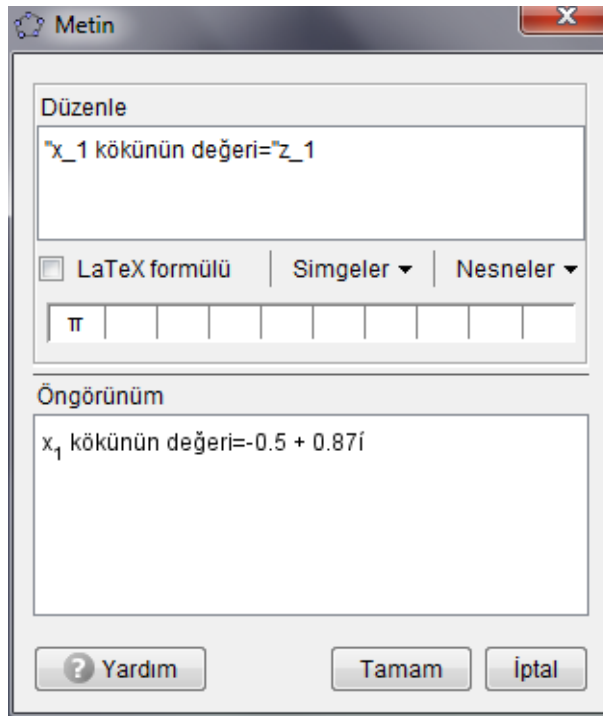
Şekil 20. Sürgü iletişim penceresi

	<p>Birinci adıma benzer şekilde sürgü aracını kullanarak çizim alanında istediğiniz bir yere tıklayınız. Açılan sürgü iletişim penceresinde sürgünün adını “b”, minimum değerini “-10”, maksimum değerini “10” ve artır değerini “1” olarak düzenleyiniz.</p>
	<p>Tekrar sürgü aracını kullanarak çizim alanında istediğiniz bir yere tıklayınız. Açılan sürgü iletişim penceresinde sürgünün adını “c”, minimum değerini “-10”, maksimum değerini “10” ve artır değerini “1” olarak düzenleyiniz.</p>
<p>Giriş: ax^2+bx+c</p>	
<p>Giriş alanına ax^2+bx+c yazarak a, b, c değerlerine bağlı bir ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem oluşturunuz.</p>	
Giriş	Giriş alanına $\Delta=b^2-4ac$ yazarak denklemin diskriminantını oluşturunuz.
Giriş	Giriş alanına KarmaşıkKök[f] yazarak denklemin köklerini oluşturunuz.
	<p>Δ nın dinamik değerini elde etmek için Metin ekle aracı ile çizim alanında istenilen yere tıklayarak açılan iletişim penceresine şunu yazınız (Şekil 21): "Δ nın değeri="+Δ</p>



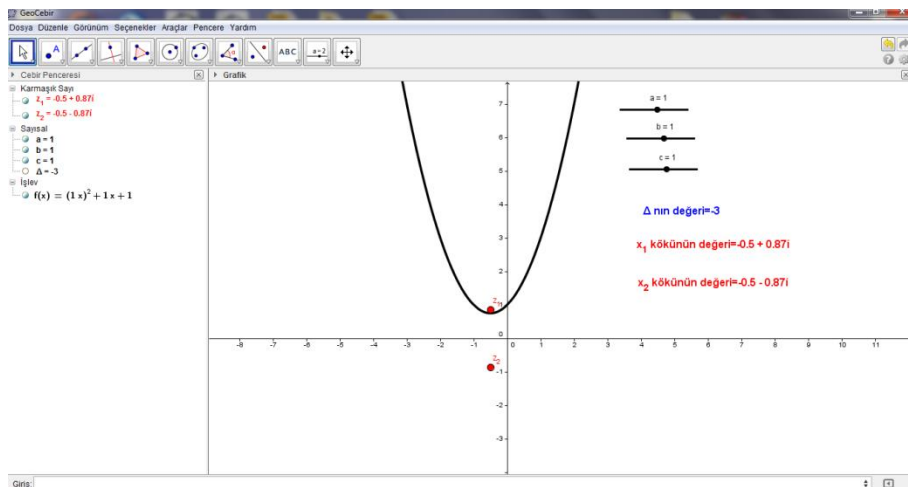
Şekil 21. Metin ekle iletişim penceresi- Δ

 Köklerin (x_1 ve x_2) dinamik değerini çizim alanında görmek için bir önceki adımdaki gibi Metin ekle aracı ile çizim alanında istenilen yere tıklayarak açılan iletişim penceresine şunu yazınız (Şekil 22): " **x_1 kökünün değeri="z_1**" Bu adımın aynı şekilde x_2 nin dinamik değeri için yapınız.










Şekil 22. Metin ekle iletişim penceresi- x_1

Bu adımların sonunda ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin Δ değeri, karmaşık kökleri ve grafiği arasındaki ilişkileri içeren dinamik materyalin ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir (Şekil 23).

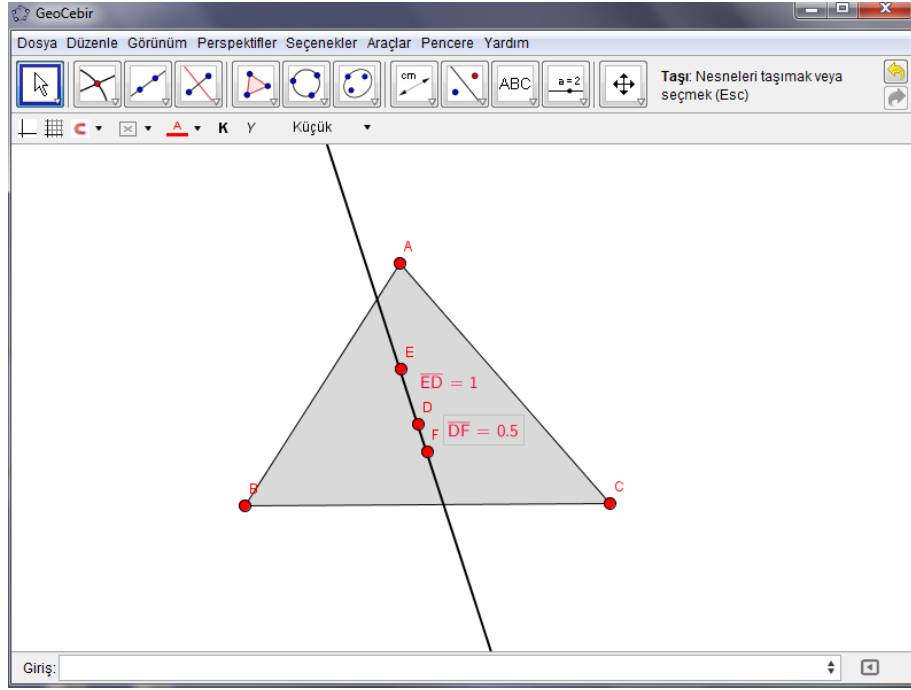


Şekil 23. Oluşturulan dinamik materyalin ekran görüntüsü

Örnek Materyal-2

	Çokgen aracını seçtikten sonra herhangi üçü doğrusal olmayan üç noktaya tıklayarak ABC üçgenini oluşturunuz.
Giriş	Giriş alanına AğırlıkMerkezi[çokgen1] yazarak D adında ABC üçgeninin ağırlık merkezini oluşturunuz.
	Dik doğru aracını seçip, önce A noktasını sonra da BC kenarını işaretleyerek d dik doğrusunu, B noktasını sonra da AC kenarını işaretleyerek e dik doğrusunu, C noktasını sonra da AB kenarını işaretleyerek f dik doğrusunu oluşturunuz.
	İki nesnenin kesişimi aracını seçip d, e, f dik doğrularından herhangi ikisine tıklayarak E adında diklik merkezini oluşturunuz. Daha sonra cebir penceresinde d, e, f doğrularını tıklayarak çizim alanında gizleyiniz.
	Kenar orta dikme aracını seçip, sırasıyla AB, BC, CA kenarlarını tıklayarak g, h, i kenar orta dikmelerini oluşturunuz.
	İki nesnenin kesişimi aracını seçip g, h, i kenar orta dikmelerinden herhangi ikisine tıklayarak F adında çevrel çemberin merkezini oluşturunuz. Daha sonra cebir penceresinde g, h, i doğrularını tıklayarak çizim alanında gizleyiniz.
	İki noktadan geçen doğru aracını seçip E, D, F noktalarından herhangi ikisini tıklayarak j doğrusunu (Euler doğrusu) oluşturunuz.
	Uzaklık veya uzunluk aracını seçip, önce E sonra D noktasını seçerek ED uzunluğunu, D ve F noktalarını seçerek DF uzunluğunu oluşturunuz.

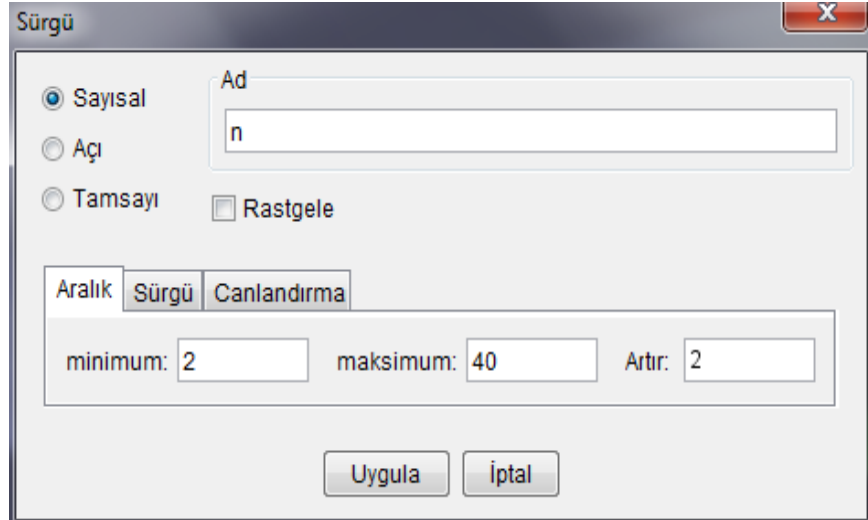
Oluşan materyalde A, B, C noktalarını çizim alanında taşıyarak DE ve DF uzunluklarını gözlemleyiniz (Şekil24).



Şekil 24. Euler Doğrusu


Örnek Materyal-3

Sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayıp “n” adında minimum değeri “2”, maksimum değeri “40” artma miktarı “2” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 25).





Şekil 25

Giriş Giriş alanına x^n yazınız.


	Taşı aracını seçip n sürgü değerini farklı değerlere getiriniz. Fonksiyonun grafiğini gözlemleyiniz.
---	--

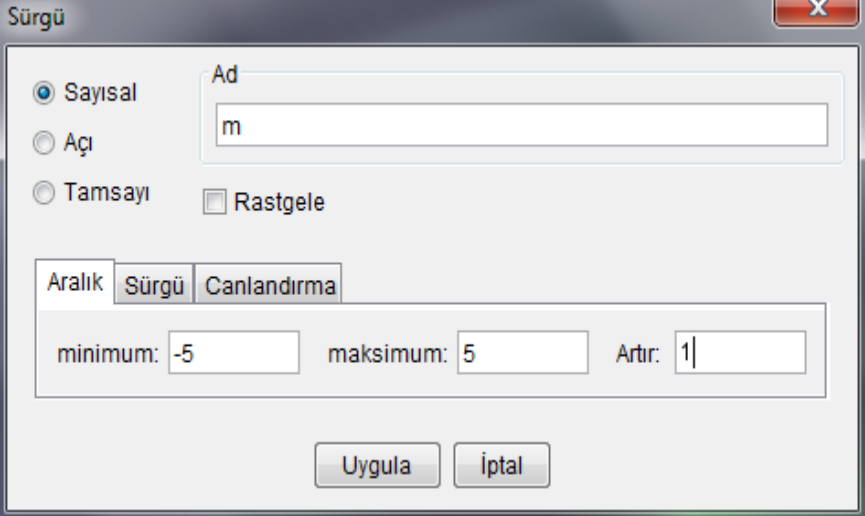
Örnek Materyal-4

	<p>Sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayarak “n” adında minimum değeri “1”, maksimum değeri “39” artma miktarı “2” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 26).</p> <div data-bbox="470 649 1364 1176" style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin: 0;">X</p> <p>Sürgü</p> <p><input checked="" type="radio"/> Sayısal Ad: <input type="text" value="n"/></p> <p><input type="radio"/> Açı</p> <p><input type="radio"/> Tamsayı <input type="checkbox"/> Rastgele</p> <p>Aralık Sürgü Canlandırma</p> <p>minimum: <input type="text" value="1"/> maksimum: <input type="text" value="39"/> Artır: <input type="text" value="2"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Uygula"/> <input type="button" value="İptal"/></p> </div> <p style="text-align: center;">Şekil 26</p>
Giriş	Giriş alanına x^n yazınız.

	Taşı aracını seçip n sürgü değerini farklı değerlere getiriniz. Fonksiyonun grafiğini gözlemleyiniz.
---	--

Örnek Materyal-5

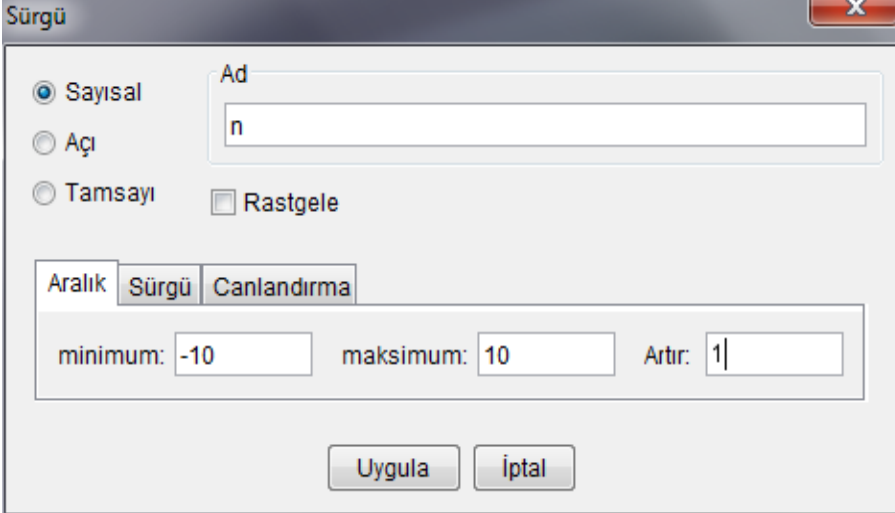
	Sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayarak “m” adında minimum değeri “-5”, maksimum değeri “+5” artma miktarı “1” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 27).
---	---

	
--	--

Şekil 27

Aynı şekilde sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayıp “n” adında minimum değeri “-10”, maksimum değeri “+10” artma miktarı “1” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 28).



	
--	---


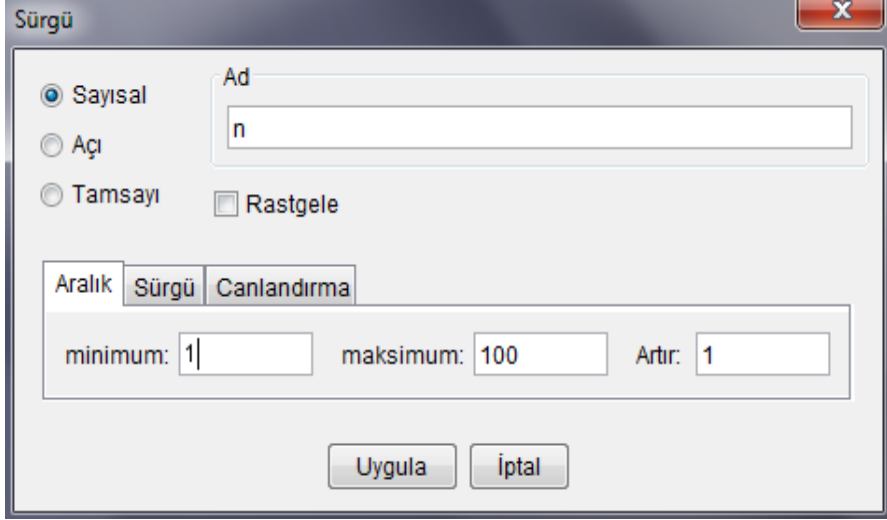

Şekil 28

Giriş Giriş alanına $m \times n$ yazınız.




Taşı aracını seçip m ve n sürgü değerini farklı değerlere getiriniz. m ve n değerlerinin değişmesi fonksiyonun grafiğini nasıl etkilediğini inceleyiniz.

Örnek Materyal-6



Giriş	Giriş alanına x^2 yazınız.
	<p>Sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayıp “n” adında minimum değeri “1”, maksimum değeri “100” artma miktarı “1” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 29).</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 29</p>
Giriş	Giriş alanına $\text{AltToplam}[f, 0, 3, n]$ yazınız.
Giriş	Giriş alanına $\text{ÜstToplam}[f, 0, 3, n]$ yazınız.
Giriş	Giriş alanına $\text{İntegral}[f, 0, 3]$ yazınız.
	Taşı aracını seçip n sürgü değerini arttırınız, n değeri arttıkça alttoplam, üsttoplam ve integral değeri arasındaki ilişkiyi cebir penceresinde inceleyiniz.

Örnek Materyal-7

Giriş	Giriş alanına İşlev[$x^3-4x,-2,2$]yazınız.
	Sürgü aracını seçtikten sonra, çizim alanında istenilen yere tıklayıp “a” adında minimum değeri “-2”, maksimum değeri “2” artma miktarı “0.1” olan bir sürgü oluşturunuz (Şekil 30).

	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Sürgü</p> <p> <input checked="" type="radio"/> Sayısal Ad: <input type="text" value="a"/> <input type="radio"/> Aç <input type="radio"/> Tamsayı <input type="checkbox"/> Rastgele </p> <p> Aralık Sürgü Canlandırma </p> <p> minimum: <input type="text" value="-2"/> maksimum: <input type="text" value="2"/> Artır: <input type="text" value="0.1"/> </p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Uygula"/> <input type="button" value="İptal"/> </p> </div>
--	--

Şekil 30

Giriş	Giriş alanına (a, f(a)) yazınız.
Giriş	Giriş alanına (a,0) yazınız.
Giriş	Giriş alanına (0,f(a)) yazınız.
 izini aç	(a,0) ve (0,f(a)) noktalarına sağ tıklayıp izini aç sekmesini seçiniz.
 Canlandırılıyor	a sürgüsüne sağ tıklayıp canlandırılıyor sekmesini seçiniz. Oluşan izleri inceleyiniz.

Ek 11. Öğrencilerin Takımlara Atanması

	Başarı sıraları	Takım adları
Yüksek dereceli başarı gösteren öğrenciler	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
	6	F
	7	G
Orta dereceli başarı gösteren öğrenciler	8	G
	9	F
	10	E
	11	D
	12	C
	13	B
	14	A
	15	
	16	A
	17	B
	18	C
	19	D
Diğer öğrenciler	20	E
	21	F
	22	G
	23	G
	24	F
	25	E
	26	D
	27	C
	28	B
29	A	

Ek 13. Takımların Ödüllendirilmesiyle İlgili Çizelge

Grup adı:

Logo:

Grup üyeleri	1	2	3	4	5
Grup Toplam Puanı					
Grup Ortalaması					
Grup Ödülü					

Ek 14. Takım Başarı Sertifikası

... LİSESİ
TAKIM BAŞARI SERTİFİKASI

Bu belge



Ad SOYADI

Sevgili matematik dersinde takımı olarak
..... Ünitesinde/Konusunda, sınıfta süper/iyi bir takım oldunuz.
Hem takımına verdiğiniz destek hem de takım arkadaşlarınızla yaptığınız
işbirliğinden dolayı seni kutlar, başarının devamını dilerim.

.....
Matematik Öğretmeni

Ek 15. Fonksiyonlarla İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri

Çalışma Yapağı-1

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

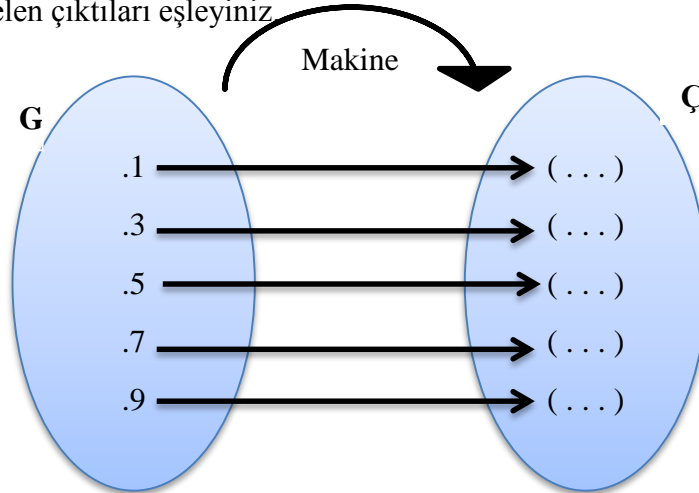
4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M1 materyalini açalım. a sürgüsü 1, 3, 5, 7, 9 değerlerini aldığı anda makinenin girdi ve çıktı değerlerini gözleyerek tabloya yazınız.

a değerleri	Makine girdi değerleri	Makine çıktı değerleri
1		
3		
5		
7		
9		

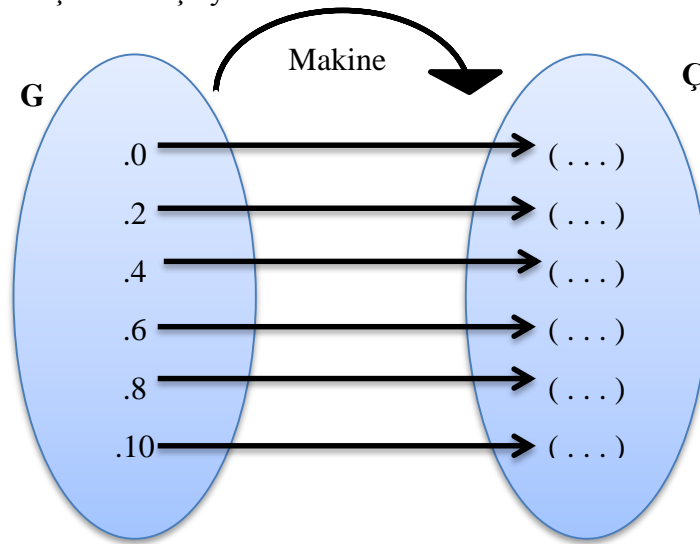
Girdileri bir küme ve çıktıları başka bir küme olarak da değerlendirebiliriz. Her bir girdiye karşılık gelen çıktıları eşleyiniz.



M2 materyalini açalım. a sürgüsü 0, 2, 4, 6, 8, 10 değerlerini aldığıında makinenin girdi ve çıktı değerlerini gözleyerek tabloya yazınız.

a değerleri	Makine girdi değerleri	Makine çıktı değerleri
0		
2		
4		
6		
8		
10		

Girdileri bir küme ve çıktıları başka bir küme olarak da değerlendirebiliriz. Her bir girdiye karşılık gelen çıktıları eşleyiniz.



Yukarıdaki değerlendirmelerden sonra aşağıdaki **doğru ifadelerin yanına “D”, yanlış ifadelerin yanına “Y”** yazınız.

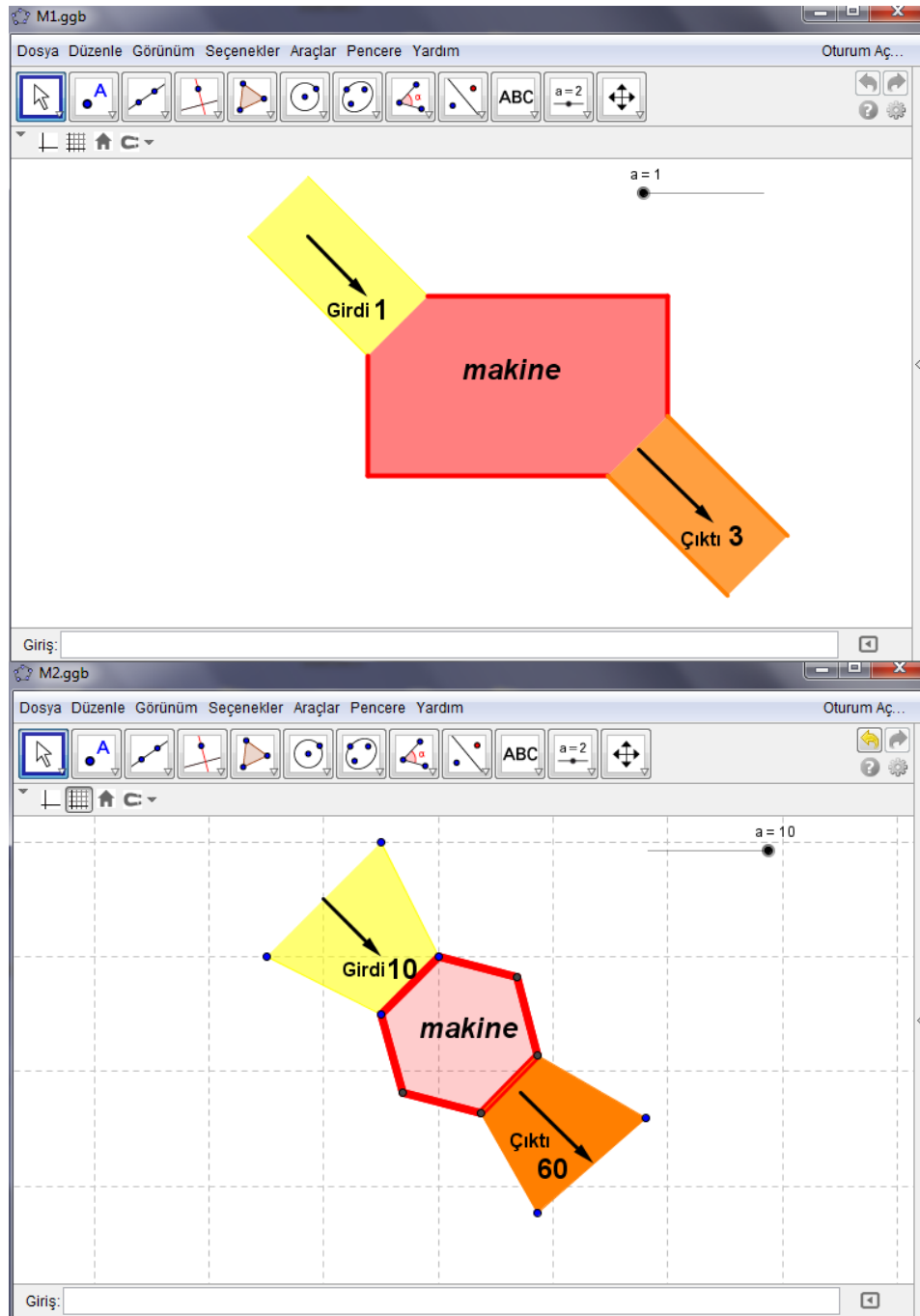
1. Tanım kümesindeki her bir eleman değer kümesinden bir elemanla ilişkilendirilmiştir. (...)
2. Tanım kümesindeki herhangi bir eleman değer kümesinden en fazla bir elemanla ilişkilendirilmiştir. (...)
3. Tanım kümesinde, değer kümesinden bir elemanla ilişkilendirilmeyen en az bir eleman olabilir. (...)
4. Tanım kümesinde, değer kümesinden birden fazla elemanla ilişkilendirilen en az bir eleman var ise f fonksiyon belirtmez. (...)

Ör. Bir fonksiyon makinesi “Her bir tam sayıyı, 3 katının 1 eksiğine götürüyor.” şeklinde çalışmaktadır. Buna göre; 1, 4, 7, e ve $2y$ ($e, y \in \mathbb{Z}$) sayılarının görüntülerini bulalım.

Ör. $A = \{2, 4, 6, 8, 10\}$ ve $B = \{2, 6, 8, 10, 14, 18, 20, 24, 26, 30\}$ kümeleri veriliyor.

$f: A \rightarrow B$ fonksiyonu $f(x) = 3x-4$ ile veriliyor. Bu fonksiyonun görüntü kümesini bulalım.

Çalışma Yaprağı-1’de kullanılan M1 ve M2 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-2**Grup adı:****Grup elemanları:****Tarih:.....**

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M3 materyalini açalım. a sürgüsü 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 değerlerini aldığı anda makinenin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

a değerleri	Makine f girdi değerleri	Makine çıktı değerleri	Girdi ve çıktı değerleri arasında bir ilişki var mı?
1			Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Evet kutucuğunu işaretlediyseniz; ilişkiye uygun bir kuralı yazınız:
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

M3 materyalinde b sürgüsü 2, 4, 6, 8, 10 değerlerini aldığı anda makinenin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

b değerleri	Makine g girdi değerleri	Makine çıktı değerleri	Girdi ve çıktı değerleri arasında bir ilişki var mı?
2			Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Evet kutucuğunu işaretlediyseniz; ilişkiye uygun bir kuralı yazınız:
4			
6			
8			
10			

M4 materyalinde t sürgüsü 1, 2, 3, 4, 5, 6 değerlerini aldığı anda makinenin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

t değerleri	Makine girdi değerleri	Makine çıktı değerleri	Girdi ve çıktı değerleri arasında bir ilişki var mı? Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Evet kutucuğunu işaretlediyseniz; ilişkiye uygun bir kuralı yazınız:
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Yukarıdaki değerlendirmelerden sonra aşağıdaki **doğru ifadelerin yanına “D”, yanlış ifadelerin yanına “Y”** yazınız.

1. Fonksiyonların tanım ve değer kümeleri arasındaki ilişkilendirmelerin cebirsel bir ifadeyle açıklanması zorunludur. (. . .)
2. Fonksiyonların tanım ve değer kümeleri arasındaki ilişkilendirmelerde; tanım kümesindeki en az bir elemanın değer kümesindeki bir elemanla ilişkilendirilmesinin cebirsel bir ifadeyle açıklanması zorunludur. (. . .)
3. Fonksiyonların tanım ve değer kümeleri arasındaki ilişkilendirmelerin cebirsel bir ifadeyle açıklanabilecek bir kuralı olmak zorunda değildir. (. . .)

Ör. 3. soruya verdiğiniz cevap “Evet” ise bunu bir örnekle açıklayınız.

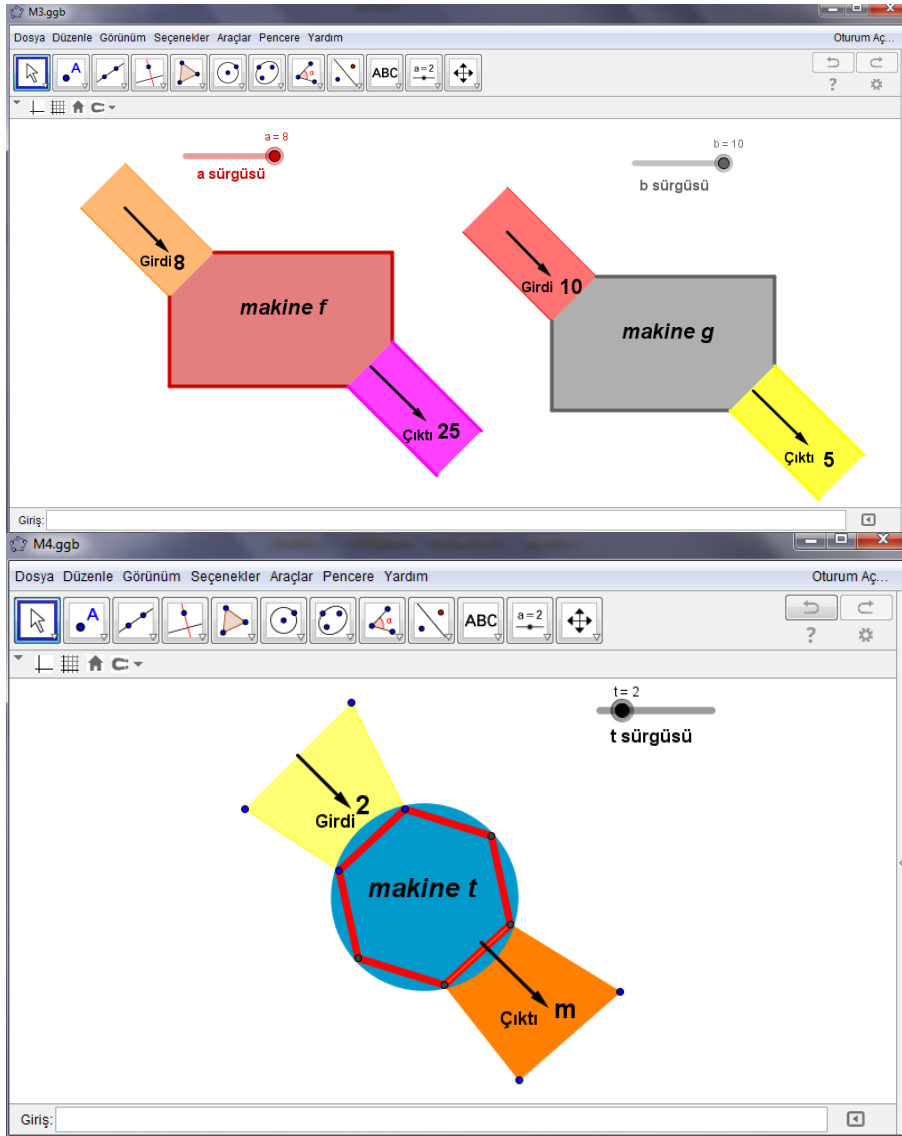
Ör. $f : [2, 8) \rightarrow \mathbb{R}$ ve $f(x) = 3x + 1$ ile verilen f fonksiyonun görüntü kümesini bulunuz.

Ör. Bir f fonksiyonu $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $f(x) = x^2 + 1$ olarak tanımlanıyor. Buna göre $f(3)$, $f(x^2)$ ve $f(x + 1)$ ifadelerin değerlerini bulalım.

Ör. $A = \{1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 15\}$ olmak üzere $f : A \rightarrow \mathbb{Z}$ fonksiyonunun değerler tablosu şu şekildedir. Verilenlere göre $f(5) + 2f(8) - f(15)$ ifadesinin eşiti nedir?

x	1	2	3	5	8	9	11	13	15
f(x)	0	2	4	6	11	17	18	21	22

Çalışma Yaprağı-2’de kullanılan M3 ve M4 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-3

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M5 materyalini açalım. a sürgüsü 1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8 değerlerini aldığımda makine h nin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

a değerleri	Makine h girdi değerleri	Makine h çıktı değerleri
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Tablodan yararlanarak makine h nin tanım(T_{makineh}) ve değer kümelerini(D_{makineh}) yazınız.

$$T_{\text{makineh}} = \{ \dots \}$$

$$D_{\text{makineh}} = \{ \dots \}$$

M5 materyalinde b sürgüsü 1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8 değerlerini aldığımda makine g nin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

b değerleri	Makine g girdi değerleri	Makine g çıktı değerleri
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Tablodan yararlanarak makine g nin tanım(T_{makineg}) ve değer kümelerini(D_{makineg}) yazınız.

$$T_{\text{makineg}} = \{ \dots \}$$

$$D_{\text{makineg}} = \{ \dots \}$$

Makine h ve Makine g nin tanım ve değer kümeleri hakkında ne söyleyebilirsiniz.

Makine h ve makine g arasında nasıl bir ilişki vardır, açıklayınız.

Boş bir GeoGebra sayfası açınız.

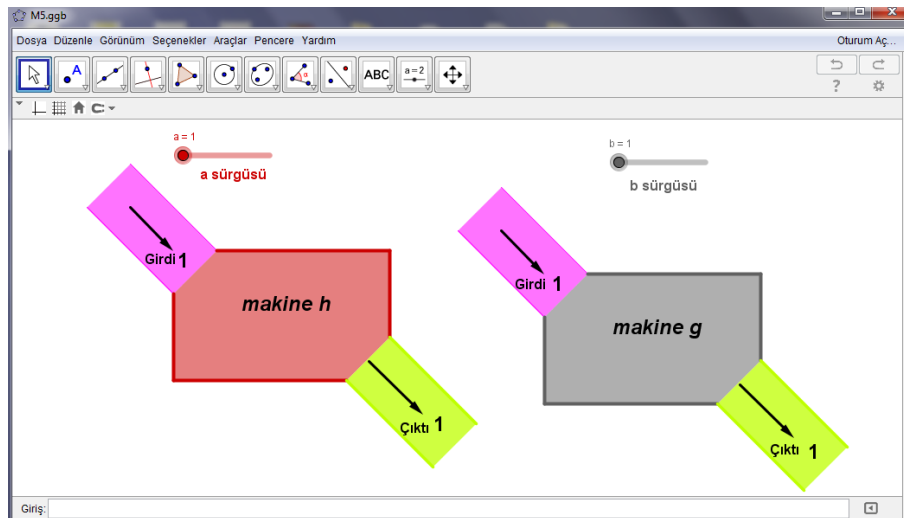
- Görünüm—>Hesap Çizelgesi Görünümü sekmesini seçiniz.
- A sütununa istediğiniz kadar değer girişi yapınız. B sütunundaki değerleri $B = 2A + 1$ kuralına uygun olarak bulunuz. Bunun için;
- A sütununda A1 hücresine 1, A2 hücresine 2 değerini giriniz.
- A1 ve A2 hücrelerini beraber seçip sağ alt taraftaki artı işaretini gördüğünüzde aşağıya kadar çekip bırakınız.
- B sütununun ilk hücresine çift tıkladıktan sonra $= (2*A1 + 1)$ yazıp enter tuşuna basınız.
- Hücrenin sağ alt köşesindeki noktaya tıklayıp aşağıya A sütunu kadar çekip bırakınız.
- Verileri seçip sağ tıklayıp oluştur→ çoklu doğru sekmesini seçip grafiğini çiziniz. Grafik görünümünde oluşturduğunuz doğruyu ve noktaların değerlerini gözlemleyiniz.
- B sütununu $y=f(x)$, A sütununu x olarak değerlendirelim.
- $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonu için $f(8)$, $f(25)$ değerlerini bulunuz.
- $f(a) = 127$ ise a değerini bulunuz.
- $A = \{2, 7, 17, 27, 57, 97\}$ için $f(A)$ görüntü kümesini bulunuz.

GeoGebra yazılımını kullanarak aynı şekilde aşağıda verilen fonksiyonların belirlediğiniz tanım kümeleri için görüntü kümelerini bulunuz.

- $g(x) = 3 - x$,
- $g(x) = 4x + 3$

Ör. $A = \{-1, -2\}$, $B = \{-1, -4\}$ olmak üzere, $f:A \rightarrow B$, $f(x) = 3x + 2$ ve $g:A \rightarrow B$, $g(x) = -x^2$ fonksiyonlarının eşit olup olmadığını bulunuz.

Çalışma Yaprağı-3’de kullanılan M5 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-4**Grup adı:****Grup elemanları:****Tarih:.....**

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M6 materyalini açalım. a sürgüsü -5a dan 5a ya kadar değerler aldığımda kırmızı makinenin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız. Aynı şekilde **M6 materyalinde** b sürgüsü 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 değerlerini aldığımda menekşe makinesinin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

Kırmızı Makine'nin girdi değerleri	Kırmızı Makine'nin çıktı değerleri	Menekşe Makine'nin girdi değerleri	Menekşe Makine'nin çıktı değerleri

Yukarıdaki tablodan hareketle;

Tanım kümesindeki her değeri kendisiyle eşleyen fonksiyona fonksiyon denir.

M7 materyalini açalım. c sürgüsü (III nolu makine) 1'den 10'a kadar değerler aldığımda III nolu makinenin girdi ve çıktı değerlerini tabloya yazınız.

III nolu makinenin girdi değerleri	III nolu makinenin çıktı değerleri

**Yukarıdaki tablodan hareketle;
 $f : A \rightarrow B$ ile verilen bir f fonksiyonu A kümesinin bütün elemanlarını B kümesinden yalnızca bir eleman ile eşliyorsa bu fonksiyona fonksiyon denir.**

M7 materyalini açalım. a ve b sürgülerini değiştirerek farklı değerler aldığında I ve II nolu makinelerin hangi tip fonksiyona örnek olduğunu açıklayınız.

I nolu makine:

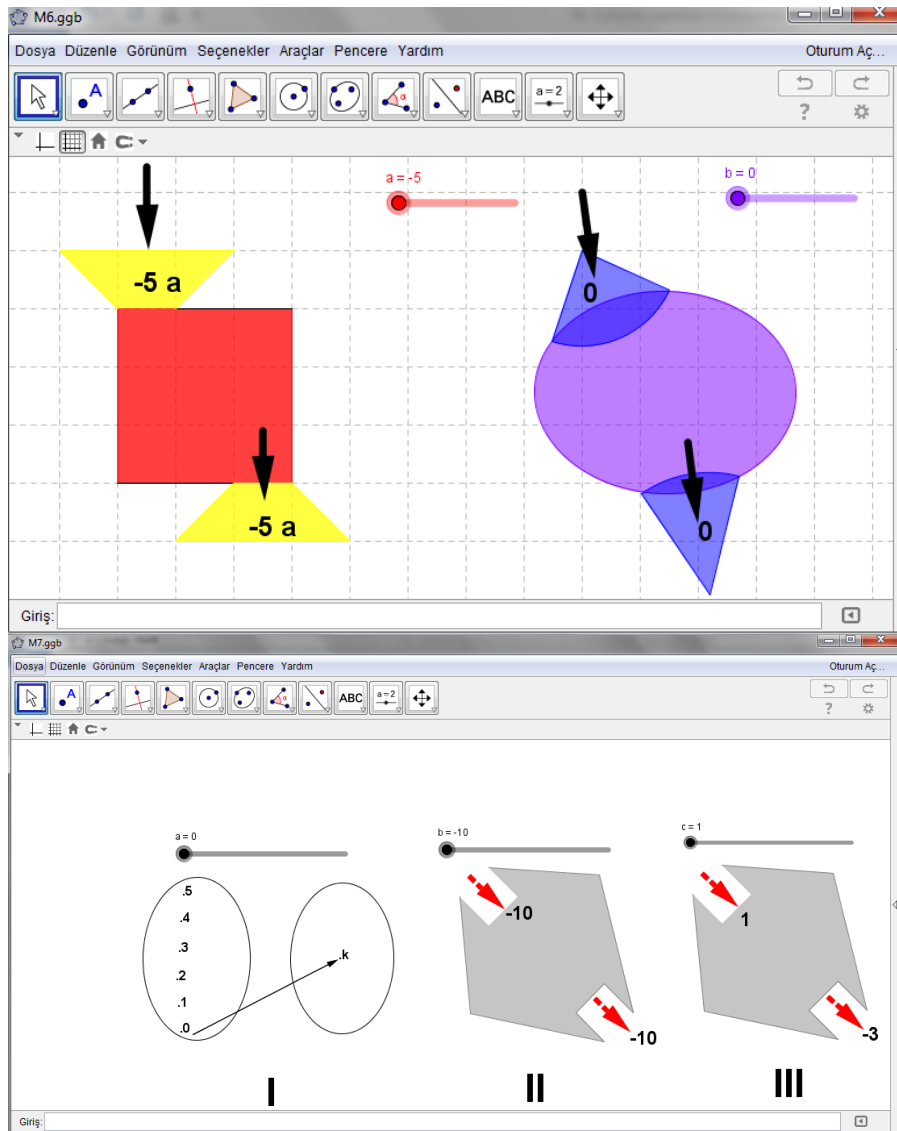
II nolu makine:

Ör. $f: Z \rightarrow R$, $f(x) = x$ olarak verilen birim fonksiyonun tanım kümesi -5 ile 5 arasındaki değerleri için grafiğini çiziniz.

Ör. $f: R \rightarrow R$ ve $f(x) = (k - 3)x + p + 7$ ile verilen fonksiyon birim fonksiyon olduğuna göre k ve p değerlerini bulunuz.

Ör. $f: R \rightarrow R$ ve $f(x) = (p - 1)x + 3$ ile verilen f fonksiyonu sabit bir fonksiyondur. Buna göre p ve $f(17)$ değerlerini bulunuz.

Çalışma Yaprağı-4’de kullanılan M6 ve M7 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yapağı-5

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yapağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M8 materyalini açalım.

- a sürgüsü 1 değerinde iken ABC üçgeninde gördüğünüz noktaları sayınız.

a sürgüsü 1 değerinde nokta sayısı dır. (nokta sayısını boşluğa yazınız).

- a sürgüsü 2 değerinde iken materyaldeki şekilde gördüğünüz noktaları sayınız.

a sürgüsü 2 değerinde nokta sayısı dır. (nokta sayısını boşluğa yazınız).

İlk iki adımı verilmiş materyaldeki şekil düzenli bir şekilde değişmektedir.

- Sürgü 1 ve 2 değerlerinde iken gördüğünüz noktalar arasındaki farkı bulunuz.

Noktaların sayıları arasındaki fark dır. (farkı boşluğa yazınız).

- Sürgüyü 3 değerine getirip noktaları sayınız. Sürgü 1 ve 2 değerine göre nokta sayısı nasıl değişmekte?

Açıklama:

.....

- Sürgüyü kullanmadan sürgü 4 değerini aldığında nokta sayısını tahmin etmeye çalışın.

Açıklama:.....

- Sürgü değerini 4'e getirin ve tahmininizle karşılaştırıp kontrol edin.

Açıklama:.....

- Sürgü değeri 12'de sizce kaç nokta olacaktır?

Açıklama:.....

- Takım arkadaşlarınızla tartışarak nokta sayısının değişim kuralını nasıl açıklarsınız?

Açıklama:

--

- Takım arkadaşlarınızla beraber bulduğunuz kuralın sürgü 12, 22 ve 32 değerlerini aldığında nokta sayılarını doğru şekilde bulup bulamadığını kontrol ediniz.

Açıklama:.....

- Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazabilir misiniz?

Açıklama:.....

M9 materyalini açalım.

- a sürgüsü 1 değerinde iken geometrik şeklin noktalarını sayınız.

Nokta sayısı:

- a sürgüsü 2 değerinde iken şekilde gördüğünüz noktaları sayınız.

Nokta sayısı:

İlk iki adımı verilmiş materyaldeki şekil düzenli bir şekilde değişmektedir.

- Sürgü 1 ve 2 değerlerinde iken gördüğünüz noktaların sayısı arasındaki farkı bulunuz.

Fark:

- Sürgüyü 3 değerine getirip noktaları sayınız. Sürgü 1 ve 2 değerine göre nokta sayısı nasıl değişmekte?

Açıklama:.....

- Sürgüyü kullanmadan, sürgü 4 değerini aldığı anda nokta sayısını tahmin etmeye çalışın.

Açıklama:.....

- Sürgü değerini 4'e getirin ve tahmininizle karşılaştırıp kontrol edin.

Açıklama:.....

- Sürgü değeri 32'de sizce kaç nokta olmalıdır?

Açıklama:.....

- Takım arkadaşlarınızla tartışarak nokta sayısının değişim kuralını nasıl açıklarsınız?

- Takım arkadaşlarınızla beraber bulduğunuz kuralın, sürgü 14, 24 ve 34 değerlerini aldığı anda nokta sayılarını doğru şekilde bulup bulamadığını kontrol ediniz.

Açıklama:.....

- Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazabilir misiniz?

Açıklama:.....

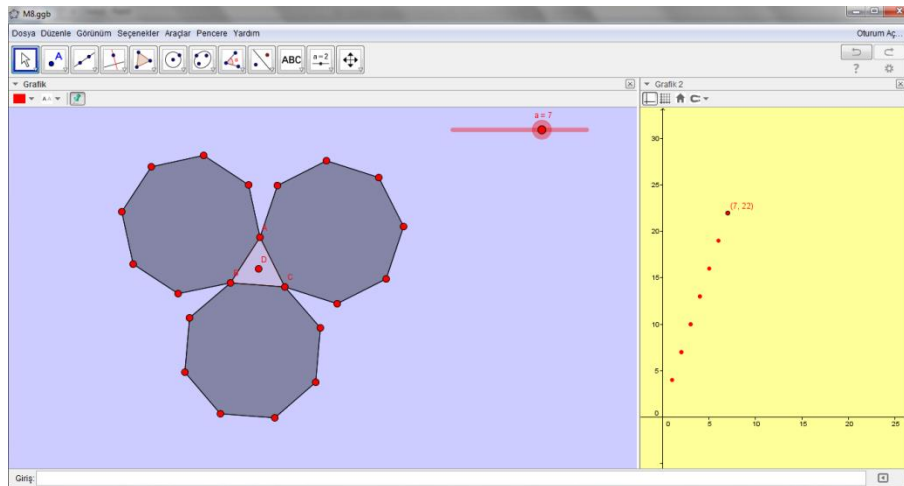
Ör. $R \rightarrow R$ ve $f(x) = 3x + 1$ ile verilen doğrusal fonksiyonun tanım, değer ve görüntü kümelerini belirterek bu fonksiyonun grafiğini çiziniz.

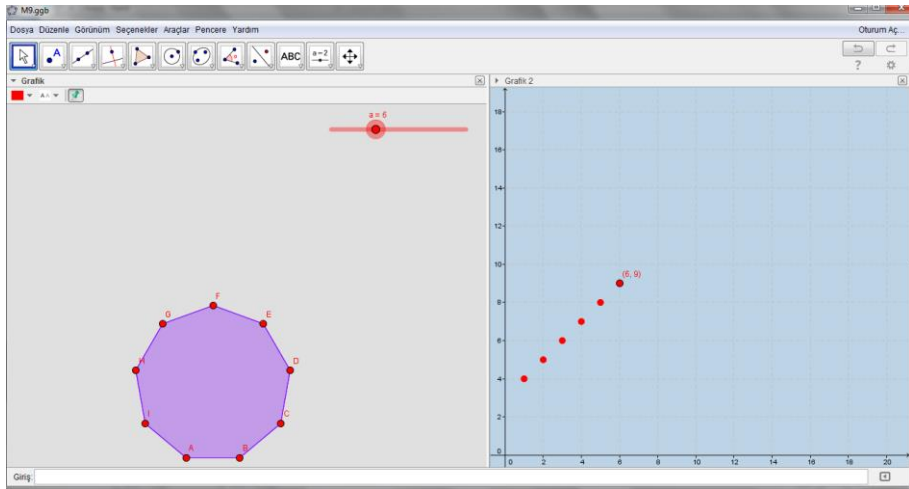
Ör. f, R de tanımlı doğrusal bir fonksiyon olarak veriliyor. $f(2) = 3$ ve $f(10) = 19$ ise $f(7)$ değerini bulunuz.

Aşağıdaki ifadelerde noktalı olan yerleri doldurunuz.

Tanım kümesindeki her değeri kendisiyle eşleyen fonksiyona..... fonksiyon denir. Tanım kümesindeki her elemanı sabit bir değerle eşleyen fonksiyona fonksiyon denir. a ve b sabitleri $a \in R$, $a \neq 0$ ve $b \in R$ şeklinde verilsin. Bir $f: R \rightarrow R$ fonksiyonunun kuralı $f(x) = ax+b$ biçiminde ise bu fonksiyona fonksiyon denir.

Çalışma Yaprağı-5’de kullanılan M8 ve M9 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:





Çalışma Yaprağı-6

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M10 materyalini açalım.

➤ a sürgüsü 1 değerinde iken çember kaç yerde kesişmektedir.

a sürgüsü 1 değerinde iken kesişme sayısı (kesişme sayısını boşluğa yazınız).

➤ a sürgüsü 2 değerinde iken çember kaç yerde kesişmektedir.

a sürgüsü 2 değerinde iken kesişme sayısı (kesişme sayısını boşluğa yazınız).

İlk iki adımı verilmiş materyaldeki şekil düzenli bir şekilde değişmektedir.

- Sürgü 1 ve 2 değerlerinde iken gördüğünüz noktalar arasındaki farkı bulunuz.

gördüğünüz noktalar arasındaki fark (farkı boşluğa yazınız).

- Sürgüyü 3 değerine getirip kaç yerde kesiştiğini sayınız. Sürgü 1 ve 2 değerine göre nokta sayısı nasıl değişmekte.

Açıklama:

.....

- Sürgüyü 3 değerinden değiştirmeksizin sizce sürgü 4 değerini aldığında çemberler kaç yerde kesişmektedir, tahmin etmeye çalışın.

Açıklama:.....

- Sürgü değerini 4'e getirin ve tahmininizle karşılaştırıp kontrol edin.

Açıklama:.....

- Sürgü değeri 12'de iken sizce çemberlerin kesiştiği yer sayısı kaç olmalıdır?

Açıklama:.....

- Takım arkadaşlarınızla tartışarak çember sayısı ile çemberlerin kesiştiği yer sayısı arasındaki değişim kuralını nasıl açıklarsınız?

- Takım arkadaşlarınızla beraber bulduğunuz kuralın sürgü 13, 27 ve 33 değerlerini aldığında nokta sayılarını doğru şekilde bulup bulamadığını kontrol ediniz.
- Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazabilir misiniz?

Açıklama:.....

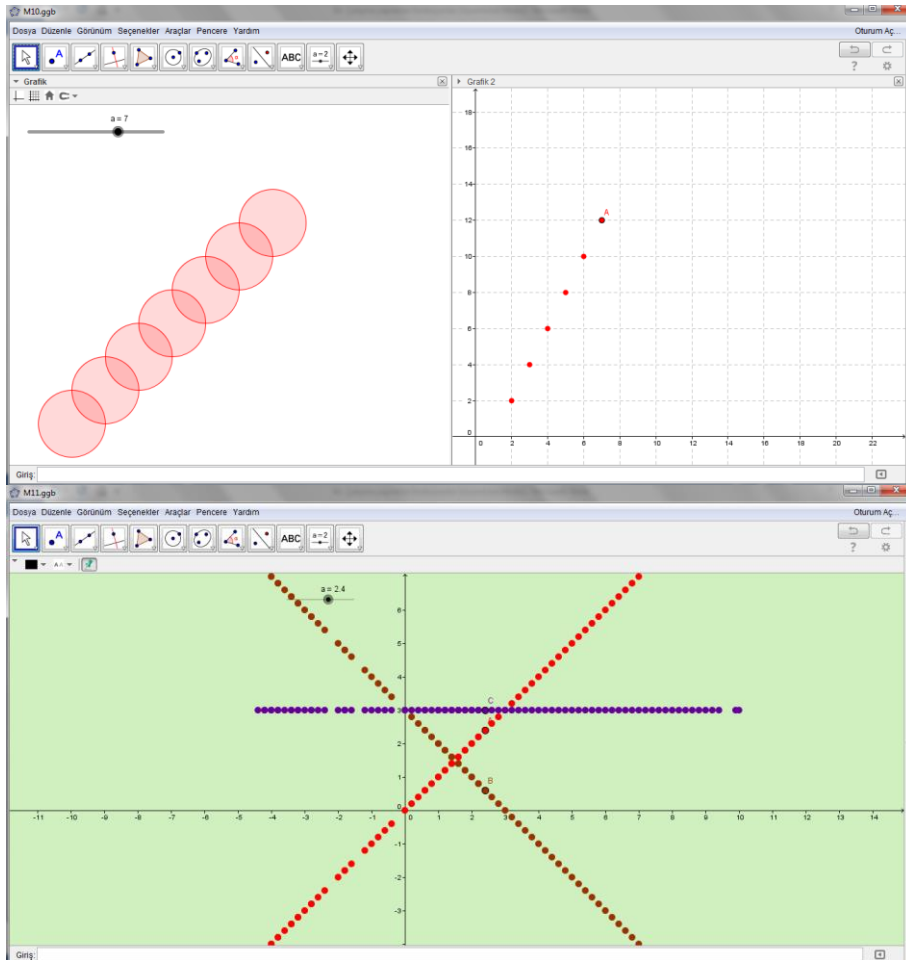
M11 materyalini açalım sürgüye sağ tıklayıp canlandıralım. Oluşan izleri özel fonksiyon tipleriyle ilişkilendirebilir misiniz? Hangi iz hangi özel tip fonksiyonla ilişkilendirilebilir?

Ör. f gerçekte sayılarda tanımlı doğrusal bir fonksiyondur. $f(2) = 3$ ve $f(1) = 4$ ise $f(x)$ kuralını bulunuz. $f(3x - 9)$ 'u bulunuz.

Ör. $f(x) = (a + 3)x^2 + (b - 4)x + c + 2$ fonksiyonun birim fonksiyon olduğuna göre $a + b + c$ değerlerini bulunuz.

Ör. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = (6 - 3m)x + m + 1$ fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre $f(37)$ değerini bulunuz.

Çalışma Yaprağı-6'da kullanılan M10 ve M11 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-7

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M12 Materyalinde sürgü yardımıyla;

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve materyalde verilen f fonksiyonunun, $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ ve $B = \{-3, 0, 3\}$ kümeleri veriliyor. Buna göre; a. Tanım kümesinin bir alt kümesi olan A kümesindeki elemanların f altındaki görüntülerini bulunuz.

b. Görüntü kümesinin bir alt kümesi olan B kümesindeki elemanların, tanım kümesindeki hangi elemanların f altındaki görüntüleri olduğunu bulunuz.

a ve b şıklarına ait cevaplamalarınızdan sonra aşağıdaki **doğru ifadelerin yanına “D”, yanlış ifadelerin yanına “Y”** yazınız.

1. a tanım kümesinden bir eleman olsun, $f(a) = b$ ise b görüntü kümesine ait bir elemandır. (. . .)

2. b değer kümesinden bir eleman olsun $f(a) = b$ ve a tanım kümesinin bir elemanı ise b nin f altındaki bir ters görüntüsü a dır. (. . .)

3. b değer kümesinden bir eleman olsun $f(a) = f(c) = b$, a ve c tanım kümesinin bir elemanı ise b nin f altındaki bir ters görüntüsü yalnız a dır. (. . .)

Mavi noktaya ve kırmızı noktaya sağ tıklayıp izi aç sekmesini seçiniz. Daha sonra a sürgüsüne sağ tıklayıp canlandırılıyor sekmesini seçiniz. Kırmızı ve mavi izler hakkında ne düşünüyorsunuz?

M13 ve M14 materyallerinde yer alan grafikleri inceleyiniz, fonksiyon grafiği olup olmadığını belirlemeye çalışınız (Sürgüyü dikey doğru testi yapmak için kullanabilirsiniz).

Ör:M15 materyalini açınız;

a-) Fonksiyonun tanım kümesini bulunuz?

b-) Fonksiyonun görüntü kümesini bulunuz?

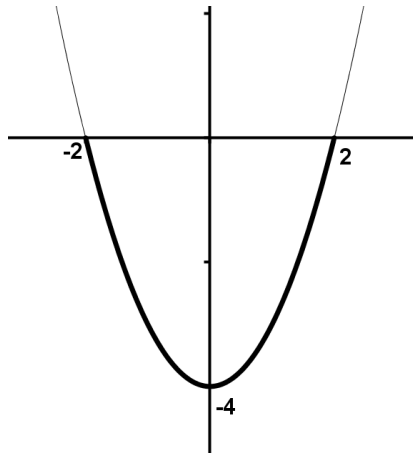
c-) Tanım kümesinin bir alt kümesi olan $(-1,1]$ in f altındaki görüntüsü bulunuz?

d-)Görüntü kümesinin bir alt kümesi olan $[-2,1]$ in f altındaki ters görüntüsünü bulunuz?

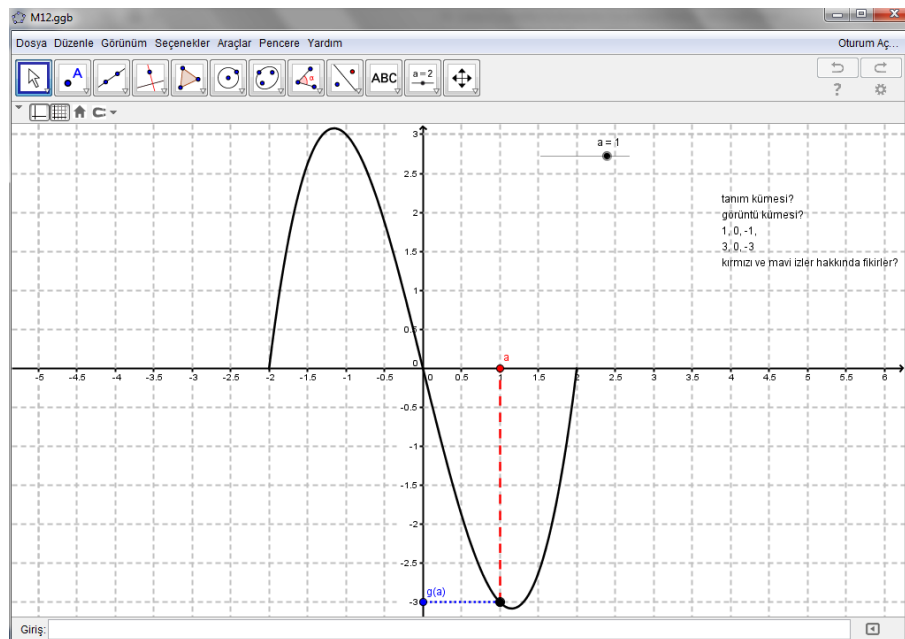
Ör: Şekildeki f fonksiyonunun grafiğine göre;

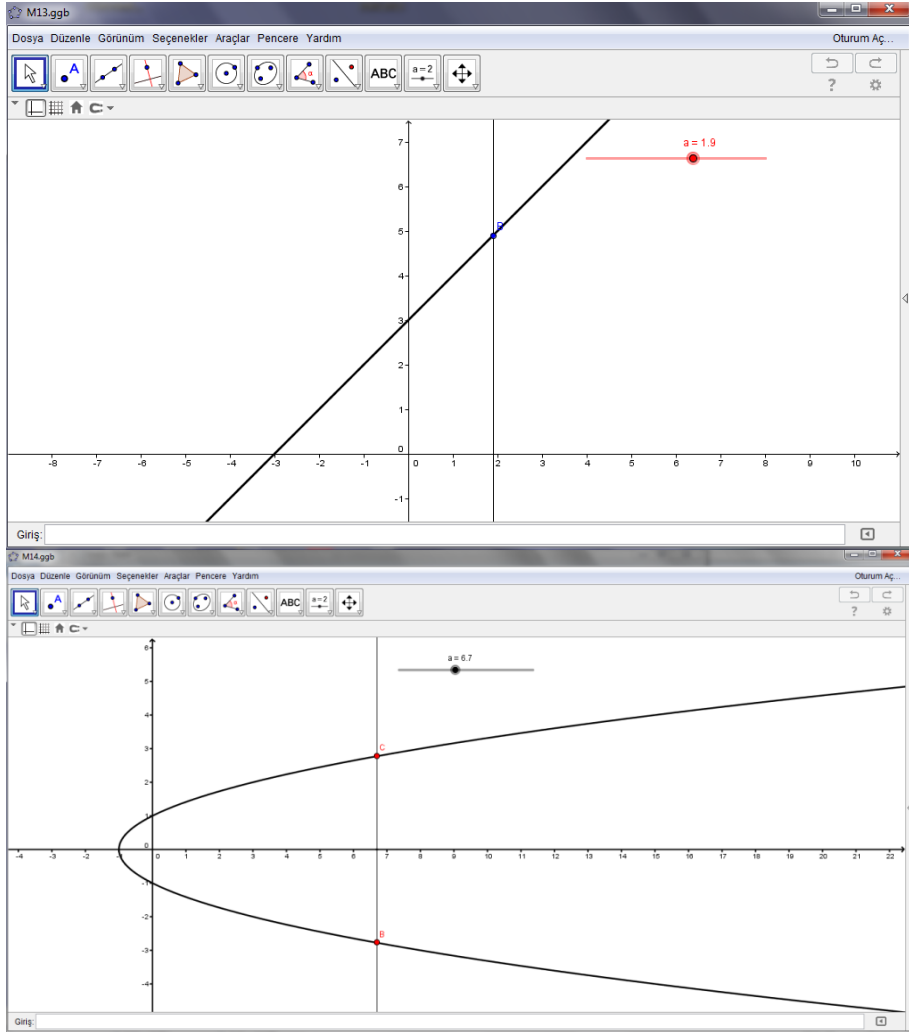
a-) Grafiğin koyu kısmı grafiği olan fonksiyonun tanım ve görüntü kümesini bulunuz?

b-) -4 ün f altındaki ters görüntüsü nedir?



Çalışma Yaprağı-7’de kullanılan M12, M13 ve M14 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:





Çalışma Yapağı-8

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yapağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M16 materyalini açalım. Kenar uzunluğu a sürgüsüne bağlı olarak değişmektedir. Sürgüyü değiştirip çokgenin alanını farklı değerlerde tabloya yazınız.

Kenar uzunluğu	Çokgenin alanı
1	
2.5	
3	
3.5	
4	
5.5	
7	
8.5	
9	
9.5	
10	

Kenar uzunluğu ve çokgenin alanı arasında cebirsel bir kural bulabilir miyiz? Eğer varsa cebirsel kurallara sahip bu fonksiyon 0 da ve negatif gerçek sayılarda da tanımlanabilir mi?

M17 ve M18 materyallerini açalım sürgüye sağ tıklayıp canlandıralım her iki materyalde grafik-1 ve grafik-2 pencerelerinde çizilen grafikler hakkında ne düşünüyorsunuz? Aradaki fark ne olabilir?

Açıklama:

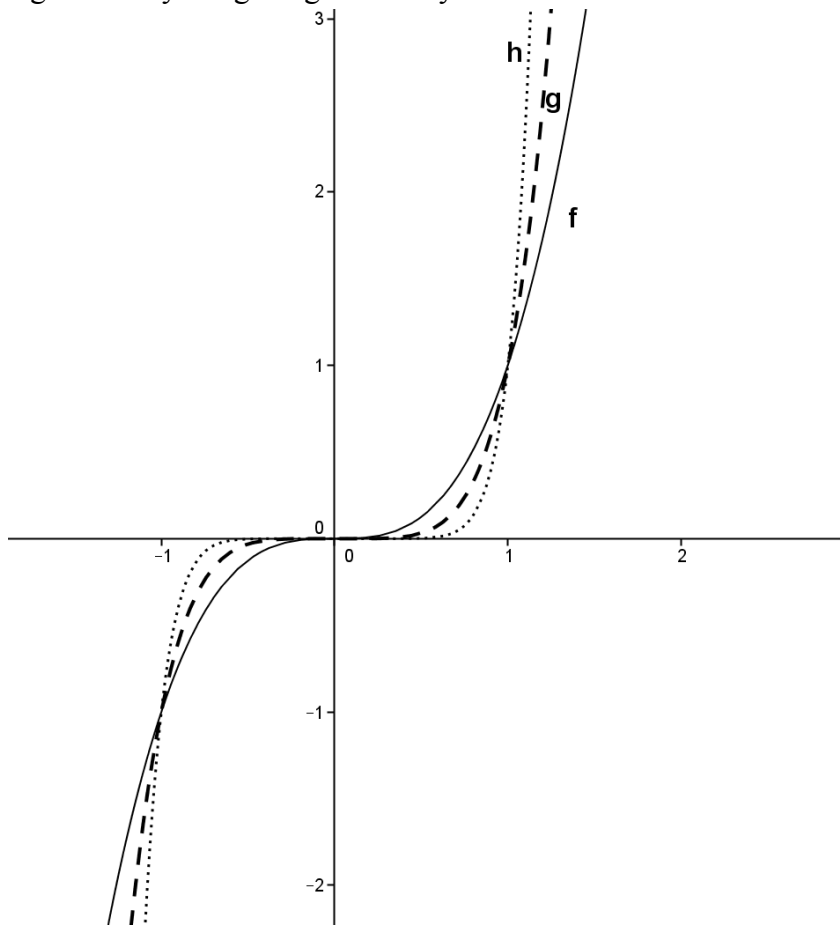
- **M19 materyalini açalım** sürgü yardımıyla $n = 2, 4, 6, 8, 10$ değerleri için $y = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini çiziniz. Çizdiğiniz fonksiyon grafiklerinin ortak özellikleri için neler söylenebilir? Açıklayınız.
- $n = -2, -4, -6, -8, -10$ değerleri için $y = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini aynı eksen üzerinde çiziniz. Bu tür grafiklerin ortak özellikleri için neler söylenebilir? Açıklayınız.
- n nin çift bir negatif veya pozitif tamsayı olması durumunda $y = x^n$ şeklindeki fonksiyonların grafiklerinin nasıl değiştiğini açıklayınız.
- **M20 materyalini** açalım sürgü yardımıyla $n = 1, 3, 5, 7, 9$ değerleri için $y = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini çiziniz. Çizdiğiniz fonksiyon grafiklerinin ortak özellikleri için neler söylenebilir? Açıklayınız.
- $n = -1, -3, -5, -7, -9$ değerleri için $y = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini aynı eksen üzerinde çiziniz. Çizdiğiniz fonksiyon grafiklerinin ortak özellikleri için neler söylenebilir? Açıklayınız.

- n nin çift olmayan bir negatif veya pozitif tamsayı olması durumunda $y = x^n$ şeklindeki fonksiyonların grafiklerinin nasıl değiştiğini açıklayınız.
- n nin tek veya çift bir pozitif tamsayı olması durumunda $y = x^n$ şeklindeki fonksiyonların görüntü kümelerinin nasıl değiştiğini açıklayınız.

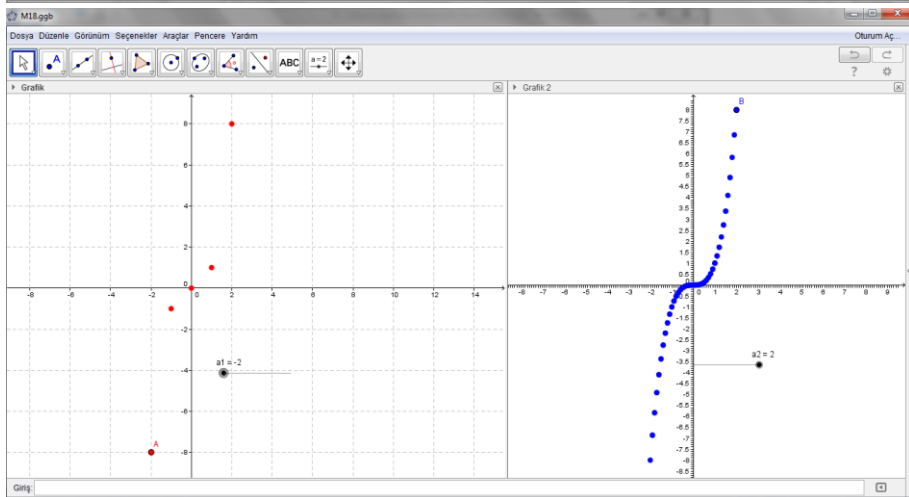
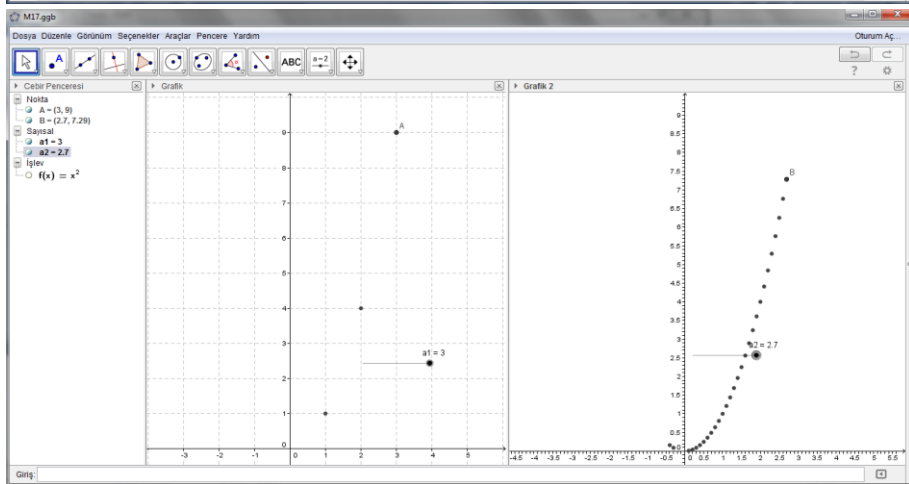
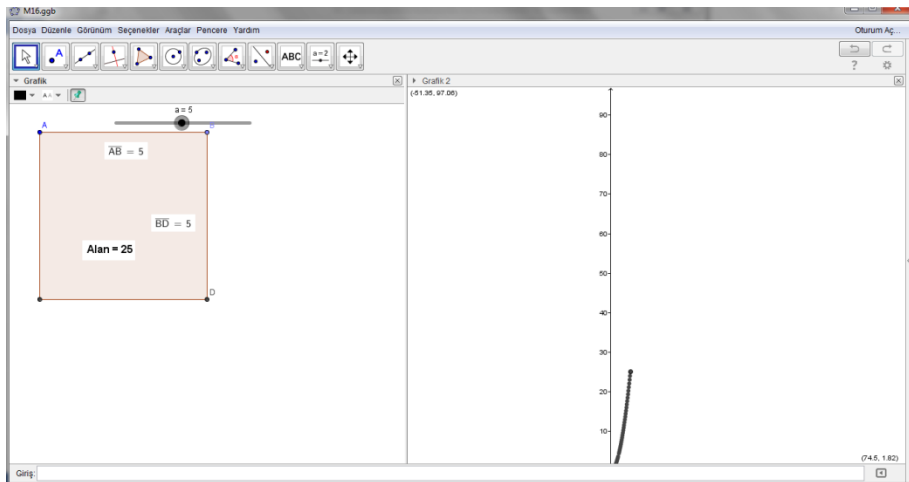
Ör: $f(x) = x^n$ fonksiyonu veriliyor.

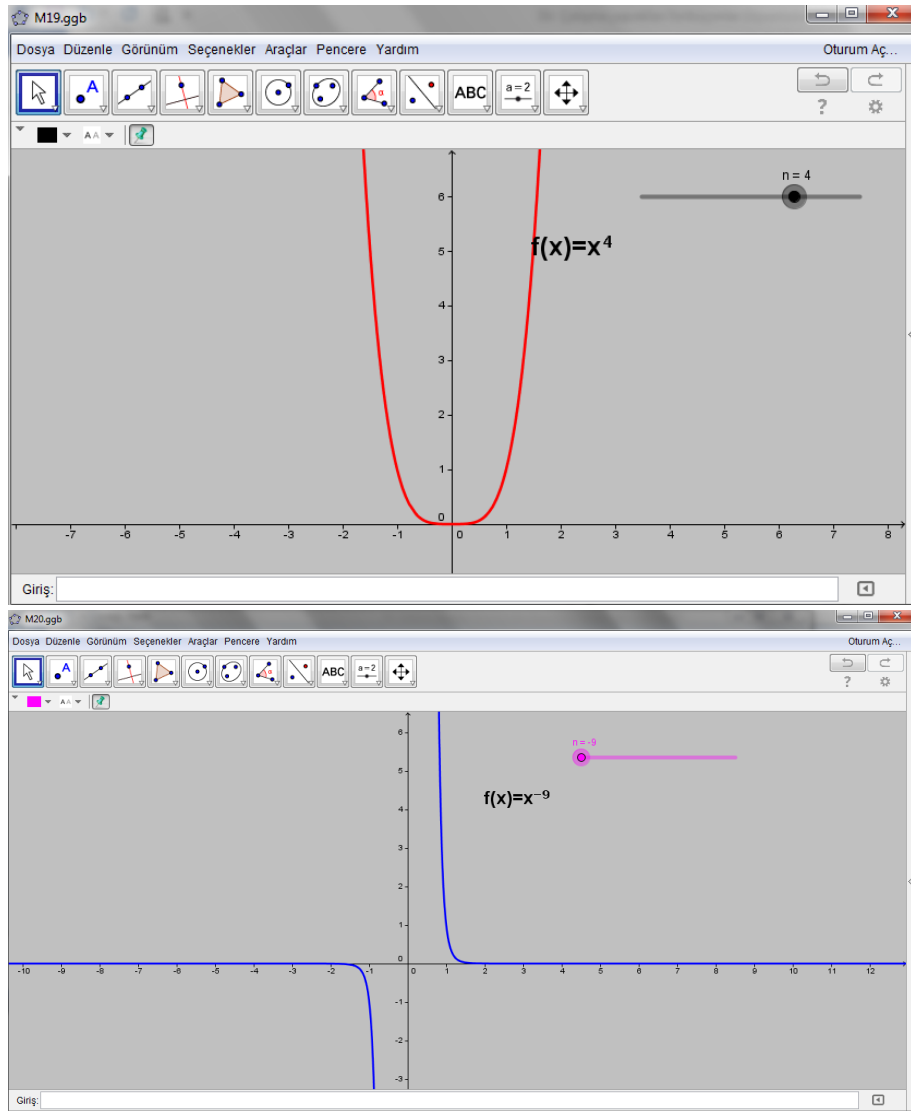
- a-) $n=0$ için grafiğini çiziniz?
- b-) $n=1$ için grafiğini çiziniz?
- c-) $n=2$ için grafiğini çiziniz?
- d-) $n=3$ için grafiğini çiziniz?

Ör: Grafikleri f , g ve h adlı $f(x) = x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonları kurallarındaki n değerinin büyüklüğüne göre sıralayınız.



Çalışma Yaprağı-8'de kullanılan M16, M17, M18, M19 ve M20 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:





Çalışma Yaprağı-9

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M21 materyalinde sürgü yardımıyla $n \in \mathbb{R}$ olmak üzere n 'nin farklı değerleri için

$g = \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $g(x) = mx + n$ ile verilen fonksiyonun grafiğinin nasıl değiştiğini açıklayınız.

$h: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $h(x) = mx + n$ olmak üzere; m nin farklı değerleri için grafikte nelerin değiştiğini nelerin sabit kaldığını inceleyiniz.

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $y = f(x) = mx + n$ şeklindeki bir doğrusal fonksiyon için m ve n sabitlerini değiştirmenin fonksiyonun grafiğine nasıl bir etki yaptığını açıklayınız.

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $y = f(x) = mx + n$ fonksiyonu veriliyor. m ve n sabitleri için birer değer seçerek (örneğin $m = -2$, $n = 1$) bu fonksiyona ait bir değerler tablosu oluşturunuz.

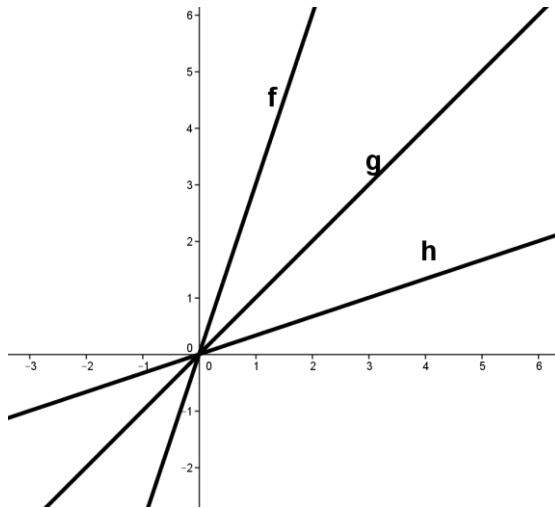
x	1	2	3		
f(x)	f(1)=	f(2)=	f(3)=		

Oluşturduğunuz tablodaki değerleri kullanarak ardışık iki y değeri farkının bunlara karşılık gelen x değerleri farkına oranını belirleyiniz.

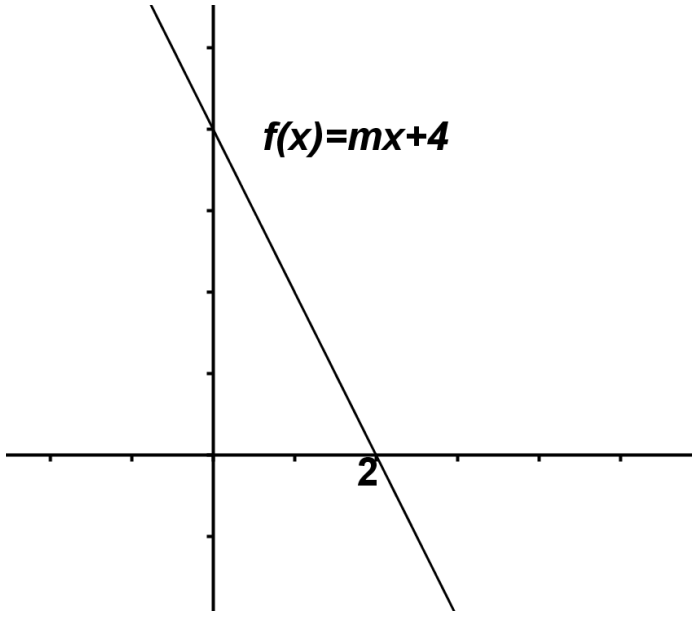
Bulduğunuz oranlarla belirlediğiniz m değeri arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.

Ör. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $y = f(x) = mx + n$ fonksiyonunun grafiği ile $mx + n = 0$ denkleminin çözüm kümesi arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.

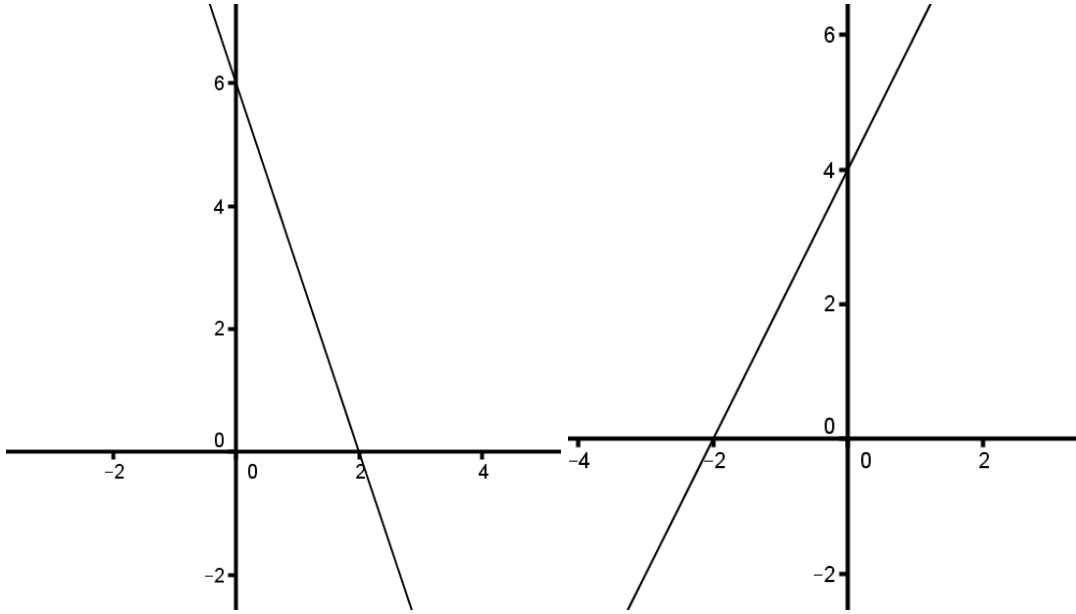
Ör. Şekildeki doğrusal fonksiyonların (f , g , h , k) değişim oranlarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.



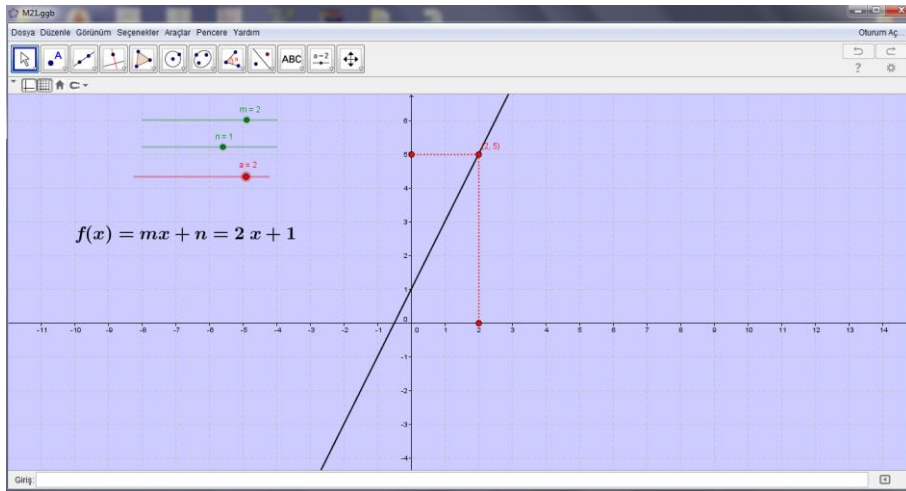
Ör: Aşağıda gerçel sayılarda tanımlı f fonksiyonu grafiği verilmiştir. Buna göre m kaçtır?



Ör: Aşağıda grafiği verilen doğruların eğimlerini bulunuz?



Çalışma Yaprağı-9'da kullanılan M21 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-10

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

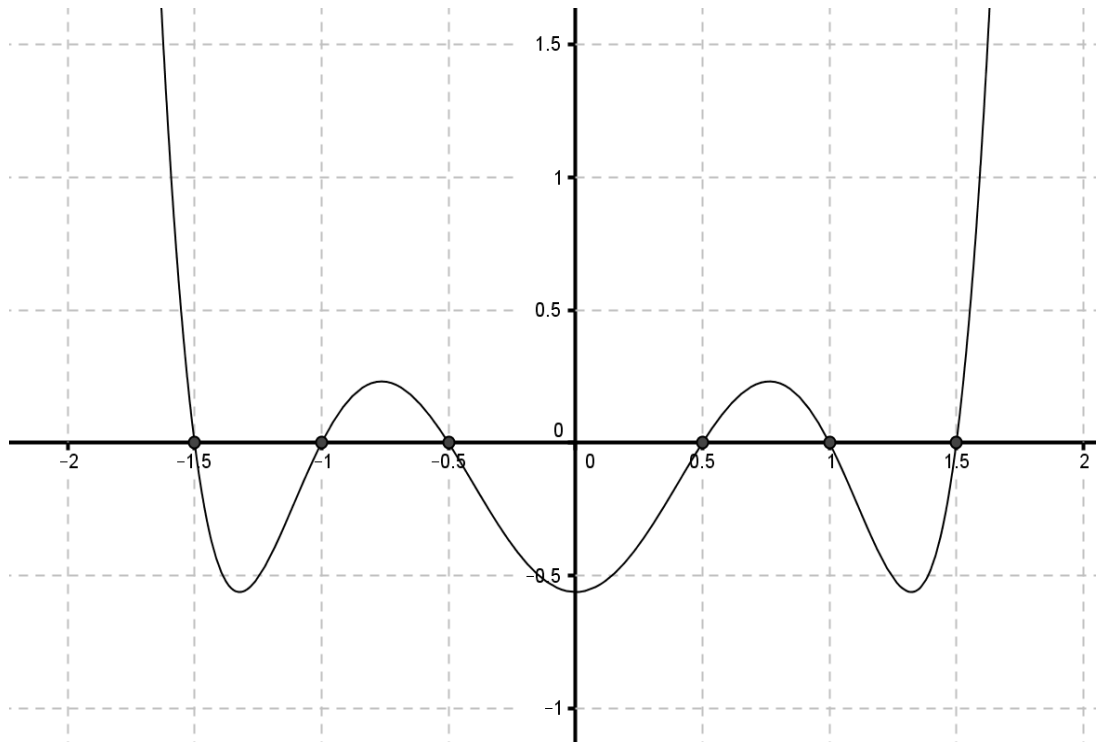
Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M22 materyalini açalım;

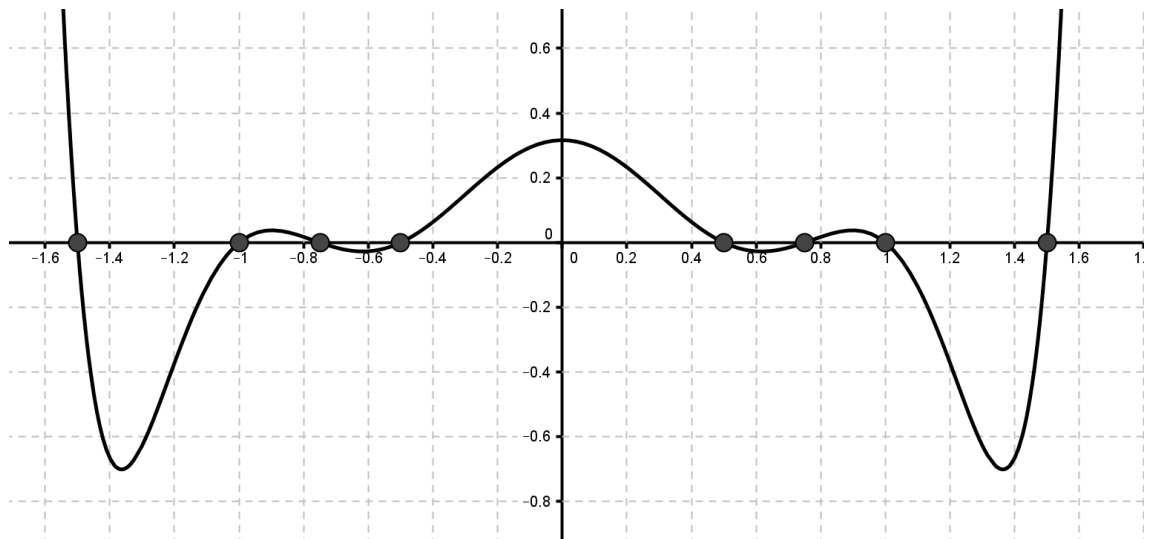
Gerçek sayılarda tanımlı f fonksiyonu $f(x) = x^7 - x^6 - 2x^4 - x^3 + x^2 - 3x$ ile veriliyor. Bu fonksiyonun grafiği M22 materyalindeki gibidir. Buna göre f fonksiyonunun grafiğini kullanarak

- a. $x^7 - x^6 - 2x^4 - x^3 + x^2 - 3x = 0$ denkleminin gerçek sayılar kümesinde kaç tane kökü vardır.
- b. $x^7 - x^6 - 2x^4 - x^3 + x^2 - 3x = 4$ denkleminin kaç tane gerçek sayı çözümü olduğunu bulunuz ve yazılım yardımıyla kökün/köklerin değerini yazınız.
- c. $x^5 - x^4 - x^3 - x^2 - 2x = -4$ denkleminin gerçek sayılar kümesinde kaç tane kökü vardır.

Ör: Gerçek sayılar kümesinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre $f(x)=0$ denkleminin köklerini bulunuz.

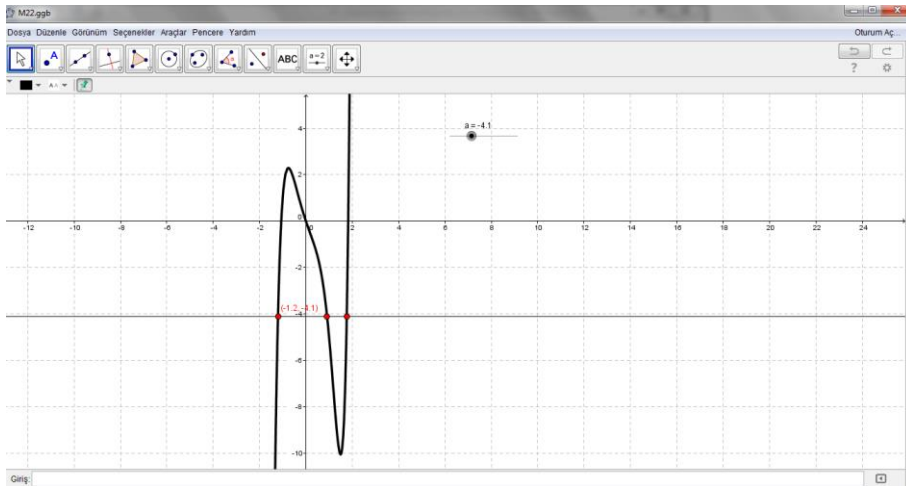


Ör: Gerçek sayılar kümesinde tanımlı f fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre $f(x)=0$ denkleminin gerçekte kaç kökü vardır.



Ör: $x^2 - 7x + 12=0$ denkleminin köklerini dinamik matematik yazılımı yardımıyla bulunuz.

Çalışma Yaprağı-10'da kullanılan M22 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-11

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M23 materyalinde a sürgüsüne sağ tıklayıp canlandırılıyor sekmesini seçtiğinizde bir karıncanın koordinat düzleminde gezdiği yolu görülmektedir.

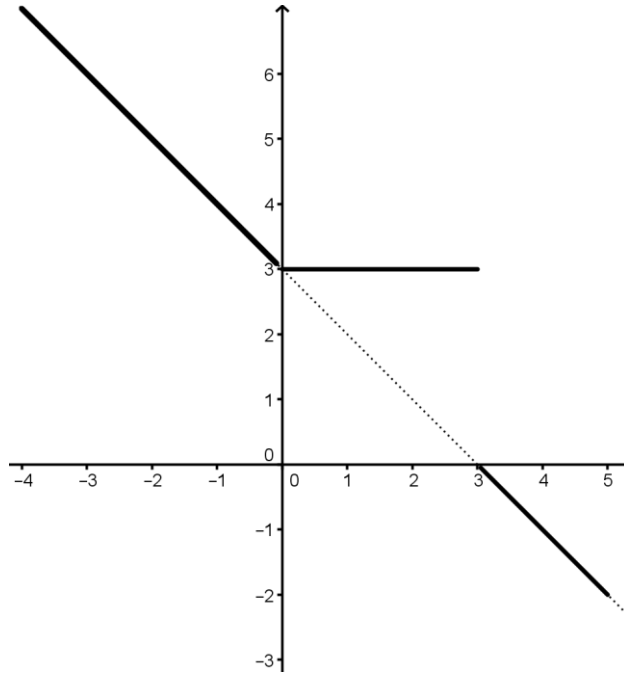
$y=-5$, $f(x) = -x - 2$ ve $g(x) = 4 - x^2$ fonksiyonlarıyla karıncanın koordinat düzleminde bıraktığı izin grafiğini çizmek isteseydik bunu nasıl yazabilirdik?

M24, M25, M26 nolu materyallerde sürgü yardımıyla çeşitli fonksiyon grafiklerini inceleyiniz. Materyalde grafik-1 penceresiyle grafik-2 penceresi arasında nasıl bir ilişki vardır. Grafik2 penceresinde yer alan materyaller nasıl elde edilmiştir.

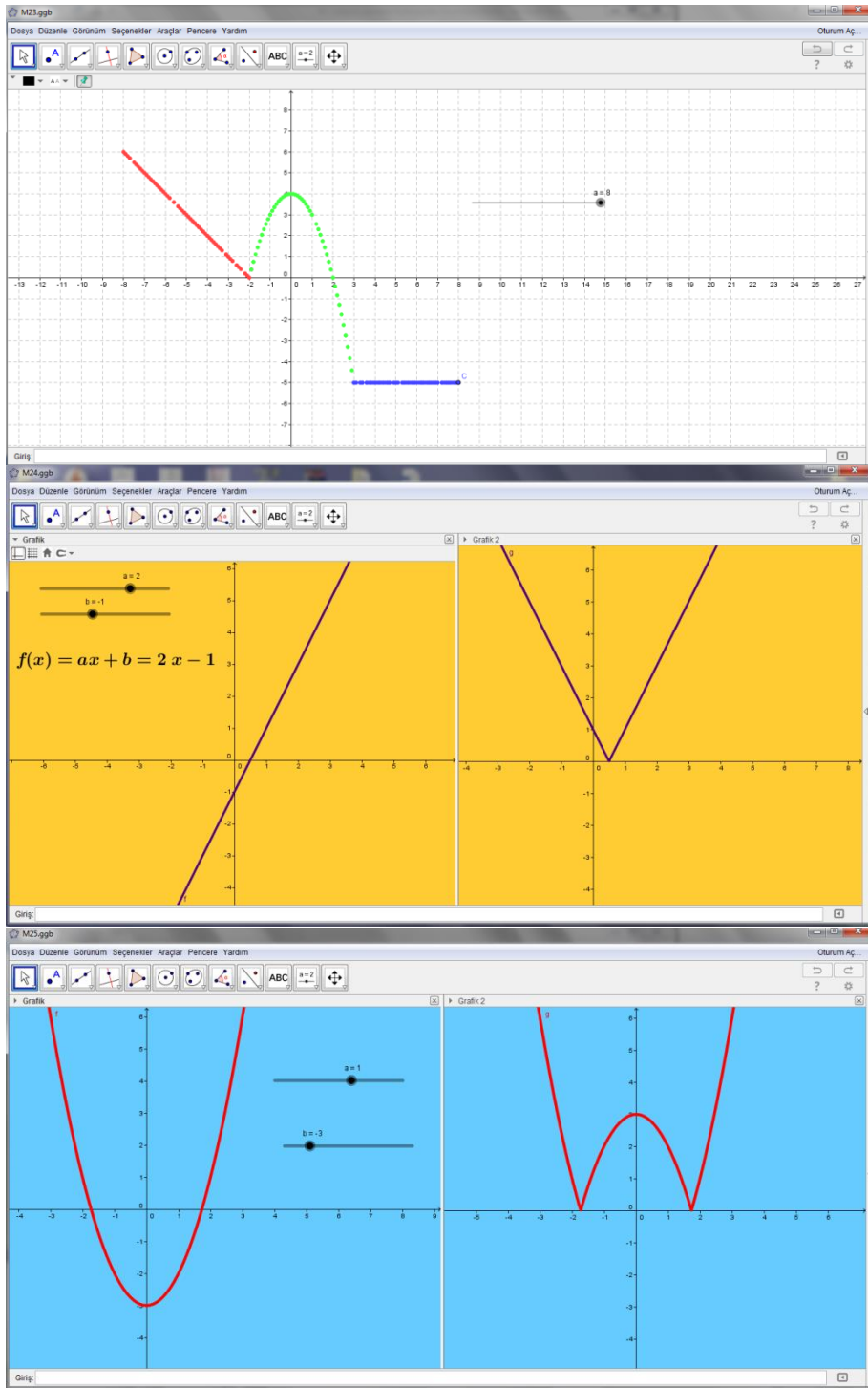
Ör. $f(x) = \begin{cases} 2 - x, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases}$ fonksiyonun grafiğini çiziniz.

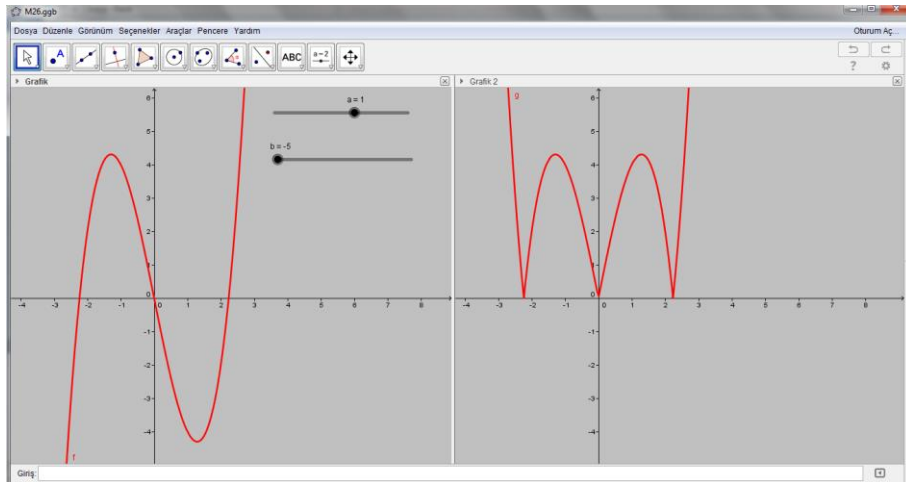
Ör. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = |x+2|$ fonksiyonunun kuralını parçalı tanımlı olarak ifade ediniz ve grafiğini çiziniz.

Ör. $f(x) = \begin{cases} ax + b, & x < 0 \\ k, & x \leq 0 \leq 3 \\ ax + b, & x > 3 \end{cases}$ fonksiyonun grafiğini şekildeki gibidir. Buna göre $a+b+k=?$



Çalışma Yaprağı-11'de kullanılan M23, M24, M25 ve M26 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:





Çalışma Yaprağı-12

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M27 materyalini açınız. a sürgüsü yardımıyla fonksiyonun bire bir olup olmadığını inceleyiniz.

İpucu: Bir fonksiyonun görüntü kümesinden x-eksenine paralel olarak çizilen doğrulardan en az biri grafiği birden fazla noktada kesiyorsa bu fonksiyon 1-1 değildir.

M28 materyalini açınız. a sürgüsü yardımıyla fonksiyonun bire bir olup olmadığını inceleyiniz.

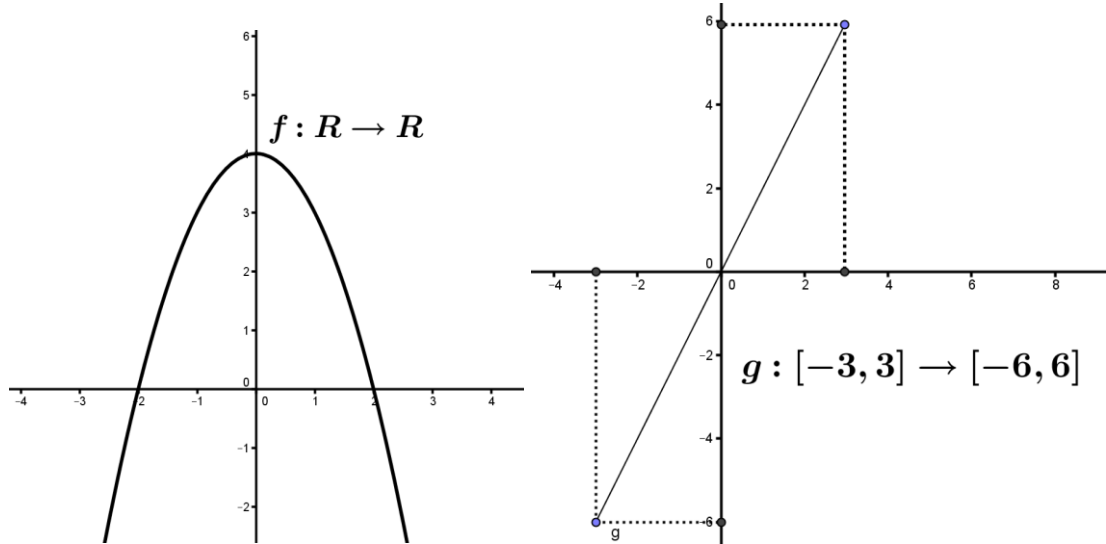
M29 materyalini açınız. a sürgüsü yardımıyla fonksiyonun bire bir olup olmadığını inceleyiniz.

İpucu: Bir fonksiyonun değer kümesinin elemanlarından çizilen her yatay doğru fonksiyonun grafiğini en az bir noktada kesiyorsa bu fonksiyon örten fonksiyondur.

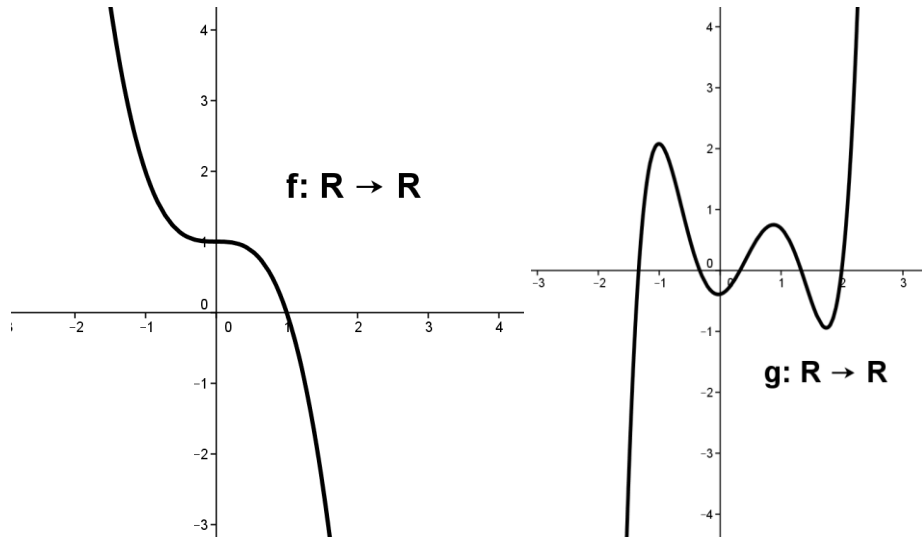
M30 materyalini açınız. a sürgüsü yardımıyla fonksiyonun örten olup olmadığını inceleyiniz.

M31 materyalini açınız. a sürgüsü yardımıyla fonksiyonun örten olup olmadığını inceleyiniz.

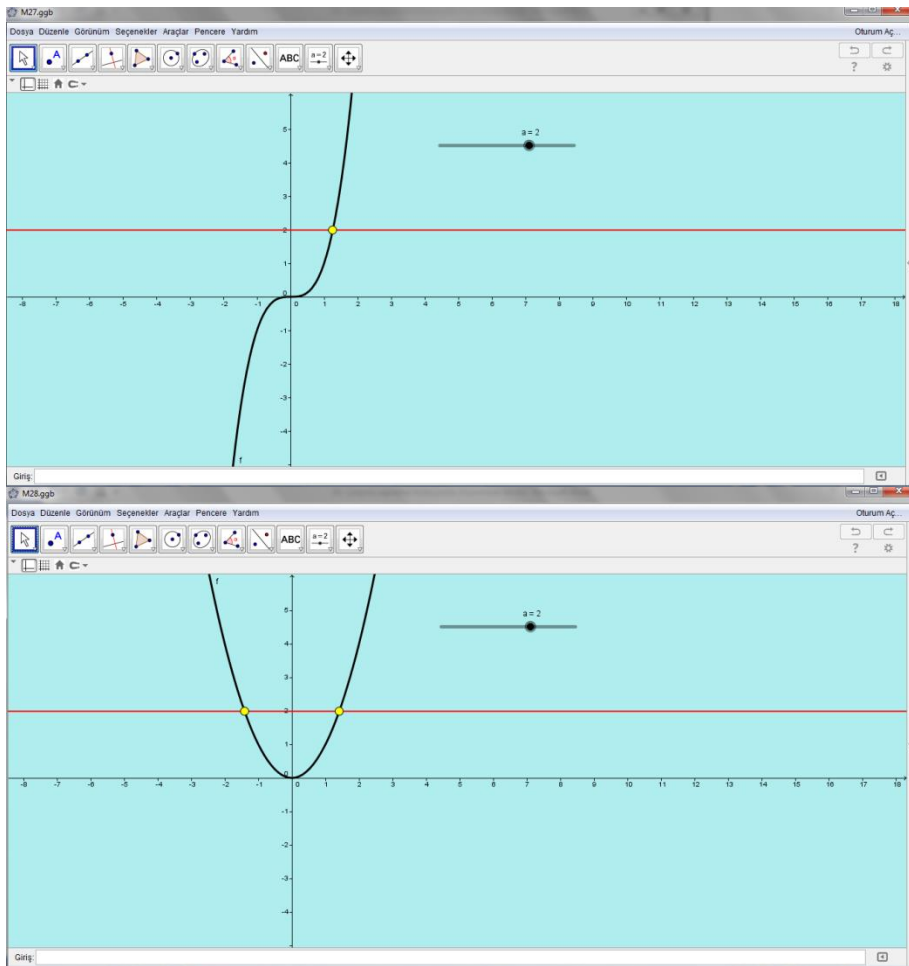
Ör: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ve $g: [-3,3] \rightarrow [-6,6]$ şekilde grafiği verilen fonksiyonların örten olup olmadığını inceleyiniz?

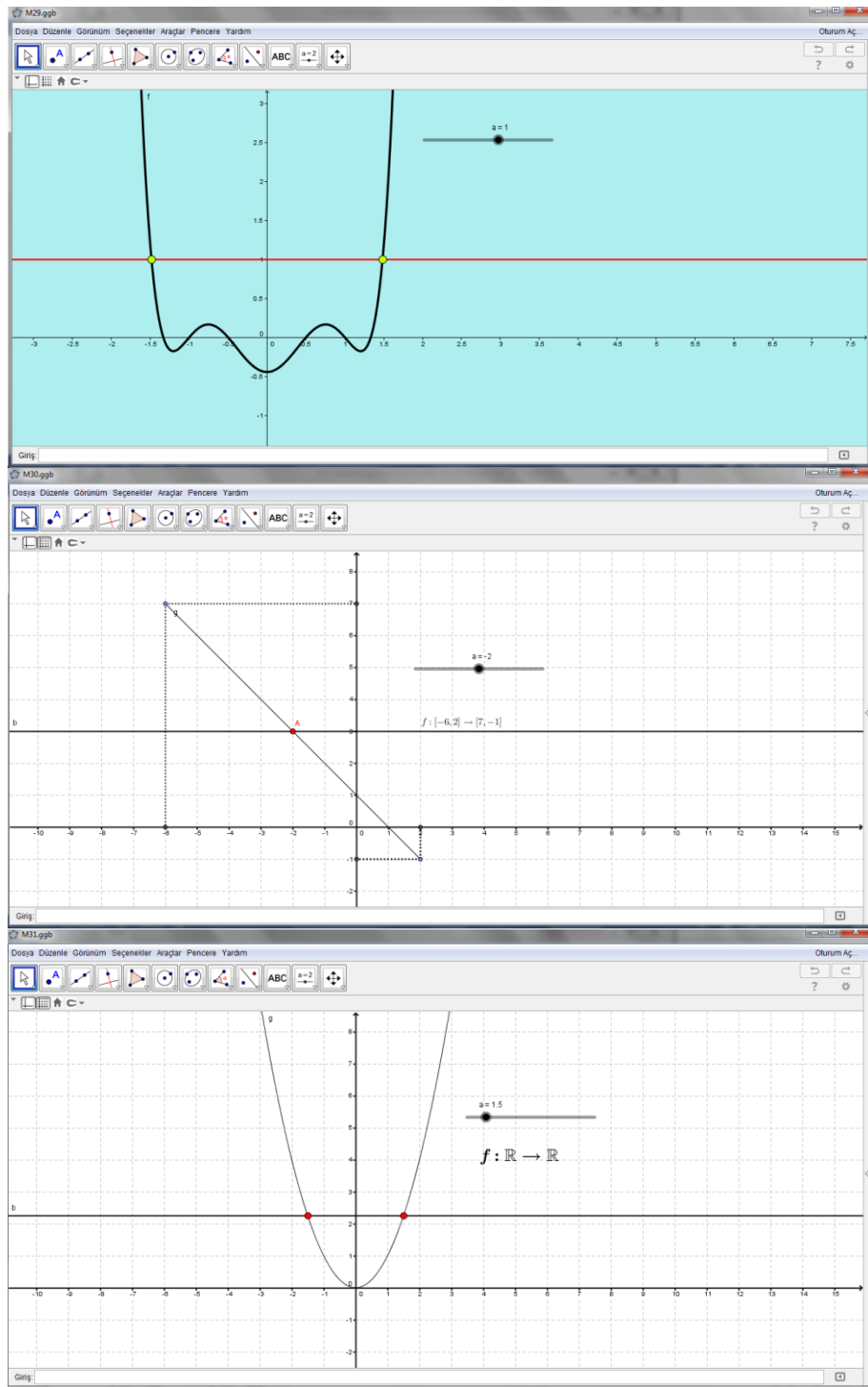


Ör: Grafiği verilen fonksiyonların bire bir olup olmadığını inceleyiniz?



Çalışma Yaprağı-12'de kullanılan M27, M28, M29, M30 ve M31 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:





Ek 16. İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleriyle İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri

Çalışma Yapağı-1

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M1 materyalini açalım. $f(x) = a(x - r)^2 + k$ şeklinde yazılan fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerleriyle ilgili aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

“a, r ve k değerleri materyalde sürgü yardımıyla elde edilebilir. Fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerleri materyalde grid yardımıyla bulunabilir.”

a değerleri	r değerleri	k değerleri	Fonksiyonun en küçük ya da en büyük değerleri
1	-5	-4	
1	-3	-4	
-1	3	1	
-1	-1	4	
-4	-3	-3	
-4	0	5	
5	-2	1	
3	2	1	

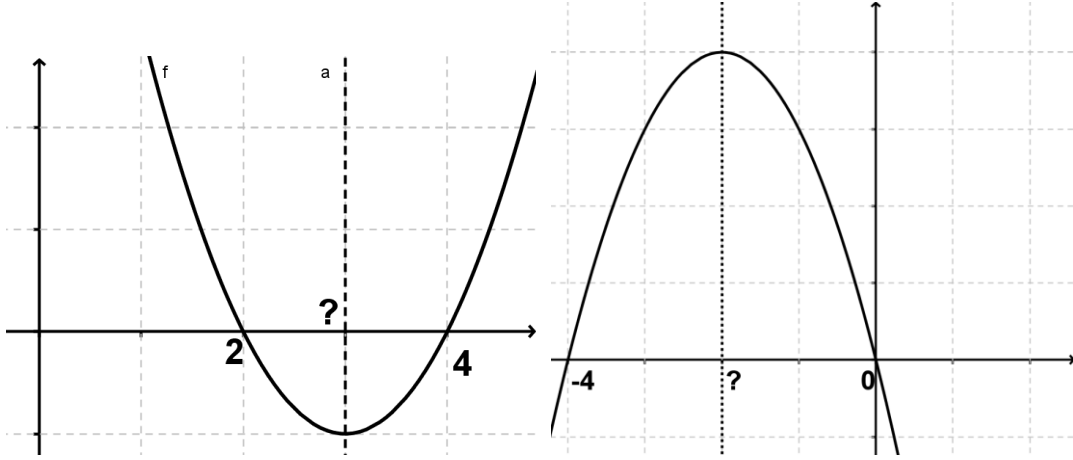
$f(x) = a(x - r)^2 + k$ şeklinde yazılan fonksiyona ve tabloya bakarak hangi x değeri için en küçük ya da en büyük değeri aldığını yazınız. Bunu a , r ve k değerleriyle ilişkilendirerek açıklayınız.

Ayrıca materyali inceleyerek fonksiyonun aldığı en küçük ya da en büyük değeri a , r , k değerlerinden hangisinin etkilediğini açıklayınız.

Fonksiyonun aldığı en küçük ya da en büyük değeri veren noktanın koordinatlarını bulunuz. Bu noktanın apsisinin simetri ekseninin denklemi ile ilişkilendiriniz.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ parabolünün simetri ekseninin denklemini bulunuz.

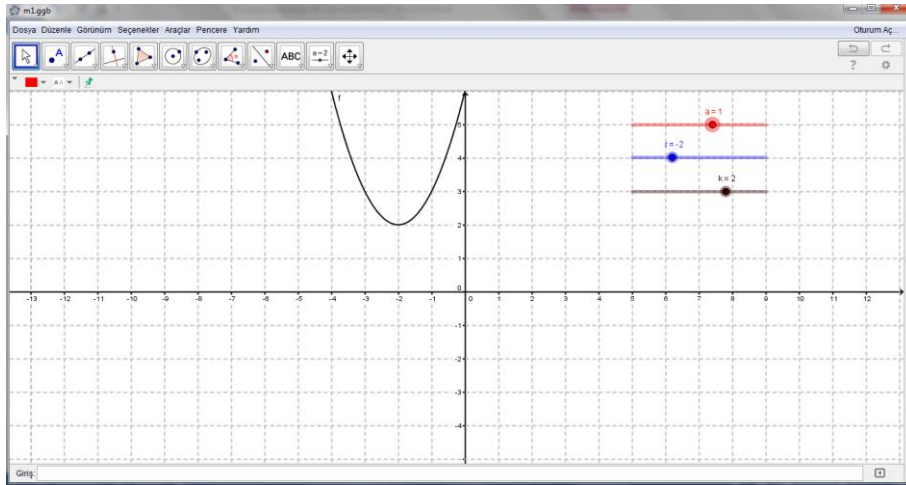
Ör: Aşağıdaki şekillerde fonksiyon grafikleri ve simetri eksenleri verilmiştir. Buna göre soru işaretli kısımları bulunuz?



Ör: $f(x) = x^2 + 6x + 8$ fonksiyonunun alacağı en küçük değer kaçtır? En küçük değeri hangi x değeri için alır?

Ör: $f(x) = x^2 + (p - 3)x + 5$ fonksiyonunun simetri ekseninin denklemi $x - 2 = 0$ doğrusu ise p değerini bulunuz.

Çalışma Yaprağı-1'de kullanılan M1 materyallerine ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-2

Grup adı:

Grup elemanları:

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M2 materyalini açalım.

a sürgüsünü farklı değerlere getirdiğinizde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. Fonksiyonun baş katsayı değerleri (a'nın değerleri) ile fonksiyon grafikleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

b sürgüsünü farklı değerlere getirdiğinizde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. b'nin değerleri ile fonksiyon grafikleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

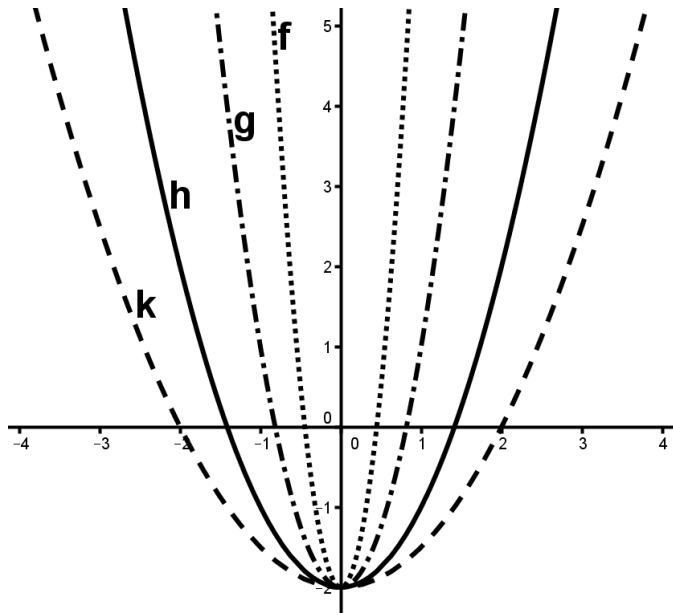
c sürgüsünü farklı değerlere getirdiğinizde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. c nin değerleri ile fonksiyon grafikleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

M3 materyalini açalım.

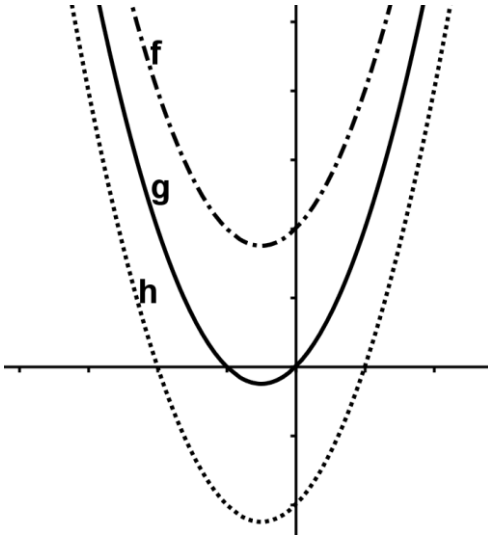
M3 materyalinde a sürgüsünü farklı değerlere getirdiğinizde $f(x) = a(x - r)^2 + k$ şeklinde yazılan fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. a nın değerleri ile fonksiyon grafikleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

$f(x) = a(x - r)^2 + k$ fonksiyonun baş katsayıları değerleri (a nın değerleri) değişimi sonucunda oluşan farklı fonksiyon grafiklerinin tepe noktalarını karşılaştırınız.

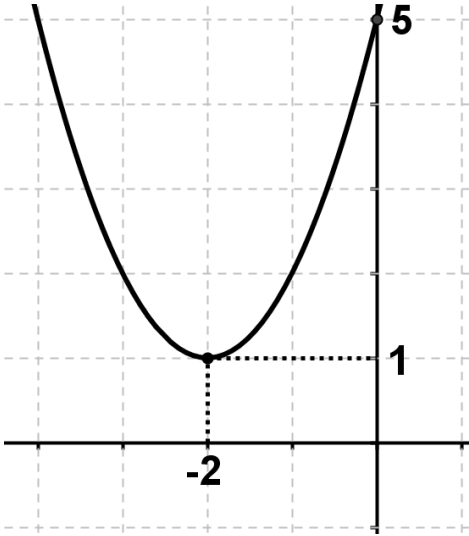
Ör: f, g, h ve k fonksiyonları $ax^2 + bx + c$ biçiminde fonksiyon olup, her dört grafikte de sadece “ a ” değerleri farklı değerler almaktadır. Buna göre a_f, a_g, a_h ve a_k değerlerini karşılaştırınız.



Ör: f, g ve h fonksiyonları $ax^2 + bx + c$ biçiminde fonksiyon olup, her üç grafikte de sadece “ c ” değerleri farklı değerler almaktadır. Buna göre c_f, c_g ve c_h değerlerini karşılaştırınız.



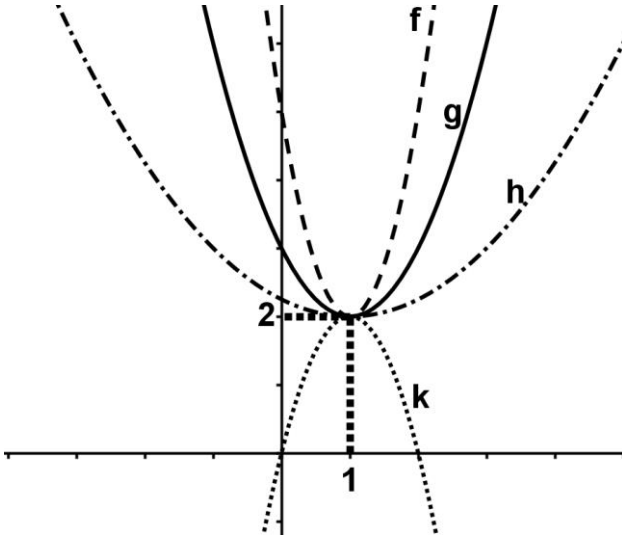
Ör: Aşağıda $y = a(x + 2)^2 + 1$ parabolünün grafiği verilmiştir. Buna göre a değerini bulunuz.



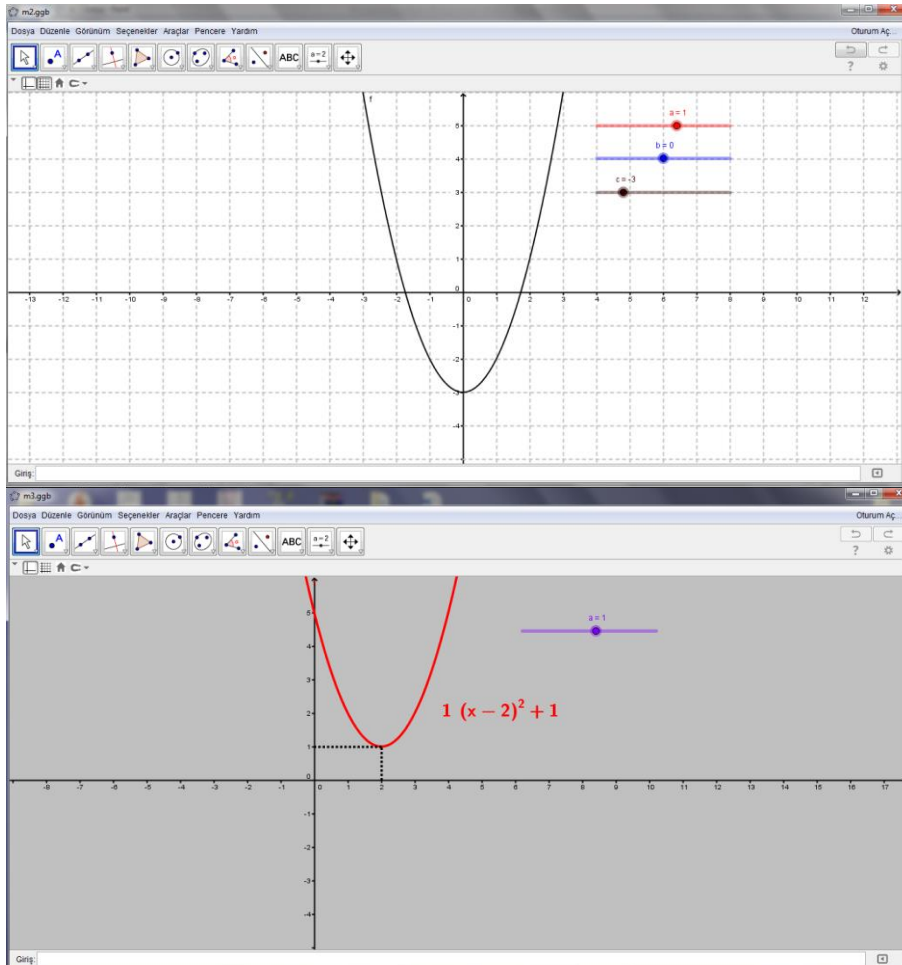
Ör: f , g , h ve k parabolleri $f(x) = a(x - r)^2 + k$ biçiminde olup her dört grafikte de sadece “ a ” değerleri farklı değerler almaktadır.

a-) Buna göre a_f , a_g , a_h ve a_k değerlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

b-) f , g , h ve k parabollerinin tepe noktalarını karşılaştırınız.



Çalışma Yaprağı-2’de kullanılan M2 ve M3 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-3**Grup adı:****Grup elemanları:**

1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M4 materyalini açalım.

Materyalde yer alan a, b, c sürgüleri yardımıyla a, b ve c değerlerini elde ediniz. Buna göre tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

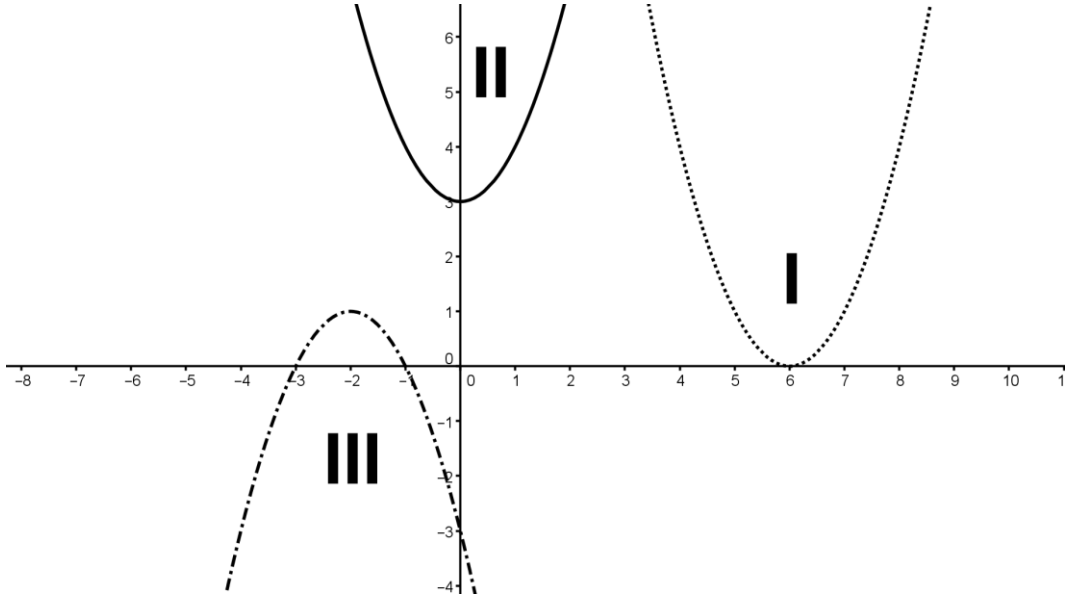
	a'nın değeri	b'nin değeri	c'nin değeri	Δ 'nın değeri	grafik'in x-eksenini kestiği noktalar
1.	2	4	2		
2.	-1	2	-1		
3.	1	-1	-2		
4.	-2	1	3		
5.	-5	-2	-3		
6.	3	5	4		

Yukarıda a, b, c sürgülerini değiştirerek $ax^2 + bx + c$ şeklinde 6 tane ikinci dereceden fonksiyon grafiği elde ettiniz. Bu fonksiyon grafikleriyle ve x-eksenini kestiği noktalar arasındaki ilişkiyi tablodan yararlanarak açıklayınız.

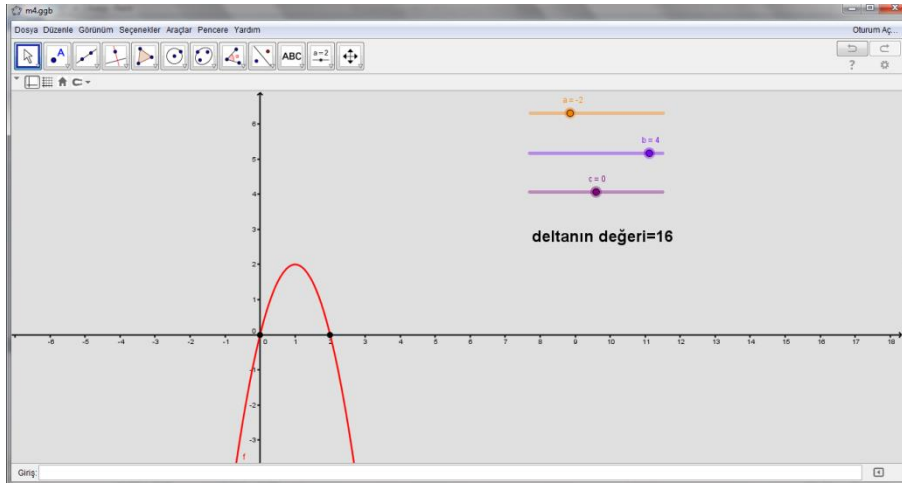
Elde ettiğiniz tablodan yararlanarak grafiğin x-eksenini kestiği noktalar ile denklemin kökleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

Ör: Aşağıdaki I, II ve III numaralı $ax^2 + bx + c$ biçimindeki fonksiyon grafikleri verilmiştir. Buna göre;

- a-) I nolu grafiğin a ve deltası hakkında ne söylenebilir.
- b-) II nolu grafiğin a ve deltası hakkında ne söylenebilir.
- c-) III nolu grafiğin a ve deltası hakkında ne söylenebilir.
- d-) I nolu grafiğin c değeri hakkında ne söylenebilir.
- e-) II nolu grafiğin c değeri hakkında ne söylenebilir.
- f-) III nolu grafiğin c değeri hakkında ne söylenebilir.



Çalışma Yaprağı-3'de kullanılan M4 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-4

Grup adı:

Grup elemanları:

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

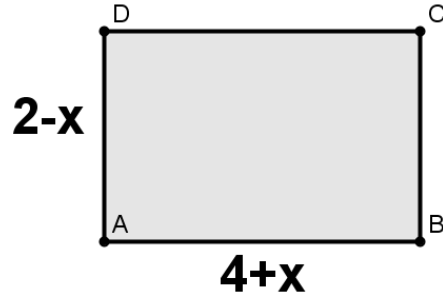
M5 materyalini açalım.

Materyaldeki dikdörtgensel bölgenin ayrıtları a sürgüsüne bağlı olarak değişmektedir. Bu ayrıtlar $(6-a)$ ve a br dir. Materyalde a sürgüsünü değiştirerek dikdörtgensel bölgenin alanının en çok kaç br^2 olabileceğini bulunuz.

Karıncanın izlediği yol ile dikdörtgensel bölgenin alanı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

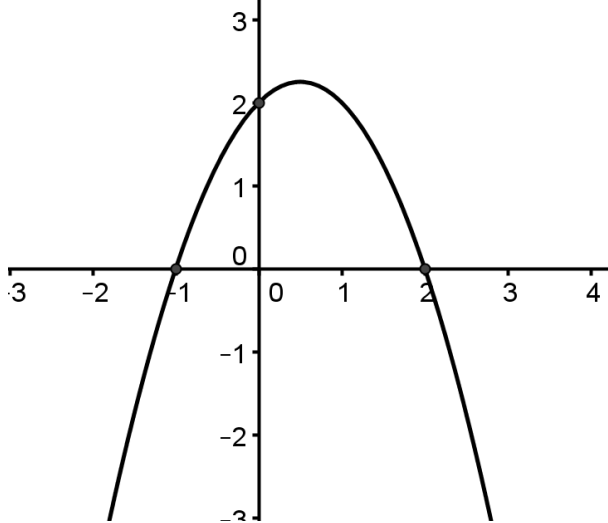
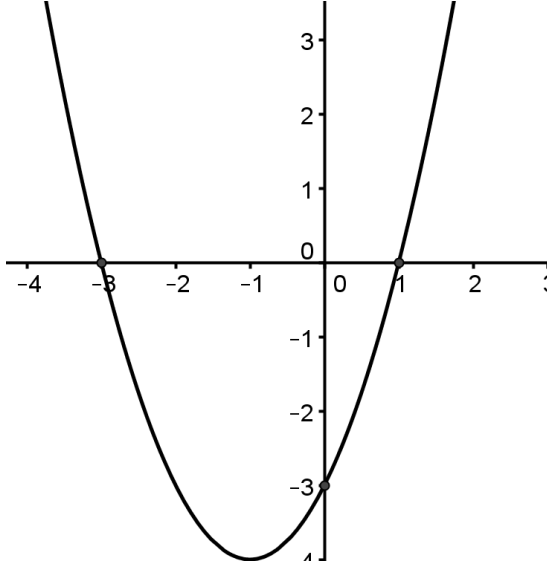
Karıncanın izlediği yolu bir fonksiyonun grafiği şeklinde yazılabilir mi? Açıklayınız.

Ör: Şekildeki dikdörtgenel bölgenin ayrıtları $(2-x)$ ve $(4+x)$ cm dir. Dikdörtgenel bölgenin alanının en çok kaç cm^2 olabileceğini bulunuz.



Ör: Şekildeki dikdörtgenel bölgenin alanını veren fonksiyonun grafiğini çiziniz ve grafik üzerinde bölgenin alanının en büyük olduğu değeri gösteriniz.

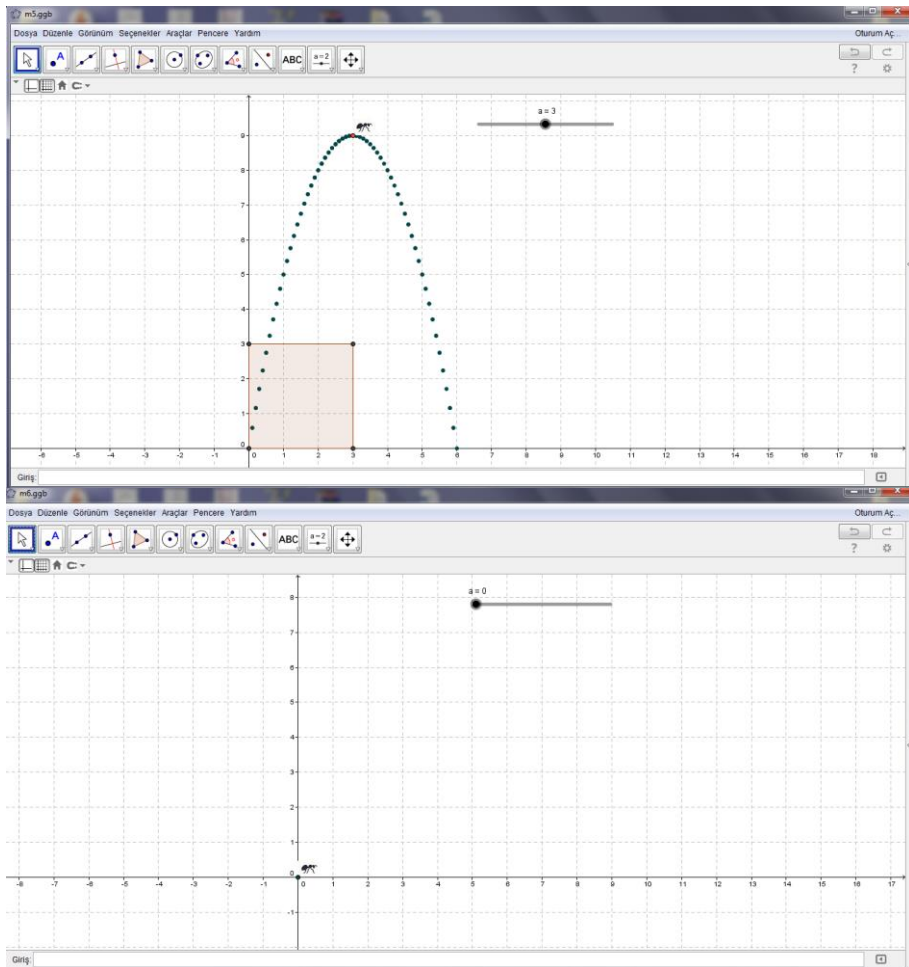
Ör: Aşağıda grafiği verilen fonksiyonları yazınız.



Ör: **M6 materyalinde** karıncanın izlediği yolu bir fonksiyon grafiği şeklinde yazmak isteseydiniz nasıl yazabilirdiniz?

M6 materyalinde karıncanın izi siyah renkte iken bir noktada kırmızı renkli olmaktadır. Karıncanın kırmızı renkli iz bıraktığı noktanın özelliği ne olabilir? Açıklayınız.

Çalışma Yaprağı-4'de kullanılan M5 ve M6 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Ek 17. Dizilerle İlgili Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri

Çalışma Yaprığı-1

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M1 materyalini açalım. n sürgüsünü 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... değerlerini aldığı anda oluşan nokta sayısını tabloya yazınız.

n değerleri	Oluşan nokta sayısı (a_n)	n değerleri ve oluşan nokta sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

$f(1)=a_1, f(2)=a_2, f(3)=a_3, \dots$ ve $f(n)=a_n$ olmak üzere f fonksiyonunun görüntü kümesinin elemanlarını $(a_n) = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ şeklinde yazınız.

$f(n)=a_n$ olmak üzere her $f: \mathbb{N}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonunun, $(a_n) = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ şeklinde gösterebilir miyiz? Açıklayınız.

M2 materyalini açalım. a ve b sürgülerini değiştirerek grafik1 ve grafik2 penceresinde farklı görünüm elde edebilirsiniz. Grafik1 ve grafik2 görünümleri arasındaki fark nedir? Açıklayınız?

Ör: Aşağıdaki fonksiyonların $\mathbb{N}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ye birer dizi olup olmadığını bulunuz.

a-) $f(n) = 2n + 1$

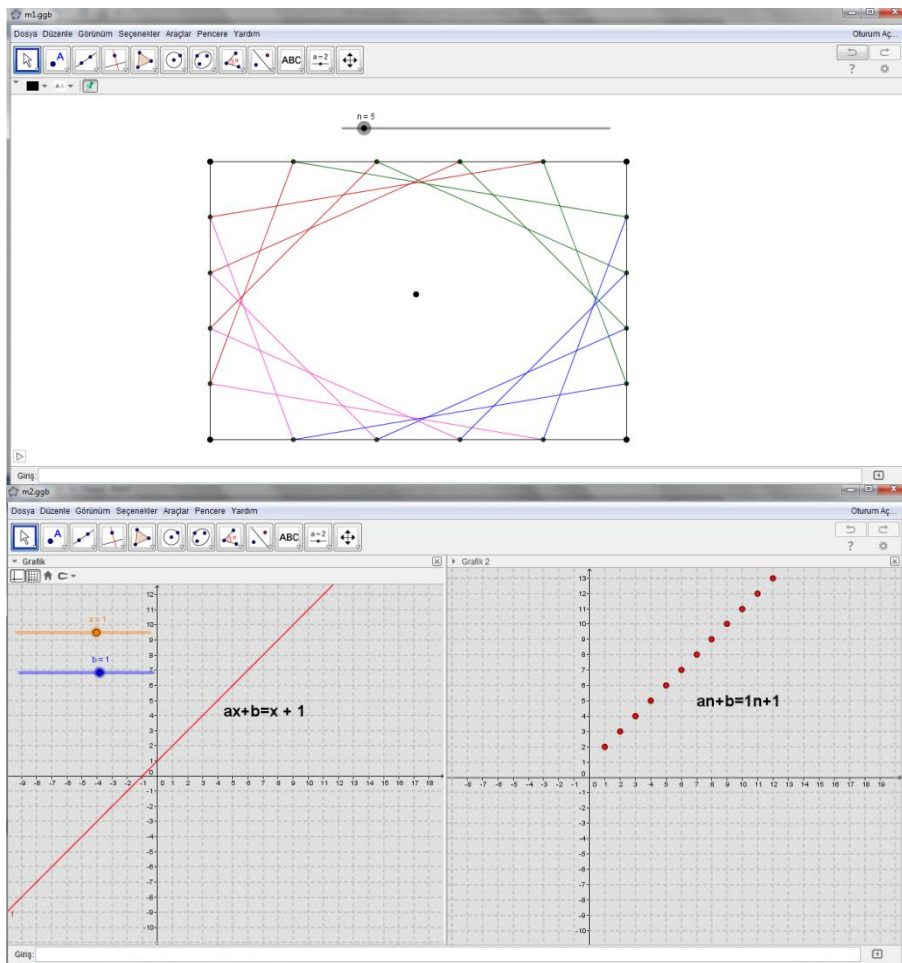
b-) $f(n) = \frac{n}{n+1}$

c-) $f(n) = \frac{n}{n-2}$

Ör: $(a_n) = \left(\frac{n-1}{n}\right)$ dizisinin kaçınıcı terimi $\frac{5}{6}$ ya eşittir?

Ör: Dizi ile fonksiyon arasındaki farkı grafik üzerinde gösteriniz?

Çalışma Yaprağı-1'de kullanılan M1 ve M2 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-2**Grup adı:****Grup elemanları:****Tarih:.....**

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M3 materyalini açalım. a sürgüsünü farklı değerler aldığında dizinin terimleri için ne söyleyebilirsiniz.

M4 materyalini açalım. k ve m sürgülerini farklı değerlere getirip grafik görünümünde kırmızı ve mavi renkteki diziler arasındaki farkı açıklayınız?

M5 materyalini açalım. Terimleri farklı renklerde verilen diziler için ne söyleyebilirsiniz.

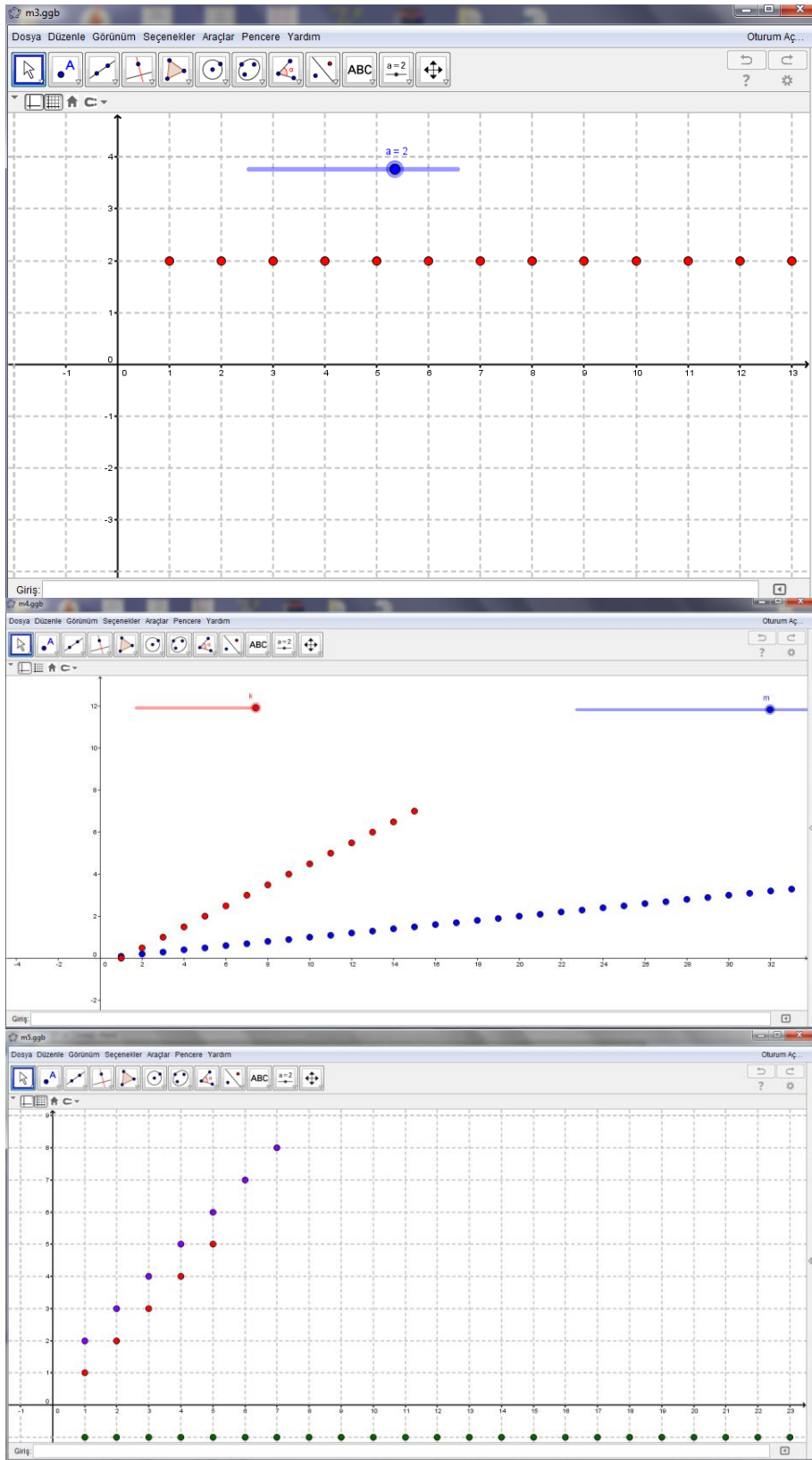
Ör: Aşağıda verilen dizilerin sonlu ya da sonsuz olup olmadığını açıklayınız.

a. $1 \leq n \leq 7$ için $(a_n) = (3n-2)$

b. $(b_n) = (n-2)$

Ör: $(a_n) = \left(\frac{3n-m}{2n+1}\right)$ dizisi sabit dizi olduğuna göre, m kaçtır?

Çalışma Yaprağı-2’de kullanılan M3, M4 ve M5 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-3**Grup adı:****Grup elemanları:****Tarih:.....**

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M6 materyalini açalım. a sürgüsü 1 den 10 a kadar farklı değerler aldığıında kırmızı renkteki dizinin elemanlarını tabloya yazınız.

n değerleri	Kırmızı dizinin elemanları	Dizinin genel terimini n değerleri ve elemanları arasındaki ilişkiden yararlanarak bulunuz.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Kırmızı dizi için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur? Cevabınızı nedenleriyle açıklamaya çalışınız.

a-) Kırmızı dizinin elemanları arasında $a_1 < a_2 < a_3 < \dots < a_n < a_{n+1} < \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

b-) Kırmızı dizinin elemanları arasında $a_1 > a_2 > a_3 > \dots > a_n > a_{n+1} > \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

M6 materyalinde a sürgüsü 1'den 10'a kadar farklı değerler aldığında mavi renkteki dizinin elemanlarını tabloya yazınız.

n değerleri	Mavi dizinin elemanları	Dizinin genel terimini, n değerleri ve dizinin elemanları arasındaki ilişkiden yararlanarak bulunuz.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Mavi dizi için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur? Cevabınızı nedenleriyle açıklamaya çalışınız.

a-)Mavi dizinin elemanları arasında $a_1 < a_2 < a_3 < \dots < a_n < a_{n+1} < \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

b-)Mavi dizinin elemanları arasında $a_1 > a_2 > a_3 > \dots > a_n > a_{n+1} > \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

M7 materyalini açınız. Sürgü yardımıyla sarı renkli dizi için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur? Cevabınızı nedenleriyle açıklamaya çalışınız.

a-)Sarı dizinin elemanları arasında $a_1 \geq a_2 \geq a_3 \geq \dots \geq a_n \geq a_{n+1} \geq \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

b-)Sarı dizinin elemanları arasında $a_1 > a_2 > a_3 > \dots > a_n > a_{n+1} > \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır

M7 materyalini açınız. Sürgü yardımıyla menekşe renkli dizi için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur? Cevabınızı nedenleriyle açıklamaya çalışınız.

a-) Menekşe dizinin elemanları arasında $a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq \dots \leq a_n \leq a_{n+1} \leq \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

b-) Menekşe dizinin elemanları arasında $a_1 < a_2 < a_3 < \dots < a_n < a_{n+1} < \dots$ şeklinde bir bağıntı vardır.

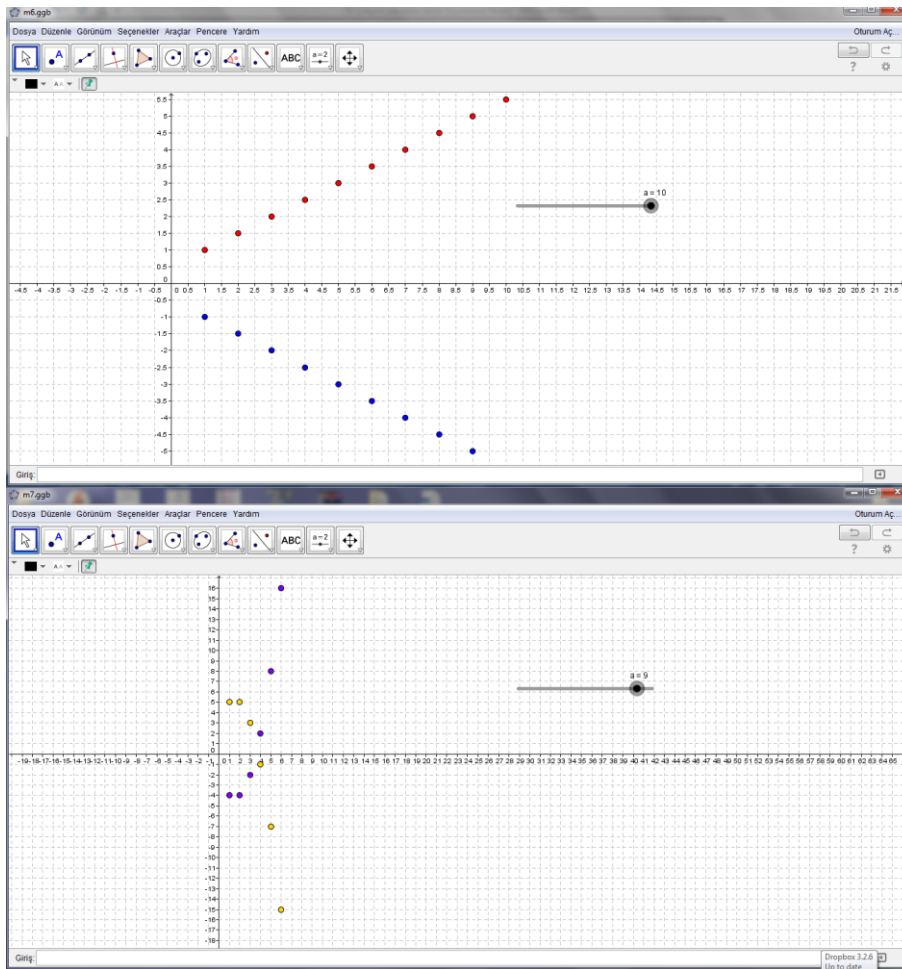
Ör: $(a_n)=(4-n)$ dizisinin monoton azalan olduğunu gösteriniz.

Ör: $(a_n)=(2n+3)$ dizisinin monoton artan olduğunu gösteriniz.

Ör: $(a_n)=\left(\frac{2n+3}{3n+1}\right)$ dizisinin monoton artan veya monoton azalan olup olmadığını inceleyiniz.

Ör: $(a_n)= (n^2 - 3n + 2)$ dizisinin monoton azalmayan ya da monoton artmayan olduğunu inceleyiniz.

Çalışma Yaprağı-3'de kullanılan M6 ve M7 materyallerine ait örnek görüntüler sırasıyla verilmiştir:



Çalışma Yaprağı-4**Grup adı:****Grup elemanları:****Tarih:.....**

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M8 materyalini açalım. e sürgüsüne bağlı olarak değişen noktaları (a_n) dizisi ile ifade edelim. e sürgüsü değiştikçe oluşan noktaları yani (a_n) dizisinin terimlerini tabloya yazınız.

e değerleri	Oluşan nokta sayısı (a_n)	(a_n) dizisinin genel terimini bulunuz?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

(a_n) dizisinin ardışık herhangi iki terim arasındaki fark nedir? Açıklayınız

(a_n) dizisinin sırasıyla ilk 3, 4, 5 teriminin toplamını bulunuz.

(a_n) dizisinin ilk n teriminin toplamı n cinsinden nasıl ifade edilir açıklayınız.

(a_n) dizisinin aritmetik bir dizi olup olmadığını açıklayınız.

(a_n) dizisinin ilk terimi (a_1) ve son terimi (a_7) tabloda görülmektedir. Bu iki terim arasında k tane sayı olsun. Buna göre (a_n) dizisinin ortak farkını a_1 , a_n ve k cinsinden yazınız.

Bir aritmetik dizinin n. terimini (genel terimi) İlk terimi a_1 ve ortak farkı r cinsinden yazınız.

Elde ettiğinizi sonuçlara göre aritmetik dizinin birkaç özelliğini yazınız.

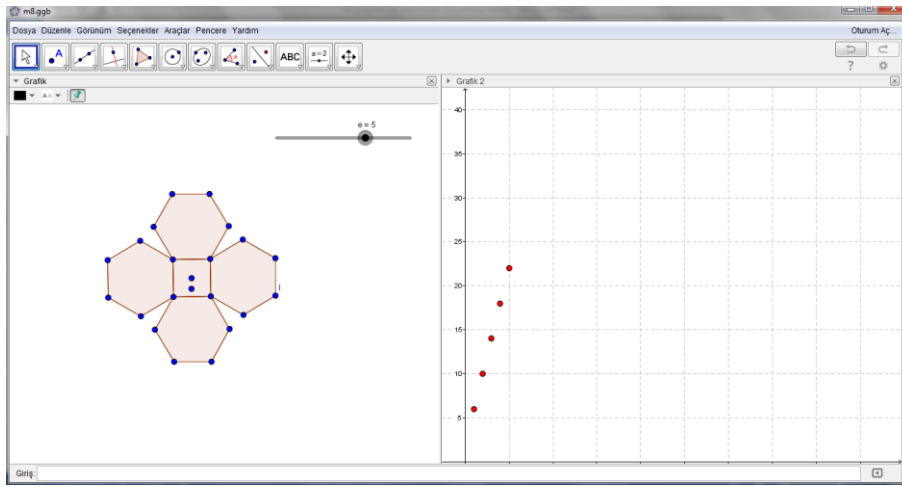
Ör: $(a_n) = 3n + 4$ dizisinin ilk 24 teriminin toplamını bulunuz.

Ör: Beşinci terimi 20, ortak farkı 4 olan aritmetik dizinin 14. terimini bulalım.

Ör: Genel terimi $(a_n)=3n-1$ olan aritmetik dizinin ortak farkı kaçtır?

Ör: Üçüncü terimi 15, yedinci terimi 27 olan aritmetik bir dizide beşinci terim kaçtır?

Çalışma Yaprağı-4’de kullanılan M8 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-5

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürüttünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

Sierpinski kalburu bir fraktal örneği olarak 1915'te tasarlanmıştır. Sierpinski kalburu, eşkenar üçgen biçiminde bir siyah yüzey alınarak inşa edilir. İlk adımda bu üçgen, dört eşkenar üçgene ayrılır ve ortadaki üçgen kaldırılır. İkinci adımda, kalan üç üçgenin her biri dört eşkenar üçgene ayrılır ve bu üçgenlerin ortalarındaki üçgenler kaldırılır. Üçüncü adımda dokuz üçgen kaldırılır. Eğer süreç sonsuza kadar devam ederse Sierpinski kalburu elde edilir (MEB, 2011).

n. adımda kaldırılan üçgen sayısını verecek bir (a_n) geometrik dizisini bulalım. Bunun için **M9 materyalini** açalım. *n* sürgüsü değiştirip kaldırılan üçgen sayısını tabloya yazınız

n değerleri	Kaldırılan üçgen sayısını (a_n)
1	
2	
3	
4	
5	

- Tablodan hareketle *n.* adımda kaldırılan üçgen sayısını verecek bir (a_n) geometrik dizisi ne olabilir.
- 6. adımda kaldırılan üçgenlerin sayısını bulunuz.
- 12. adımda kaldırılan üçgenlerin sayısını bulunuz.
- Başlangıçta bir üçgenin alanının 1 birim kare olduğunu kabul edelim.

n değerleri	Kaldırılan alan (a_n)
1	
2	
3	

4	
5	

n . adımda kaldırılan alanı verecek bir (a_n) geometrik dizisi bulunuz.

- 6. adımda kaldırılan alan nedir.
- 12. adımda kaldırılan alan nedir.

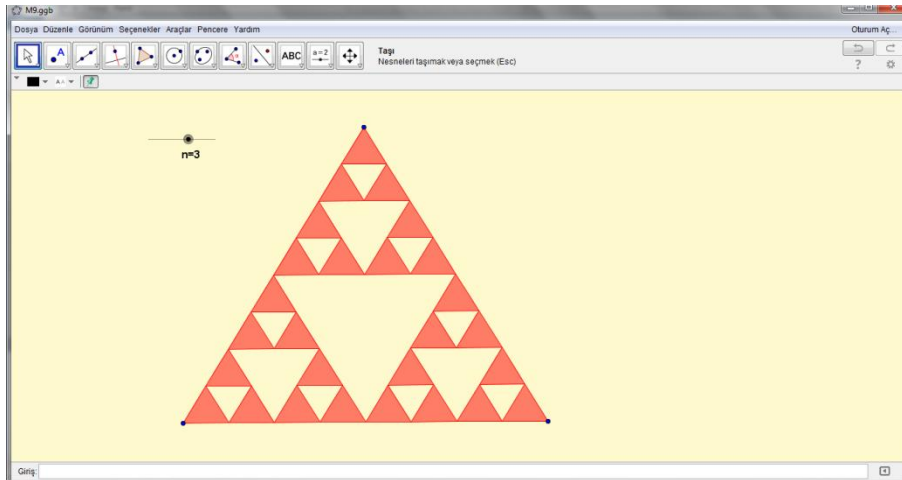
Ör: Bir (a_n) geometrik dizisinde $a_1=8$ ve $a_2=2$ olduğuna göre, bu dizinin genel terimini bulunuz.

Ör: Bir (a_n) geometrik dizisinde $a_3=54$ ve $a_6=486$ olduğuna göre, bu dizinin genel terimini bulunuz.

Ör: Bir mikrop, uygun bir ortamda her 10 dakikada bir 2 ye katlanmaktadır. Başlangıçta ortamda 20 tane mikrop olduğuna göre, 6 saat sonra ortamda kaç tane mikrop olur?

Ör: Geometrik diziyi açıklayınız, birkaç özelliğini gösteriniz.

Çalışma Yaprağı-5’de kullanılan M9 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Çalışma Yaprağı-6

Grup adı:

Grup elemanları:

Tarih:.....

1).....

2).....

3).....

4).....

Çalışma yaprağında veya dinamik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemlerle ilgili öğretmeninize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütünüz. Düşüncelerinizi yazmaktan çekinmeyiniz.

M10 materyali yardımıyla n sürgüsünü kullanarak bir kenarı 16 br olan bir karenin içine çevresi dıştaki karenin çevresinin yarısı olacak şekilde iç içe kareler çiziniz. İlk 8 adımda elde ettiğiniz karelerin çevresini tabloya yazınız.

n değerleri	Karelerin çevresi (a_n)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

- M10 materyali ve tablodan hareketle n . adımda karelerin çevresini verecek bir (a_n) geometrik dizisi ne olabilir.
- Sürgü işlemini sonsuza dek yapılabilir mi?
- M10 materyalinde sonsuza dek işlemi tekrarladığımızda şekil en son nasıl bir hal alır.
- Bu işlem sonsuza dek devam ettiğinde tüm karelerin çevreleri toplamını bulunuz.

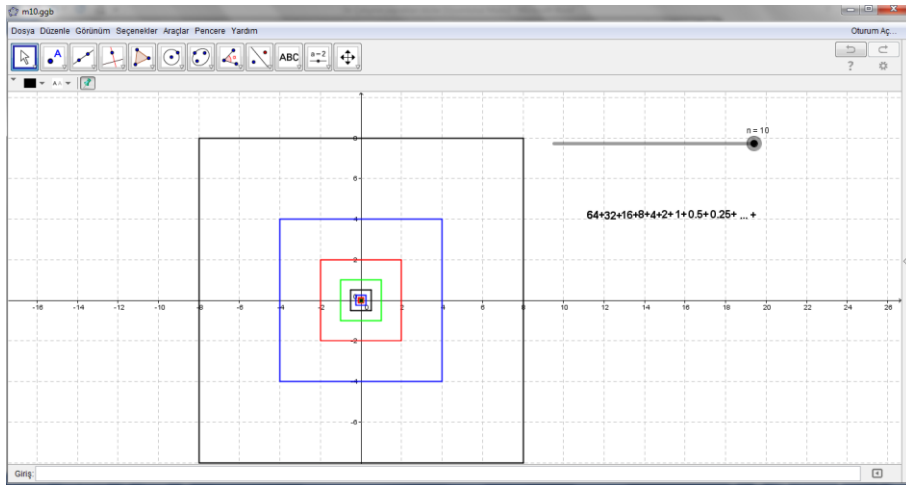
- $1 + r + r^2$
 - $1 + r + r^2 + r^3 + r^4$
 - $1 + r + r^2 + r^3 + r^4 + r^5$
- İfadelerinin eşitini bulmaya çalışınız.

- $|r| < 1$ ve $|r| > 1$ olması durumunda toplamın bir gerçel sayı olup olmayacağını tartışınız.

Ör: Çevresi 80 br olan bir eşkenar üçgenin içine, çevresi dıştakinin $\frac{1}{4}$ 'ü kadar bir eşkenar üçgen çiziliyor. Bu işlem sonsuza kadar devam ederse tüm eşkenar üçgenlerin çevreleri toplamını bulunuz.

Ör: Bir top yüksekliği 120 m olan bir tepeden bırakılıyor. Top yere çarpışından bir önceki yüksekliğinin $\frac{3}{4}$ 'ü kadar yükseliyor. Buna göre topun durana kadar dikey olarak kaç metre yol alacağını bulunuz.

Çalışma Yaprağı-6'da kullanılan M10 materyaline ait örnek bir görüntü şu şekildedir:



Ek 18. Öğrencilerin Kullandığı Çalışma Yapraklarından Örnekler

Çalışma Yaprakı-9

Grup adı: _____

Grup elemanları: _____

Tarih: _____

1. 2. 3. 4.

Çalışma yaprağında veya diğnrik materyalleri kullanma sırasında karşılaştığınız problemleri ilgili öğretmenimize danışabilirsiniz. Çalışmanızı grup arkadaşlarınızla beraber yürütürsünüz. Değerlendirmeleri yapmaktan çekinmeyiniz.

Ör. 1. $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.

Öğim değişimden oluşur.
Yükarı kaydırılır, aşağıya mı?

Ör. 2. $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.

Öğimin değiştiğini
x eksenini değiştirilerek
aynının değişmediğini
çözümleniyor?

Ör. 3. $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.

"m değeri değiştiğinden"
öğimin değiştiğini
"n" yi değiştiğinden
öğimin değişmediğini

$m \neq n$

Ör. 4. $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

$2x + 1$ \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow


1 2 3 4 5

Özellikler: Eğim (m) değişimi, konum (n) değişimi, k değeri farklı konumda kaydırma ve eğim değeri farklı konumda kaydırma.

ardışık bu sayılar arasında (-2) eğimin değiştiğini görüyoruz


"m" in sabit olduğunu
değişmediğini görüyoruz

Ör. 1. $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.




Sabit pozitifdir
olduğundan
aynı eğim
ya negatif
her sayıya
katılır.

Ör. 2. Eğim değeri farklı konumda $f(x) = 2x + 1$ ve $g(x) = x + 1$ olmak üzere iki doğrusal fonksiyonun grafikleri $g(x) = f(x) + k$ ve $g(x) = f(x) - k$ şeklinde farklı konumda grafikleri nasıl çizilir? Açıklayınız.



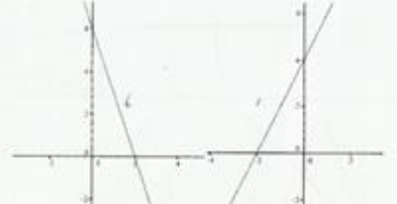
$k > 0 > h$

Ör. 1. Aşağıdaki doğruya paralel ve $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonunun grafiği kesen doğru bulunuz. Bu doğruya kaçtır?



$2m + k = 0$
 $2m = -k$
 $m = -\frac{k}{2}$

Ör. 2. Aşağıdaki grafikte verilen doğruya paralel ve $f(x) = 2x + 1$ fonksiyonunun grafiği kesen doğru bulunuz?



$\frac{b}{2} = 3$ $\frac{b}{2} = -(-2) = 1$

Çalışma Yaprakı-2
 Grup adı: Belo
 Grup elemanları:
 1) _____
 2) _____
 3) _____
 4) _____
 5) _____

Çalışma yaprağında veya diğer bir materyalde bulunan sorularla ilgili problemlerle ilgili öğrenimimize devam ederiz. Çözümünü grup arkadaşlarımızla beraber yazarız. Değerlendirmesi yapmakta olanımıza.

M1 materyalini okun.
 a sabitinin farklı değerleri getirildiğinde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. Fonksiyonun baş katsayısının değeri (a non değeri) ile fonksiyonun grafiğindeki değişimi açıklayınız.
a'nın değeri değişince fonksiyonun yönü ve kolları arasındaki mesafe değişir.

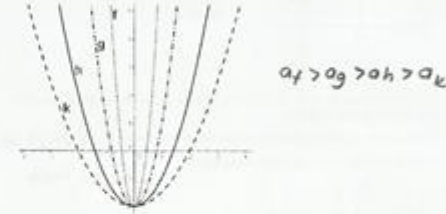
b sabitinin farklı değerleri getirildiğinde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. b non değeri ile fonksiyon grafiğindeki değişimi açıklayınız.
b değişince tepe noktasının değeri değişir.

c sabitinin farklı değerleri getirildiğinde $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. c non değeri ile fonksiyon grafiğindeki değişimi açıklayınız.
y eksenini çevrimsel değeri değişir.

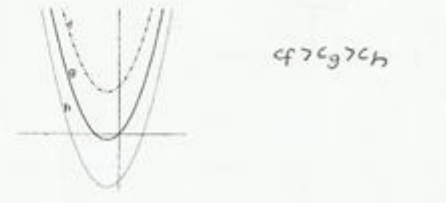
M2 materyalini okun.
 M1 materyalinde a sabitinin farklı değerleri getirildiğinde $f(x) = a(x - r)^2 + k$ şeklinde yazılan fonksiyonunun grafiklerinde meydana gelen değişimi inceleyiniz. a non değeri ile fonksiyon grafiğindeki değişimi açıklayınız.
a'nın değeri değişince fonksiyonun yönü ve kolları arasındaki mesafe değişir.

$f(x) = a(x - r)^2 + k$ fonksiyonun baş katsayısının değeri (a non değeri) değişimi sonucunda oluşan farklı fonksiyon grafiklerinin tepe noktalarını inceleyiniz.
Tepe noktası değişmez

Ör: f, g, h ve k fonksiyonları $ax^2 + bx + c$ biçiminde fonksiyon olup, her dört grafikte de sabite "c" değeri farklı değerler almaktadır. Buna göre a_f, a_g, a_h ve a_k değerlerini karşılaştırınız.



Ör: f, g ve h fonksiyonları $ax^2 + bx + c$ biçiminde fonksiyon olup, her dört grafikte de sabite "c" değeri farklı değerler almaktadır. Buna göre c_f, c_g ve c_h değerlerini karşılaştırınız.



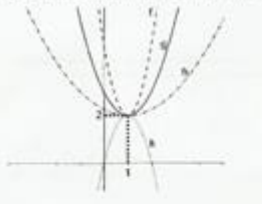
Ör: Aşağıda $y = a(x + 2)^2 + 1$ parabolünün grafiği verilmiştir. Buna göre a değeri bulunuz.

$S = a(x + 2)^2 + 1$
 $5 = 4a + 1$
 $a = 1$

Ör: f, g, h ve k parabolüleri $f(x) = a(x - r)^2 + k$ biçiminde olup her dört grafikte de sabite "c" değeri farklı değerler almaktadır.

a) Buna göre a_f, a_g, a_h ve a_k değerlerini karşılayarak küçükten büyüğe sıralayınız. $a_f > a_g > a_h > a_k$

b) f, g, h ve k parabolüklerinin tepe noktalarını karşılaştırınız. $f = g = h = k$



Çalışma Yaprağı-6
 Grup Adı: Gülgen Döğler
 Grup elemanları: _____
 Tarih: 02.05.2016

1) _____
 2) _____
 3) _____
 4) _____

Çalışma yaprağında veya diğersik materyalleri kullanma sırasında karşılaşılabilecek problemlerle ilgili öğreniminde desteklenebiliriz. Çalışmamız grup arkadaşlarımızla beraber yapılacaktır. Değerlendirmeli göstermekle çekinmeyiniz.

M12 materyaliyle 4 üyeli bir kullananak bir kareni 16 bir olan bir kareni içine çeviren dıştaki kareni çevirenin yarı olacak şekilde 4 iç kareler çizersin. Bu 8 adımda elde ettiğin karelerin çevrelerini tabloya yazarsın.

n adımları	Karelerin çevresi (in.)
1	$64 = 4 \cdot 16$
2	$32 = 64 \cdot \frac{1}{2}$
3	$16 = 64 \cdot (\frac{1}{2})^2$
4	$8 = 64 \cdot (\frac{1}{2})^3$
5	4
6	2
7	1
8	0.5

M12 materyali ve tablodaki hareketler n. adımda karelerin çevreleri arasında bir in.2 geometrik dizi ne olabilir.

$$64 \cdot (\frac{1}{2})^{n-1} \quad a_n = a_1 \cdot r^{n-1}$$

İkiği içeren sonucu dış yapılabılır mi?

→ Sonuçta dış yapılabılır.

M12 materyaliyle sonucu dış içeren tablodaki gibi bir son sonuç bir tablo.

⇒ Dışta kareler çitilece kütlesi.

Bu içten sonucu dış çevrenin içinde tüm karelerin çevreleri toplamı bulursun.

$$\Rightarrow 1 + r + r^2 + r^3 + \dots + r^{n-1} \quad S_n = a_1 \cdot \frac{1-r^n}{1-r}$$

$$\begin{aligned} & 1 - r^n \\ & 1 - r + r - r^2 + r^2 - r^3 + \dots + r^{n-2} - r^{n-1} + r^{n-1} - r^n \\ & 1 - r^n \end{aligned}$$

Bu şekilde eşitlik bulursun.

$$\Rightarrow \frac{1}{2} + 4 \cdot n_1 + \frac{r \cdot 2}{2} + 4 \cdot n_2 + \frac{r^2}{2} \cdot 4 \cdot n_3 \dots$$

$|r| = 1$ veya $|r| > 1$ olması durumunda toplamın bir sonuç sayı dış olmayacaktır.

⇒ İçten Sonu sıfıra gideceği için sonuç $|r| < 1$ olabilir. Eğer $r < 1$ den ise

toplamı bulabiliriz.

Ör: Çevre 64 bir olan bir kareni içine içine çeviren 8 kareli bir kareni içine çeviren içine çevirenin yarı olacak şekilde 4 iç kareler çizersin. Bu 8 adımda elde ettiğin karelerin çevreleri toplamını bulursun.

$$a_1 = 80 \cdot b$$

$$a_2 = 80 \cdot \frac{1}{4} = 20 \cdot b$$

$$= \frac{320}{3}$$

$$S_n = a_1 \cdot \frac{1-r^n}{1-r}$$

Ör: Bir top yarıçapı 120 m olan bir tepedeki bir kişiye 100 yarıçapında bir daire çitilir. Bu içten sonucu dış çevrenin içinde tüm karelerin çevreleri toplamını bulursun.

$$120 + 120 \cdot \frac{3}{4} \cdot 2 + 120 \cdot 2 \cdot (\frac{3}{4})^2 \dots$$

$$S_n = 120 \cdot \frac{3}{4}$$

$$= 1 - \frac{3}{4}$$

ÖZ GEÇMİŞ

Araştırmacı 1986 yılında Diyarbakır'ın Kulp ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Diyarbakır'da ortaöğrenimini Malatya'da tamamladı. Lisans öğrenimini ise Diyarbakır'da, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünden üçüncü olarak tamamlayıp 2009 yılında mezun oldu. Aynı yıl yüksek lisansa başladı ve 2011 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalından mezun oldu. Yüksek lisans mezunu olduktan sonra aynı yıl Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında doktora eğitimine başladı. Evli olup Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.