



**ÜÇGENLER KONUSUNDAKİ ÖĞRENME  
GÜÇLÜKLERİNİN BELİRLENEREK  
ÖNLENMESİNE YÖNELİK TASARLANAN  
TEKNOLOJİ DESTEKLİ İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME  
ORTAMININ İNCELENMESİ**

**Orhan ÇİFTÇİ**

**Doktora Tezi**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**2018**

(Her hakkı saklıdır.)

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

**ÜÇGENLER KONUSUNDAKİ ÖĞRENME GÜÇLÜKLERİNİN BELİRLENEREK  
ÖNLENMESİNE YÖNELİK TASARLANAN TEKNOLOJİ DESTEKLİ İŞBİRLİKLİ  
ÖĞRENME ORTAMININ İNCELENMESİ**

(The Investigation of the Technology Supported Cooperative Learning Environment Designed  
for the Prevention of Learning Difficulties in Triangles)

DOKTORA TEZİ

Orhan ÇİFTÇİ

Danışman: Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN

Erzurum

Ekim, 2018

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Orhan ÇİFTÇİ tarafından hazırlanan “Üçgenler Konusundaki Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenerek Önlenmesine Yönelik Tasarlanan Teknoloji Destekli İşbirlikli Öğrenme Ortamının İncelenmesi” başlıklı çalışması 23 / 10 / 2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Selahattin ARSLAN  
*Trabzon Üniversitesi*



Danışman: Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN  
*Atatürk Üniversitesi*



Jüri Üyesi: Prof. Dr. Erdiñ ÇAKIROĞLU  
*Orta Doğu Teknik Üniversitesi*



Jüri Üyesi: Doç. Dr. Sinan KOÇYİĞİT  
*Atatürk Üniversitesi*



Jüri Üyesi: Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ  
*Atatürk Üniversitesi*



Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylım.

09 Kasım 2018



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

## ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Üçgenler Konusundaki Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenerek Önlenmesine Yönelik Tasarlanan Teknoloji Destekli İşbirlikli Öğrenme Ortamının İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

23 / 10 / 2018  
  
Orhan ÇİFTÇİ

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Tez araştırma süreci boyunca yardımını desteğini esirgemeyen, vakit ayıran, tezimin her aşamasında ve doktora eğitimimde bilgisiyle, deneyimiyle yolumu aydınlatan danışmanıma sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca sürecin başından itibaren yanımda olan ve her türlü akademik problemimi çözmemde katkı sağlayan hocalarım Doç. Dr. Tefvik İŞLEYEN, Doç. Dr. Levent AKGÜN ve Prof. Dr. Yasin SOYLU'ya teşekkür ederim.

Jürimde bulunarak çalışmama katkı sağlayan Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROğLU, Prof. Dr. Selahattin ARSLAN, Doç. Dr. Alper ÇILTAŐ ve Doç. Dr. Sinan KOÇYİğİT'e teőekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmada yer alan matematik öğretmeni ve öğrenci arkadaşlara teőekkürü borç bilirim.

Orhan ÇİFTCİ

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÜÇGENLER KONUSUNDAKİ ÖĞRENME GÜÇLÜKLERİNİN BELİRLENEREK  
ÖNLENMESİNE YÖNELİK TASARLANAN TEKNOLOJİ DESTEKLİ İŞBİRLİKLİ  
ÖĞRENME ORTAMININ İNCELENMESİ

Orhan ÇİFTÇİ

Ekim 2018, 260 sayfa

**Amaç:** Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek ve bu güçlüklerin önlenmesine yönelik tasarlanan teknoloji destekli işbirlikli öğrenme ortamını incelemektir.

**Yöntem:** Bu çalışmada, gelişmiş karma yöntem desenlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Ön test son test kontrol gruplu desenin yürütüldüğü çalışmaya deneysel uygulama öncesinde ve deneysel uygulama sürecinde nitel veriler eklenmiştir. Çalışma grubunu 171 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlükleri önlemeye yönelik, öğrencilerin bilgisayarlar etrafında işbirlikli olarak öğrenim gördükleri öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Kontrol gruplarında öğretmenlerin kendi metodlarıyla öğretim yapılırken, deney gruplarında tasarlanan öğretim ortamı (TÖO) ile öğretim yapılmıştır. Çalışmanın verileri üçgenler bilgi testi (ÜBT), görüşmeler ve gözlemlerle toplanmıştır. Çalışmada elde edilen nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler ve SPSS 18.0 programı, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada, üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrencilerin karşılaştığı 22 farklı güçlük tespit edilmiştir. Tespit edilen güçlüklerin oranının TÖO ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinde, kontrol grubu öğrencilerine göre azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, ÜBT ön test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmayan deney ve kontrol gruplarının, ÜBT son test puan ortalamaları arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Bunun yanında, yapılan uygulama boyunca üçgenin yardımcı elemanları konusunun öğretmen ve öğrenciler tarafından TÖO'ya uygun öğretim-öğreniminin gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir.

**Sonuç:** Çalışmada, öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda çeşitli güçlüklerle sahip oldukları, güçlükleri önlemeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri önlemede ve öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular ışığında TÖO'nun okullardaki öğretimlerde kullanılabilir olduğu sonucu elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** öğrenmede karşılaşılan güçlükler, geometri öğretimi, dinamik yazılım, işbirlikli öğrenme, üçgenler, üçgenin yardımcı elemanları.

## ABSTRACT

### DOCTORAL DISSERTATION

#### THE INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGY SUPPORTED COOPERATIVE LEARNING ENVIRONMENT DESIGNED FOR THE PREVENTION OF LEARNING DIFFICULTIES IN TRIANGLES

Orhan ÇİFTÇİ

October 2018, 260 pages

**Purpose:** The aim of this study is to determine the difficulties encountered by students in learning the auxiliary elements of the triangle and to examine the technology supported cooperative learning environment designed to prevent these difficulties.

**Method:** In this study, the intervention pattern, one of the advanced mixed method designs, was used. Qualitative data were added to the study, which was conducted with pre-test post-test control group design, before experimental application and during experimental application process. The study group consisted of 171 high school 9th grade students. A learning environment where students learn with collaboration around computers was designed in order to prevent students' difficulties on the auxiliary elements of the triangle in this study. While the teachers' own methods were used in the control groups, the designed teaching environment (TÖO) was executed in the experimental groups. The data of the study was gathered by triangular information test (ÜBT), interviews and observations. The descriptive statistics and the SPSS 18.0 program were used in the analysis of the quantitative data obtained from the study; the descriptive analysis method was used in the analysis of qualitative data.

**Findings:** There were 22 different difficulties encountered by the students about the auxiliary elements of the triangle in the study. It was determined that the amount of the identified difficulties in the experimental group students who were taught with the designed teaching environment (TÖO) decreased compared to the control group students. In addition, there was a statistically significant difference in favor of experimental groups among the post-test mean scores where there was no significant difference among the pre-test mean scores between the experimental and control groups. Besides, it has been observed that the content of the auxiliary elements of the triangle has been carried out by teachers and students according to the designed teaching environment (TÖO).

**Results:** In this study, it has been obtained that the students have various difficulties in the auxiliary elements of the triangle, the learning environment, which is designed to prevent the difficulties, is effective in preventing students' difficulties and increasing the students' academic success. Moreover, in the light of the findings, it was obtained that the designed teaching environment (TÖO) can be used in education at schools.

**Keywords:** learning difficulties, geometry teaching, dynamic software, cooperative learning, triangles, auxiliary elements of the triangle.

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY TUTANAĞI</b> .....	<b>i</b>
<b>ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>1</b>
Giriş .....	1
Araştırmanın Amacı .....	3
Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....	3
Araştırmanın Varsayımları .....	5
Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
Tanımlar .....	5
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>7</b>
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar .....	7
Öğrenmede Karşılaşılan Güçlükler .....	7
Geometri ve Geometri Öğretimi .....	10
Duval’ın Bilişsel Modeli .....	12
Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi.....	14
Dinamik Geometri Yazılımı (GeoGebra).....	16
İşbirlikli Öğrenme .....	21



Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme .....	25
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>27</b>
Yöntem.....	27
Araştırmanın Deseni.....	27
Çalışma Grubu.....	27
Veri Toplama Araçları .....	29
Üçgenler Bilgi Testi (ÜBT).....	29
Görüşme .....	32
Gözlem .....	33
Araştırma Süreci.....	34
Tasarlanan Öğrenme Ortamı (TÖO) .....	43
Verilerin Analizi.....	48
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	53
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>56</b>
Bulgular ve Yorum .....	56
Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusundaki Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bulgular .....	56
“Bir açının açığortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımı ile ilgili bulgular .....	56
Bir açının açığortayını çizememe güçlüğü (ÖG <sub>1</sub> ).....	57
Bir D noktasının A açısının açığortayı üzerinde olup olmadığını kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>2</sub> ).....	59
Bir A açısının başlangıç noktasından çizilen doğru parçasının, açının açığortayı olup olmadığını kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>3</sub> ) .....	63
Bir açının açığortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklığının eşit olduğunu kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>4</sub> ) .....	65
“Üçgenin iç ve dış açığortaylarının özelliklerini gösterir.” kazanımı ile ilgili bulgular ..	66
Bir üçgeninin iç açığortayı kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>5</sub> ).....	67
İç açığortay teoremini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>6</sub> ).....	68

Üçgenin iki iç açıortayının kesim noktasından üçüncü iç açıortayın geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>7</sub> ). .....	69
İç teğet çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>8</sub> ). .....	70
Dış açıortay teoremini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>9</sub> ). .....	74
Dış teğet çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>10</sub> ). .....	76
Üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>11</sub> ). .....	80
“Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımı ile ilgili bulgular .....	80
Ağırlık merkezinin özelliklerini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>12</sub> ). .....	81
Üçgenin içinde verilen bir noktanın ağırlık merkezi olup olmama durumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>13</sub> ). .....	85
Sözel ifade ile verilen soruyu şekle aktaramama güçlüğü (ÖG <sub>14</sub> ). .....	88
“Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımı ile ilgili bulgular .....	89
Kenar orta dikmeyi kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>15</sub> ). .....	89
Kenar orta dikmeyi çizememe güçlüğü (ÖG <sub>16</sub> ). .....	93
Kenar orta dikmelerin kesim noktasının üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>17</sub> ). .....	96
Çevrel çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>18</sub> ). .....	96
“Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.” kazanımı ile ilgili bulgular .....	98
Yüksekliği kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>19</sub> ). .....	99
Üçgenin iki kenarına ait yüksekliğin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yüksekliğin geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>20</sub> ). .....	102
Diklik merkezini kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>21</sub> ). .....	103
Yüksekliklerin kesim noktasının (diklik merkezinin) üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG <sub>22</sub> ). .....	105
Tasarlanan Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamının Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusundaki Öğrenme Güçlüklerinin Önlenmesine Etkisine Yönelik Bulgular .....	108

TÖO'nun "Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi .....	109
TÖO'nun "Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi .....	112
TÖO'nun "Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi .....	116
TÖO'nun "Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi .....	118
TÖO'nun "Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi .....	121
TÖO'nun Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusunda Öğrencilerin Başarılarına Etkisine Yönelik Bulgular .....	124
Kontrol1 ve Deney1 gruplarından elde edilen bulgular .....	125
Kontrol2 ve Deney2 gruplarından elde edilen bulgular .....	127
Kontrol3 ve Deney3 gruplarından elde edilen bulgular .....	128
Tasarlanan Öğrenme Ortamının Sınıf İçi Uygulanabilirliğine Yönelik Bulgular .....	130
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>136</b>
Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	136
Sonuç ve Tartışma.....	136
Üçgenin yardımcı elemanları konusuyla ilgili öğrenme güçlüklerine ilişkin sonuçlar .....	136
TÖO ile yapılan öğretimin üçgenin yardımcı elemanlar konusundaki öğrenme güçlüklerini önlemeye etkisine ilişkin sonuçlar .....	142
TÖO ile yapılan öğretimin öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanlar konusundaki akademik başarılarına etkisine ilişkin sonuçlar .....	144
TÖO ile yapılan öğretimin okullarda uygulanabilirliğine ilişkin sonuçlar .....	144
Öneriler.....	146
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>149</b>

<b>EKLER</b> .....	<b>163</b>
EK-1. Üçgenler Bilgi Testi (ÜBT).....	163
EK-2. Belirtke Tablosu .....	169
EK-3. Gözlem Formu.....	171
EK-4. Erzurum Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi .....	173
EK-5. GeoGebra Rehber Yaprağı .....	175
EK-6. Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri .....	177
EK-7. Uygulama Yaprakları .....	228
EK-8. Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme Bilgi Kâğıdı.....	235
EK-9. Poster .....	236
EK-10. Başarılı Takımın Belirlenmede Uygulanan Puanlama Bilgi Kâğıdı .....	237
EK-11. Takım Başarı Sertifikaları .....	238
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>239</b>

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Kontrol ve Deney Grubu Öğrenci Sayılarının Cinsiyetlere Göre Dağılımları.....	28
Tablo 2. Çalışma Grubundaki Öğrenci Sayılarının Araştırmanın Sorularına Göre Dağılımları .....	28
Tablo 3. ÜBT Maddelerinin Analiz Sonuçları .....	31
Tablo 4. Kontrol Grupları.....	35
Tablo 5. Deney Grupları.....	39
Tablo 6. Çalışmada Hazırlanan Dinamik Materyal ve Çalışma Yaprakları Sayılarının Konu ve Kazanımlara Göre Dağılımı .....	44
Tablo 7. TÖO ile Öğretim Yapılacak Bir Sınıfta Öğrencilerin Takımlara Dağılışı.....	45
Tablo 8. Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusunun TÖO ile Öğretiminde Planlanan Ders Saati Dağılımları.....	46
Tablo 9. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistikleri.....	49
Tablo 10. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test Son Test Shapiro-Wilk Test İstatistikleri..	52
Tablo 11. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğini Sağlamak İçin Yapılan Çalışmalar.....	53
Tablo 12. Öğrencilerin 1. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	57
Tablo 13. Öğrencilerin 2. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	66
Tablo 14. Öğrencilerin 3. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	81
Tablo 15. Öğrencilerin 4. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	89
Tablo 16. Öğrencilerin 5. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	99
Tablo 17. Araştırma Kapsamındaki Okullarda Belirlenen Kontrol ve Deney Grupları.....	125

Tablo 18. Kontrol1 ve Deney1 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....	125
Tablo 19. Kontrol1 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	126
Tablo 20. Deney1 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	126
Tablo 21. Kontrol1 ve Deney1 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları.....	126
Tablo 22. Kontrol2 ve Deney2 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	127
Tablo 23. Kontrol2 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	127
Tablo 24. Deney2 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	128
Tablo 25. Kontrol2 ve Deney2 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları.....	128
Tablo 26. Kontrol3 ve Deney3 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	129
Tablo 27. Kontrol3 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	129
Tablo 28. Deney3 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	129
Tablo 29. Kontrol3 ve Deney3 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları.....	130
Tablo 30. Deney Gruplarına Ait Gözlem Sonuçları .....	132

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Duval'e göre bilişsel süreçler arasındaki ilişki.....	13
Şekil 2. Öğrencinin kafasında canlandığı görselleştirme süreci. ....	13
Şekil 3. Öğrencinin teğetleri çizmek için yürüttüğü muhakeme süreci.....	14
Şekil 4. Öğrencinin uygun araç gereç (örneğin dinamik yazılım) kullanarak teğetleri oluşturma süreci.....	14
Şekil 5. Bir öğrencinin 12. soruya verdiği yanıt.....	33
Şekil 6. Bir öğrencinin 16. soruya verdiği yanıt.....	33
Şekil 7. Araştırma süreci. ....	34
Şekil 8. Kontrol1 grubunda yapılan öğretim görüntüsü. ....	36
Şekil 9. Kontrol2 grubunda yapılan öğretim görüntüsü. ....	37
Şekil 10. Çalışma Kağıdı-5'den bir kesit. ....	40
Şekil 11. Deney3 grubunda TÖO ile yapılan öğretimden bir görüntü. ....	42
Şekil 12. Deney3 grubunda TÖO ile yapılan öğretimden bir görüntü. ....	42
Şekil 13. Kontrol1 ve Deney1 gruplarının ön test sonuçlarının histogram gösterimi. ....	50
Şekil 14. Kontrol1 ve Deney1 gruplarının son test sonuçlarının histogram gösterimi. ....	50
Şekil 15. Kontrol2 ve Deney2 gruplarının ön test sonuçlarına ait histogram gösterimi. ....	50
Şekil 16. Kontrol2 ve Deney2 gruplarının son test sonuçlarına ait histogram gösterimi.....	51
Şekil 17. Kontrol3 ve Deney3 gruplarının ön test sonuçlarının histogram gösterimi. ....	51
Şekil 18. Kontrol3 ve Deney3 gruplarının son test sonuçlarının histogram gösterimi. ....	51
Şekil 19. Ö7'nin ÜBT'de 24. soru cevabı. ....	58
Şekil 20. Ö38'in ÜBT'de 1. soru cevabı. ....	60
Şekil 21. Ö1'in ÜBT'de 1. soru cevabı. ....	61
Şekil 22. Ö69'un ÜBT'de 1. sorunun b şıkkı cevabı.....	62
Şekil 23. Ö50'nin ÜBT'de 1. soru a şıkkı cevabı.....	62

Şekil 24. Ö15'in ÜBT'de 20. soru cevabı.....	63
Şekil 25. Ö15'in 20. sorunun cevabını açıklarken görüşme esnasında yaptığı çizim.....	64
Şekil 26. Ö13'ün ÜBT'de 23. soru cevabı.....	65
Şekil 27. Ö40'ın ÜBT'de 23. soru cevabı.....	66
Şekil 28. Ö17'nin ÜBT'de 3. soru cevabı.....	67
Şekil 29. Ö15'in ÜBT'de 3. soru cevabı.....	68
Şekil 30. Ö3'ün ÜBT'de 3. soru cevabı.....	69
Şekil 31. Ö46'nın ÜBT'de 3. soru cevabı.....	69
Şekil 32. Ö3'ün ÜBT'de 7. soru cevabı.....	70
Şekil 33. Ö14'ün bir üçgenin iç teğet çemberini gösterimi.....	71
Şekil 34. Ö9'un ÜBT'de 12. soru cevabı.....	73
Şekil 35. Ö15'in bir üçgenin iç teğet çemberini gösterimi.....	74
Şekil 36. Ö17'nin iç teğet çember gösterimi.....	74
Şekil 37. Ö47'nin iç teğet çember gösterimi.....	74
Şekil 38. Ö3'ün ÜBT'de 10. soru cevabı.....	75
Şekil 39. Ö46'nın ÜBT'de 10. soru cevabı.....	75
Şekil 40. Ö55'in ÜBT'de 10. soru cevabı.....	76
Şekil 41. Ö5'in bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.....	76
Şekil 42. Ö20'nin bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.....	77
Şekil 43. Ö21'nin bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.....	78
Şekil 44. Ö28'in dış teğet çember gösterimi.....	79
Şekil 45. Ö17'nin bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.....	79
Şekil 46. Ö23'ün bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.....	79
Şekil 47. Ö18'in bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.....	80
Şekil 48. Ö31'in ÜBT'de 4. soru yanıtı.....	81
Şekil 49. Ö31'in ÜBT'de 4. soru yanıtı.....	82
Şekil 50. Ö4'ün ÜBT'de 4. soru yanıtı.....	83



Şekil 51. Ö5'in ÜBT'de 4. soru yanıtı. ....	83
Şekil 52. Ö23'ün ÜBT 9. soru yanıtı. ....	84
Şekil 53. Ö31'in ÜBT'de 4. soru yanıtı. ....	84
Şekil 54. Ö8'in ÜBT'de 9. soru yanıtı. ....	85
Şekil 55. Ö36'nın ÜBT'de 9. soru yanıtı.....	86
Şekil 56. Ö39'nın ÜBT'de 9. soru yanıtı.....	87
Şekil 57. Ö20'nin ÜBT'de 9.soru cevabı. ....	88
Şekil 58. Ö48'in ÜBT'de 9.soru cevabı. ....	88
Şekil 59. Ö7'nin bir üçgenin kenar orta dikmelerini gösterimi. ....	90
Şekil 60. Ö8'in bir üçgenin kenar orta dikmelerini gösterimi. ....	91
Şekil 61. Ö23'ün kenar orta dikme gösterimi. ....	92
Şekil 62. Ö14'ün kenar orta dikme gösterimi. ....	92
Şekil 63. Ö18'nin kenar orta dikme gösterimi. ....	93
Şekil 64. Ö50'nin kenar orta dikme gösterimi. ....	93
Şekil 65. ÜBT 15. sorunun çizimi. ....	94
Şekil 66. Ö2'nin ÜBT'nin 15. soru cevabı. ....	94
Şekil 67. Ö15'in ÜBT'nin 15. soru cevabı. ....	94
Şekil 68. Ö25'in ÜBT'de 15. soru cevabı.....	95
Şekil 69. Ö35'in ÜBT'de 15. soru cevabı.....	95
Şekil 70. Ö39'un ÜBT'de 15. soru cevabı.....	95
Şekil 71. Ö43'un ÜBT'de 15. soru cevabı.....	95
Şekil 72. Ö67'un ÜBT'de 15. soru cevabı.....	95
Şekil 73. ÜBT 6. soru. ....	97
Şekil 74. Ö8'in 16. soru yanıtı. ....	97
Şekil 75. Ö7'nin bir üçgenin tabanına ait yükseklik çizimi. ....	99
Şekil 76. Ö25'in ÜBT'de 11. soru cevabı.....	100
Şekil 77. Ö26'nın 22. soruda yaptığı çizim.....	102

Şekil 78. Ö41'in ÜBT'deki 11. soru cevabı. ....	102
Şekil 79. Ö35'in ÜBT'de 8. soru cevabı. ....	105
Şekil 80. Ö1'in bir üçgende diklik merkezi gösterimi. ....	106
Şekil 81. Ö15'in bir üçgende diklik merkezi gösterimi.....	106
Şekil 82. Ö2'nin geniş açılı bir üçgende diklik merkezi gösterimi.....	106
Şekil 83. Ö24'ün bir üçgenin yüksekliklerini ve diklik merkezini gösterimi. ....	107
Şekil 84. Ö27'nin geniş açılı bir üçgende diklik merkezi gösterimi.....	108
Şekil 85. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>1</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	109
Şekil 86. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>2</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	110
Şekil 87. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>3</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	111
Şekil 88. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>4</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	111
Şekil 89. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>5</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	112
Şekil 90. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>6</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	113
Şekil 91. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	113
Şekil 92. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	114
Şekil 93. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>9</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	115
Şekil 94. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>10</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	115
Şekil 95. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>11</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	116

Şekil 96. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	117
Şekil 97. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>13</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	117
Şekil 98. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	118
Şekil 99. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>15</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	119
Şekil 100. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>16</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	119
Şekil 101. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	120
Şekil 102. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>18</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	121
Şekil 103. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>19</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	122
Şekil 104. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>20</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	122
Şekil 105. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>21</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	123
Şekil 106. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG <sub>22</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.....	124
Şekil 107. TÖO ile yapılan öğretimde Deney1 grubunun sınıf düzeni. ....	131
Şekil 108. TÖO ile yapılan öğretimde Deney2 grubunun sınıf düzeni. ....	131
Şekil 109. TÖO ile yapılan öğretimde Deney3 grubunun sınıf düzeni. ....	132

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

<b>ÜBT</b>	: Üçgenler bilgi testi
<b>TÖÖ</b>	: Tasarlanan öğrenme ortamı
<b>ÖTBB</b>	: Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği
<b>BDÖ</b>	: Bilgisayar destekli öğretim
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı



# BİRİNCİ BÖLÜM

## Giriş

Herhangi bir konunun öğreniminde karşılaşılan güçlükler, öğrencilerin derslerde yaşadıkları önemli sorunlardan biridir. Öğrencilerin derslerde yaptıkları hataları ve karşılaştıkları kavram yanlışlarını kapsayan güçlükler, konunun tam olarak öğrenilememesine dolayısıyla yapılan öğretimin tam gerçekleşmemesine sebep olmaktadır. Öğrencilerin öğrenme güçlüklerine sahip olması soyut kavramlardan oluşan matematik dersinde en sık karşılaşılan durumlardan biridir. Ön-şart oluş ilişkilerinin güçlü olduğu matematik dersinde bir konuda güçlük yaşayan öğrencinin daha sonraki konularda başarılı olması zordur. Matematiğin önemli öğrenme alanlarından biri olan geometride de birçok öğrenci çeşitli güçlüklerle karşılaşır.

Matematiğin önemli alt dallarından biri olan geometri, gerçek hayatta önemli bir yere sahiptir. Öğretim programlarının ayrılmaz bir parçası olan geometri alanında, öğrenciler geometrik şekilleri, bu şekillerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini öğrenirler. İlişkileri keşfetme, modelleme, problem çözme ve analiz etme gibi üst düzey becerilerin kazandırıldığı bu alanda öğrenciler genellikle zorlanırlar, bazı öğrenciler ise başarısız olurlar (Duatepe, 2004). Duval (1998)'e göre geometri öğretmek rakamsal işlemleri öğretmekten daha karmaşık ve daha zordur. Geometride görselliğin fazla olması ve kavramları akılda canlandırmanın zor olması geometrinin cebire göre karmaşık görülmesine sebep olmaktadır (Karakuş, 2008). Türkiye'deki öğretim kurumlarında öğrencilerin ulusal ve uluslararası projelerde özellikle geometri alanında düşük başarı gösterdikleri, geometri öğreniminde güçlüklerle karşılaşan öğrencilerin geometriye karşı olumsuz tutum geliştirdikleri gözlemlenmektedir (Kemankaşlı, 2010).

Okullardaki geometri öğretiminin amaçlarından biri öğrencilerin uzamsal farkındalıklarını geliştirmektir. Geometri öğretiminin sağladığı bu faydanın, öğrencilerin günlük hayatta uzamsal beceri gerektiren faaliyetlerdeki performanslarını artıracığı tahmin edilmektedir (French, 2017). Günlük hayatta özellikle mimari yapılarda sıkça karşımıza çıkan geometride en temel düzlemsel şekillerden biri üçgenlerdir. Geometri öğretiminde temel olarak kabul edilebilecek kavramlardan biri olan üçgen kavramı, daha karmaşık yapıdaki geometrik kavramların öğretiminde sık sık kullanılır (Kaplan & Hızarcı, 2015). Üçgen kavramının tam öğrenilebilmesi için üçgene ait elemanların ve bu elemanların özelliklerinin iyi öğrenilmesi

gerekmektedir. Bir üçgenin açılara ait açıortaylar, kenarlarına ait kenarortaylar, kenar orta dikmeler, yükseklikler ve bu kavramların özellikleri üçgenin yardımcı elemanları olarak okul müfredatlarında yer almaktadır (MEB, 2013; MEB, 2017). Üçgen kavramının önemli elemanları olan bu kavramlarda öğrenci çeşitli güçlüklerle karşılaşmakta (Altıntaş & İlgün, 2017; Gül, 2014; Güreffe & Gültekin, 2016; Kılıç, 2013) ve bu sebepten dolayı üçgen kavramının öğrenimini tam olarak gerçekleştirememektedir.

Eğitimde yapılan reformlar geometri öğretimini de etkilemiş olup birçok yenilik öğrencilerle buluşmaktadır. Bu reformların en önemlilerinden biri teknolojinin eğitim öğretimde yer almasıdır. Teknolojinin eğitim öğretime girmesiyle eğitim politikalarında yaşanan gelişmeler hızla devam etmektedir. Her alanda olduğu gibi teknolojik gelişmeler geometri öğretiminde de çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Teknolojinin en önemli ve en yaygın bileşenlerden biri olan bilgisayarlarda kullanılan dinamik yazılımlar, geometri öğretme ve öğrenmede alternatif eğitim araçlarından biridir (Gurevich, Gorev & Barabash, 2005).

Dinamik yazılımlar, öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerinin ve performansının farkında olmasını, aldığı dönütler sayesinde kendi öğrenmesini kontrol altına almasını sağlayabilir (Baki, 2008). Ayrıca dinamik yazılımlar ile yaklaşımları deneyerek ve önemli noktaları görerek çizimleri keşfetme imkânı elde edilir; bunun doğruluğu kontrol edilebilir (Fahlberg-Stojanovska & Stojanovski, 2010). Dinamik yazılımlar yardımıyla öğretmenler ders işlerken dinamik şekilleri oluşturabilirler. Bu özellik, onlara öğrencilerin sorularına ve önerilerine tepki verecekleri esnek bir öğretim stili kullandıkları bir ortam sağlamaktadır (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis & Lavicza, 2008). Böyle bir ortamda öğrenciler karmaşık problemleri çözebilir, analiz yapabilir, çözüm yolları geliştirebilir, varsayımında bulunarak genelleme yapabilirler (Baki, 2008). Böylece matematik kavramlarının görselleştirilmesi sağlanarak, sınıf ortamında derse olan ilgi artar ve ilgi çekici-etkileşimli bir öğrenme ortamı oluşur (Zengin & Tatar, 2015). Dinamik yazılımların geometride sağladıkları avantajlar göz önünde bulundurulduğunda, dinamik geometri öğrenme ortamları tasarlanabilir.

Dinamik geometri öğrenme ortamı, dinamik yazılımın kullanılmasıyla yapılan laboratuvar aktivitelerinin açıklayıcı bir öğretimle bütünleştiği bir ortam olarak tanımlanabilir (Gerretson, 1998). Gerretson (1998), dinamik yazılımların kullanıldığı laboratuvar aktivitelerinin öğrencilere, keşfetme ve deneme yoluyla çeşitli geometrik şekilleri inşa etmelerine ve bu şekillere manipülasyon yapmalarına imkan verdiğini belirtmiştir. Bu ortamlar her öğrencinin kendi bilgisayarıyla çalıştığı laboratuvar ortamı olduğu gibi, küçük gruplar halinde çalıştıkları işbirlikli laboratuvar ortamları da olabilir. Öğrencilerin gruplar halinde çalıştıkları bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme, bilgisayar yardımıyla insanların birlikte

öğrendiği öğrenim yöntemlerinden biridir (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Teknolojinin etkin kullanıldığı, öğrencilerin süreçte aktif ve birbirleriyle iletişim halinde oldukları bu öğrenme yönteminin geometri öğretiminde faydalı olacağı düşünülmektedir.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek ve bu güçlüklerin önlenmesine yönelik tasarlanan teknoloji destekli işbirlikli öğrenme ortamını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır:

1. Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükler nelerdir?
2. Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki karşılaştıkları güçlükleri önlenmesine etkisi nedir?
3. Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki akademik başarılarına etkisi nedir?
4. Tasarlanan teknoloji destekli öğrenme ortamının uygulanabilirliği nedir?

### **Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Öğrenciler öğretim süreçleri boyunca konu ve kavramları öğrenirken çeşitli güçlüklerle karşılaşır. Karşılaşılan güçlükler konunun tam olarak öğrenilememesine; dolayısıyla ileriki konularda da güçlükler yaşanmasına sebep olur. Herhangi bir konuyu öğrenirken karşılaştıkları olası güçlükleri bilmek, etkili bir şekilde anlamayı sağlayacak öğretme-öğrenme ortamlarının tasarlanmasında önemli bir adımdır (Rasmussen, 1998; Yetkin 2003). Öğrencilerin en çok güçlük yaşadığı derslerden birisi matematik dersidir. Birçok kişi matematik dersini zor olarak görmektedir (Tall & Razali, 1993). Matematiksel kavramların öğrenilmesinde yaşanan güçlükler, matematiği öğrenmenin zor olarak algılanmasına neden olmaktadır (Kar, Çiltaş & Işık, 2011). Matematiğin öğrenme alanlarından biri olan geometride de birçok öğrenci zorluk çekmekte ve güçlüklerle karşılaşmaktadır (Köse, Tanışlı, Erdoğan & Ada, 2012). Yığılmalı bir konu yapısı olan geometrinin herhangi bir kavramında yaşanan güçlük daha sonraki kavramların öğrenilmesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Geometrinin temel konularından birisi üçgenler konusudur. Üçgenler geometriyle bağlantılı olmasına rağmen, üzerinde çalışıldığında matematiğin diğer dallarıyla da etkileşim içerisinde olduğundan matematiğin dalları arasındaki içsel bütünlüğü vurgular (Miller, 1943). Geometrik kavramların temeli olarak kabul edilen ve geometrinin önemli bir bölümünü oluşturan üçgen kavramı, geometrinin diğer kavramlarının öğretilmesinde ve tanıtılmasında

büyük bir role sahiptir (Zeybek, 2013). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2013; MEB, 2017) geometrideki ilk konu olan üçgenler konusu, öğrencilerin lise geometri öğrenim süreçlerinde önemli yer tutar.

Gün geçtikçe yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte teknolojinin eğitim ve öğretim uygulamalarındaki yeri önem kazanmaktadır. Yapılan birçok araştırma teknolojinin eğitim öğretime birçok olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Yapılan çalışmalarda teknolojinin matematik eğitiminde kullanılmasının, başarı (Ayaz, Şekerci & Oral, 2016; Dikovic, 2009; Erbaş & Yenmez, 2011; Kaleli Yılmaz, Ertem & Güven, 2010; Kebritchi, Hirumi & Bai, 2010; Tajuddin, Tarmizi, Konting & Ali, 2009), motivasyon (Aktümen & Kaçar, 2003; Ayaz *vd.*, 2016; Hasan & Parvez, 2015; Kebritchi *vd.*, 2010; Lopez-Morteo & Lopez, 2007; Machin & Rivero, 2002; Nordin, Zakaria, Mohamed & Embi, 2010) ve akılda kalıcılık (Baki & Özpinar, 2007; Pili, 2008) üzerinde olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalarda dikkat çeken noktalardan biri teknolojinin geometri öğrenimine ve öğretimine yaptığı olumlu etkidir (Myers, 2009; Smith, 2010; Tayan, 2011; Ubuz, Üstün & Erbaş, 2009; Yemen, 2009).

Son zamanlarda hızla gelişen teknolojinin geometride öğrencilere önemli faydalar sağlayan unsurlarından biri dinamik yazılımlardır. Bilgisayar teknolojisinin önemli paydalarından biri olan dinamik yazılımlar, geometride sunduğu avantajlarla öğrencilere kavramları anlamada ve yorumlamada birçok kolaylıklar sağlamaktadır. Bu yazılımlarla öğrenciler birçok geometrik etkinliği yapabilmekte, geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri keşfedebilmektedirler. Dinamik geometri yazılımı olma özelliğine sahip programlardan biri olan GeoGebra ile öğrenme ortamları şekillenebilir, öğrenci ve öğretmenler bu yazılımın çeşitli avantajlarından yararlanabilirler. Teknolojinin öğrencilerin birbirleriyle iletişim ve etkileşim halinde oldukları işbirlikli öğrenme ortamında değerlendirilmesi öğrencilere çeşitli faydalar katabilir. Bilgisayar laboratuvarları, öğrencilerin düşüncelerini akranlarına rahatlıkla açıklayıp bundan faydalanabildikleri işbirlikli öğrenme için doğal ortamlardır (Murphy, 1999). Alanyazın incelendiğinde bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarında yapılan öğretim çalışmaları az sayıda karşımıza çıkmaktadır. Böyle bir ortam tasarlanması ve bu ortamın geometri öğretiminde etkililiğinin incelenmesi öğrenci ve öğretmenler açısından önem teşkil etmektedir.

Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde geometri konularında öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin tespit edilmesine, öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin giderilmesine veya karşılaşılmadan önlenmesine yönelik çalışmalara az sayıda rastlanmaktadır. Araştırmada üzerinde çalışılan konu olan üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin tespit edildiği az sayıda çalışma olmasına rağmen bu güçlüklerin giderilmesine yönelik çalışmaya alanyazında rastlanmamıştır. Bu araştırma kapsamında,



öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlükler belirlenerek, bu güçlükleri önlemeye yönelik bilgisayar destekli bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Yapılacak ortam tasarımı öğrencilerin işbirlikli şekilde çalıştıkları bilgisayar destekli bir ortam şeklindedir. MEB Talim Terbiye Kurulunun hazırladığı matematik öğretim programının (MEB, 2013; MEB, 2017) öğrencilere kazandırmayı hedeflediği “bilgi ve iletişim teknolojilerini yerinde ve etkin kullanma” becerisi gereğince, öğretimde teknolojinin aktif bir biçimde rol oynaması gerektiği anlaşılmaktadır. MEB, teknolojik kaynakları (etkileşimli tahta, tablet vb.) öğretmen ve öğrencilere ulaştırarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasında gerekli araç-gereci temin etmektedir. Fakat öğretmenler, fiziki araç-gereç yanında bu araç-gereçlerin yerinde ve etkin kullanımını adına bir takım desteğe de ihtiyaç duymaktadır. Bu araştırma, derslerde bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin kullanımları adına, dinamik materyaller ve bu materyallerin çalışma yapraklarıyla beraber kullanılacağı bilgisayar destekli öğrenme ortamı tasarımı geliştirilmesiyle, öğretmenlere sağlanacak destek bağlamında özgün değer olarak düşünülmektedir.

### **Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin ön test ve son testlerdeki sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin görüşmelerdeki sorulara samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma, ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan 9. sınıf matematik konularından “Üçgenin yardımcı elemanları” konusu ile sınırlı tutulmuştur.
2. Araştırma grubu Erzurum ilinde görevli 3 öğretmen ve bu öğretmenlerin 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında öğretim yaptıkları 171 9. sınıf öğrencisiyle sınırlı tutulmuştur.
3. Tespit edilen güçlükler, sosyolojik ve psikolojik faktörlerden ziyade bilişsel faktörler açısından incelenmiştir.
4. Araştırmanın deneysel kısmında uygulama süresi 39 ders saati ile sınırlı tutulmuştur.
5. Araştırmada tespit edilen güçlükler, ÜBT ve görüşmelerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

### **Tanımlar**

Bu bölümde çalışma içerisinde sıkça kullanılan terimlerin açıklamalarına yer verilmiştir.

**Öğrenmede karşılaşılan güçlükler:** Öğrencilerin bilişsel yönden karşılaştıkları hatalar ve kavram yanılgılarıdır.

**Çalışma yaprağı:** Bir kavramın öğrenilmesinde öğrencilerin adım adım ilerleyerek genellemeye ulaşmasını sağlayan materyallerdir.

**Dinamik materyal:** Bir yazılım üzerinde hazırlanan, kavramlar üzerinde değişiklik yapılabilen, nesnelere hareket ettirilebildiği elektronik nesnelere dir.

**Bilgisayar destekli ortam:** Öğrencilerin gruplar halinde her grupta bir bilgisayar eşliğinde işbirlikli olarak çalıştığı ortamdır. Bu çalışmada gruplar 3'er öğrenciden oluşmaktadır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde mevcut alanyazın ışığında araştırmada yer alan kavramlara ve bu kavramlarla ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

#### Öğrenmede Karşılaşılan Güçlükler

Öğrenciler derslerde çeşitli güçlüklerle karşılaşabilirler. Öğrenme ortamlarındaki bireysel farklılıklardan dolayı bazı öğrenciler konu ve kavramları kolaylıkla anlarken bazıları ise bu konu ve kavramları anlamada güçlükler yaşarlar (Yangın, Yangın, Önder & Şavlıg, 2016). Güçlüklerin en çok yaşandığı derslerden birisi olan matematik dersini birçok öğrenci zor olarak görmektedir (Tall & Razali, 1993). Genelde matematikte kavramsal bilgiyi anlamadan yapılan işlem öğretimi hatalara ve matematiğin sevilmemesine sebep olabilmektedir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Matematik eğitimi alanyazını incelendiğinde öğrencilerin herhangi bir konuyu öğrenirken karşılaştıkları güçlükler “kavram yanlışlığı” ve “hata” terimleri başlıkları altında ele alınmıştır (Bingölbali & Özmantar, 2014).

Kavram yanlışlığı bir öğrencinin uzun zamandır kabul ettiği, birden fazla durumlarda ortaya çıkan, öğrenci tarafından kolay değiştirilemeyen, bilimsel gerçeklerle çelişen kavramlardır (Erbaş, Çetinkaya & Ersoy, 2009). Hammer (1996) kavram yanlışlığını öğrencilerin kavramları uzmanlardan farklı algılamaları olarak belirtmektedir. Yanlışlar bireylerin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucu oluşur (Baki, 2008). Hata ise matematiksel ifadelerin, fikirlerin yanlış kullanılmasıdır (Erbaş vd., 2009). Olivier (1989) yanlışlıkların sistematik olarak sürekli tekrar eden yanlış cevaplar; hataların ise daha çok işlem sırasında gerçekleşen hem uzmanların hem yeni öğrenenlerin yapabileceği kolayca fark edilebilen ve kendiliğinden düzeltilebilen sistematik olmayan cevaplar olduğunu belirtmiştir. Hata ile kavram yanlışlığı arasındaki önemli farkın sistematiklik olduğu söylenebilir. Bir başka çalışmada da Smith, diSessa ve Roschelle (1993) hataların yanıtlarda yapılan yanlışlıklar, kavram yanlışlıklarının ise öğrenmeyi engelleyen kavramsal engeller olduğunu belirtmiştir. Herhangi bir konuda kavram yanlışlığına sahip öğrenciler, bu yanlışlıkları sonucu problem çözümlerinde veya ileriki konularda hatalı yaklaşımlarla karşılaşabilmektedirler (Bingölbali & Özmantar, 2014).

Eğitim sistemimizin temelini oluşturan yapılandırmacı eğitimde kavram yanılgıları önemli yer tutar. Çünkü bir öğrencinin kavramsal yapısında oluşan herhangi bir yanılgı, yeni kavramları ve yeni öğrenmelerini etkiler. Dolayısıyla yanılgılar hatalara sebep olur (Olivier, 1989). Her kavram yanılgısının bir hata olduğu söylenebilir fakat her hatanın bir kavram yanılgısı olduğu söylenemez. Buradan hataların kavram yanılgılarını kapsadığı söylenebilir.

Kavram yanılgıları ve hatalar olarak ele alınan öğrenme güçlükleri matematiğin çoğu konusunda öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Öğrencilerin sahip oldukları güçlükler matematiğin sıralı doğası gereği ilerleyen süreçlerde daha karmaşık durumlara yol açmaktadır. Bu yüzden güçlüklerden uzak bir öğretim gerçekleştirilmelidir. Herhangi bir konuyu öğrenirken yaşanan bu güçlükleri bilmek, etkili bir şekilde anlamayı sağlayacak öğrenme ortamlarının tasarlanmasında önemli bir adım olup (Rasmussen, 1998; Yetkin, 2003) öğreticilere verimli öğretim yaklaşımlarını seçmede faydalı olacaktır (Tatar & Dikici, 2008).

Matematikte cebir alanında öğrencilerin güçlüklerini tespit etmeye yönelik ulusal ve uluslararası çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Avcu & Durmaz, 2011; Baki & Güç, 2014; Booth, 1988; Bozkurt, 2010; Çiltaş & Tatar, 2011; Dikici & İşleyen, 2003; Erbaş vd., 2009; Ersoy & Erbaş, 2005; Gökçek & Açıkyıldız, 2015; Kar vd., 2011; Özkan, 2011; Rasmussen, 1998; Sukoriyanto, Nusantara, Subanji & Chandra, 2016; Tall, 1992; Tall & Razali, 1993; Tatar, 2006; Tatar & Dikici, 2008; Tatar, Okur & Tuna, 2008; Türkdoğan, Güler, Bülbül & Danişman, 2015).

Alanyazında geometri alanında güçlükleri tespit etmeye yönelik yapılan çalışmalar, cebir alanında yapılan çalışmalara nazaran daha azdır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin geometride çeşitli öğrenme güçlüklerine sahip oldukları görölmüştür. Gutierrez ve Jaime (1999), 190 öğretmen adayı üzerinde yazılı bir testle bir üçgenin yükseklik kavramı ile ilgili kavram imajlarını, zorluklarını ve hatalarını araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda, öğrencilerin çizilmesi istenen yükseklik yerine kenarortay ya da kenar orta dikme çizme, tepeden tabana dik olmayan herhangi bir doğru parçası çizme, istenilen tabandan farklı tabana yükseklik çizme gibi hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Baran (2011) öğrencilerin üçgenler konusunda sahip oldukları güçlükleri araştırdığı tez çalışmasında; öğrencilerin üçgenlerde kavram, tanım ve genellemeleri birbirleriyle ilişkilendirmelerinde çeşitli güçlüklerle sahip olduklarını tespit etmiştir. Üçgenlerde karşılaşılan güçlüklerin araştırıldığı bir diğer çalışmada, İç ve Demirkol (2008) ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusunda temel hatalarını ve kavram yanılgılarını araştırmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmalarında, öğrencilerin sorulardaki verileri iyi analiz edemediğini, doğruda açılar, üçgende açılar ve aç-kenar konusunda işlem hataları yaptıklarını ve doğruda aç-kenar ile üçgende aç-kenar konularının özelliklerini karıştırdıklarını

belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak; Özsoy ve Kemankaşlı (2004) da öğrencilerin çemberler konusunda yaptıkları hata ve yanlışları inceledikleri çalışmada; öğrencilerin, konuların özelliklerini karıştırdığını ve verileri analiz etmede zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Bununla beraber öğrencilerin birçok işlem hatası yaptıkları ve kavramlar arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Çemberler konusundaki güçlüklerin belirlenmesine yönelik diğer bir çalışmada, Özerbaş ve Kaygusuz (2012) öğrencilerin çemberler konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin çember, daire, çap ve yarıçap kavramlarına ilişkin yanlışları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kavramların özellikleri konusunda yanlışlara sahip oldukları, kavramlara uygun somut örnekler verme ve kavramları temsil edecek uygun şekilleri çizmede de zorlandıkları sonuçları elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen geometrik şekilleri anlamlandırma güçlüğü Ada ve Kurtuluş (2010)' un yaptıkları çalışmada da ortaya çıkmıştır. Ada ve Kurtuluş (2010) dönüşüm geometrisinde öğrencilerin hatalarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, öğrencilerin dönüşüm geometrisini cebirsel olarak anladıklarını fakat geometrik olarak anlamadıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmada öğrencilerin formülleri yanlış kullanma, işlemsel hata ve yanlış grafik çizimi güçlüklerine sahip oldukları sonuçları elde edilmiştir.

Geometride öğrenciler tarafından tam anlaşılmayan temel kavramlar, ileriki zamanlarda öğrencilerin çeşitli güçlüklerle karşılaşmalarına sebep olur. Öğrencilerin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışlarını açılar konusunu baz alarak araştıran Ubuz (1999) yaptığı çalışmada, öğrencilerin geometriksel kavramları özellikleri ile birlikte ele almayıp, sadece onları fiziksel görünümüne göre algıladıklarını belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin “doğru”, “kenarları paralel açılar”, “üçgen”, “çokgen” ve “paralelkenar” gibi temel geometri konularında kavramsal yanlışlara sahip olduklarını belirtmiştir. Ubuz (1999) öğrencilerin yaptığı hataların hemen hemen her soruda aynı olduğunu, hataların yapılmasının en önemli nedeninin Van Hiele teorisinin ilk geometriksel düşünme seviyesi olan görsellik olduğunu belirtmiştir. Hershkowitz (1987), Gutierrez ve Jaime (1999), Blanco (2001) da çalışmalarında öğrencilerin geometrideki temel kavramlarda karşılaştıkları güçlükler dikkat çekmişlerdir. Öksüz (2010)'ün çalışmasına göre, öğrenciler geometrik kavramları günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirme konusunda güçlükler yaşamaktadır. Kavramsal yanlışların araştırıldığı başka bir çalışmada Yenilmez ve Yaşa (2008) öğrencilerin, “doğru, doğru parçası, ışın” konularındaki kavram yanlışlarını tespit etmiş ve bu yanlışların bazı demografik değişkenler açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, matematik başarısı yüksek öğrenciler, daha düşük başarılı öğrencilere göre daha az yanlışlığa düşmüşlerdir. Bunun yanı sıra geometriye ilgisi yüksek olan öğrencilerin, daha az

ilgili öğrencilere göre; Türkçe başarısı yüksek öğrencilerin de daha düşük başarılı öğrencilere göre yanlışlarının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yanlışlar cinsiyet açısından da incelenmiş kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre testteki daha çok soruyu cevapladığı ve kavram yanlışlarına daha az düştüğü tespit edilmiştir. Ubuz (1999) ise çalışmasında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğunu fakat daha çok yanlışya düştüklerini tespit etmiştir.

Uzamsal düşüncenin önemli yer tuttuğu geometride öğrenciler üç boyutlu cisimleri düşünmede ve kavramada çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Özerem (2012) yaptığı çalışmada öğrencilerin uzunluk, açı, dönüşümler, inşa ve üç boyutlu şekiller konularında kavram yanlışlarına, geçmiş bilgi eksikliklerine, muhakeme ve temel işlem hatalarına sahip olduklarını elde etmiş ve bu güçlüklerin ortadan kaldırılması için öneriler sunmuştur. Üç boyutlu geometrik cisimler konusunun ele alındığı Küçükaydın ve Gökbulut (2013)'un yaptığı çalışmada ise, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının hiçbiri çalışmada yer alan geometrik cisimlerin tamamının açılımını doğru olarak yapamamış, ayrıca öğretmen adayları geometrik cisimleri tanımlama ve örnekleme kısmında da zorlanmışlardır. Türnüklü ve Ergin (2016)'in yaptıkları çalışmada da öğrencilerin üç boyutlu cisimlerle ilgili aşırı özelleme ve aşırı genelleme yanlışlarına düştükleri görülmüştür.

Öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri tespit etmek için farklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalara da rastlanmıştır. Kabaca, Karadağ ve Aktümen (2011) öğretmen adaylarının geometrideki kavram yanlışlarını ve kavramsal hatalarını tespit etmek için dinamik geometri yazılımı kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin çokgenleri sınıflandırma ve irrasyonel uzunluğu gösterme konusunda yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Abramovich ve Ehrlich, (2007)'in yaptıkları çalışmada, bilgisayar yazılımının, matematiksel görselleştirme gücü ile öğrencilerin karşılaştıkları hataları önledikleri ve kavram yanlışlarının üstesinden geldikleri sonuçları elde edilmiştir.

## **Geometri ve Geometri Öğretimi**

Geometri öğrencilerin kritik düşünme, sezgi, problem çözme, varsayımda bulunma, tümdengelim düşünce, görsellik gibi becerilerini geliştiren matematiğin önemli alt dallarından biridir (Jones, 2002). Gerçek dünyayı anlamamıza yardımcı olan geometri, öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştiren bir kaynak olduğundan okul müfredatlarının ayrılmaz bir parçasıdır (Bobby, 2009; French, 2004). Geometri dünyayı tanımlama, analiz etme, anlama ve yapılarıdaki güzelliği görme fırsatı sunar [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000]. Geometrinin temel bir beceri olduğunu söyleyen Sherard (1981), bunun sebeplerini şöyle sıralamaktadır:

1. Geometri terimleri (nokta, doğru, düzlem vb.) iletişim için önemli bir yardımcıdır.
2. Geometri gerçek yaşam problemlerini çözmeye önemli bir uygulamadır.
3. Geometri temel matematik konularında önemli bir yere sahiptir.
4. Geometri ileri matematik ve fen bilimleri için önemli bir hazırlık sağlar.
5. Geometri uzamsal algının gelişmesini sağlar
6. Geometri problem çözme yeteneğini ve düşünme becerisini geliştiren bir araçtır.
7. Geometri kültürel ve estetik değerleri geliştirebilir.

Geometride öğrenciler geometrik şekilleri ve yapıları, onların özelliklerini ve ilişkilerini nasıl analiz edeceklerini öğrenirler. İki ve üç boyutlu nesnelerin zihinsel temsillerinin oluşturulması ve manipüle edilmesi, bir nesnenin farklı perspektiflerden algılanması olan uzamsal düşünme, geometrinin önemli bir parçasıdır. Geometri öğrencilerin akıl yürütme ve doğrulama becerilerini geliştirir (NCTM, 2000). Baki (2008) geometrinin temel amacını düzlemde ve üç boyutlu uzayda geometrik nesnelerin özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri keşfetme, geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama ve ifade etme, geometrik önermeleri ispatlama olarak özetlemiştir. Gonzalez ve Herbst (2006) geometrinin öğrencilere sağladığı fırsatları şu şekilde sıralamaktadır:

1. Mantıksal öğrenme için bir fırsat sağlar.
2. Matematiksel sezgiyi geliştirir.
3. Matematikçi etkinliklerine benzer deneyimler sağlar
4. Gerçek dünya ile bağlantı kurmayı sağlar.

Matematiğin temellerinden biri olan geometri öğretimi okul müfredatlarında her zaman yerini almıştır. Çünkü geometri maddesel bir modelden hareketle mantıkî teorisinin nasıl kurulduğunu göstermeye imkân vererek matematiksel düşünceyi geliştirir (Güven & Karpuz, 2016). Geometri öğretiminin temel amacı, öğrencilere belli geometri teoremlerini öğretmekten ziyade öğrencilere geometrik düşünce becerisi kazandırmak ve onların yeni teoremlerini keşfetmelerini ve ispatlamalarını sağlamaktır (Karakırık, 2013). Alanyazında geometri öğretiminin teorik çerçevesi üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar gelişimsel ve bilişsel teorilerin perspektifinde incelenebilir (Gal & Linchevski, 2010).

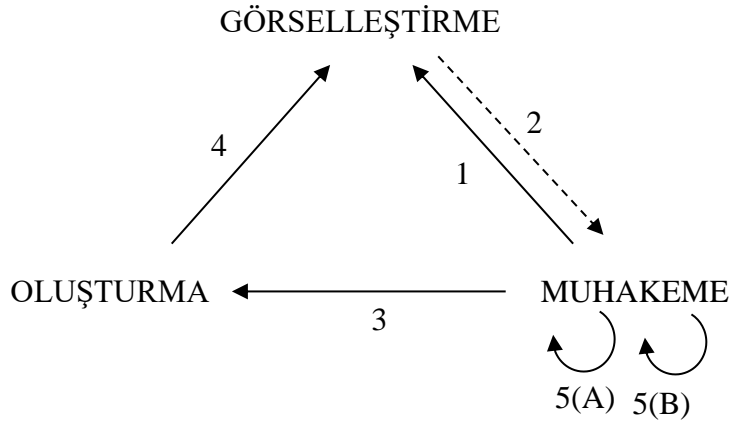
## Duval'ın Bilişsel Modeli

Fransız bilim adamı Raymond Duval geometrik aktiviteleri bilişsel açıdan incelemiştir. Duval (1998)'e göre geometri üç çeşit bilimsel süreç içermektedir. Bunlar; görselleştirme, oluşturma ve muhakemedir.

- **Görselleştirme (Visualisation):** Görselleştirme süreci, bir durumun gösterimi, bir karmaşık durumun sezgisel keşfi, bütüncül bakış ve öznel doğrulama gibi süreçleri içerir.
- **Oluşturma (Construction):** Oluşturma süreci, matematiksel araçlar kullanarak geometrik inşaların yapılmasını içerir. Bu araçlar pergeli, cetvel veya dinamik yazılım gibi araçlardır.
- **Muhakeme (Reasoning):** Muhakeme süreci, bir açıklama ya da ispat için bilginin genişletilmesini içermektedir. Bir zorluğu aşabilmek için yapılan her taşıma, deneme ve hata muhakemenin bir şeklidir.

Bu farklı süreçler ayrı ayrı gerçekleştirilebilir. Oluşturma görselleştirmeye öncülük etse de, aslında oluşturma süreci kullanılan araçların teknik sınırlamaları ile matematiksel özellikler arasındaki ilişkilere bağlıdır. Yani oluşturma görselleştirmeden bağımsızdır. Aynı şekilde görselleştirme bir ispatın bulunması için sezgisel olarak yardımcı etse de, muhakeme süreci esas olarak tanım, teorem ve aksiyomlara bağlıdır. Geometride çoğu aktivite bu üç süreçten oluşan zincirleri içerir. Duval (1998) geometride yaşanan zorlukların temel nedenini, öğrencilerin bu üç bilişsel süreç arasında ilişki kuramaması olarak değerlendirmekte ve yaşanan güçlüklerin ortadan kaldırılması için bu üç bağımsız sürecin ayrı ayrı geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Duval (1995) bu üç süreç arasındaki ilişkiyi aşağıdaki Şekil 1'de göstermektedir:



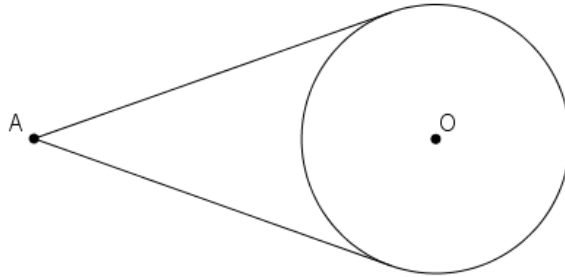


(A): İsimlendirme, tanımlama ve tartışmada yaşanan doğal söylemsel süreci

(B): Tümdengelimsel organizasyonu açıklamak için teoriksel statüdeki önermelerin kullanıldığı süreç

Şekil 1. Duval'e göre bilişsel süreçler arasındaki ilişki.

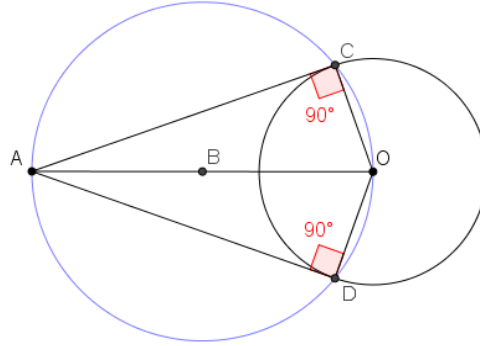
Şekil 1'deki her ok herhangi bir geometri etkinliğinde bilişsel süreçlerin birbirlerini desteklemelerini göstermektedir. 2 numaralı okun kesikli olmasının sebebi görselleştirmenin muhakemeyi her zaman desteklememesidir. 5(A) ve 5(B) ise muhakemenin diğer süreçlerden bağımsız olarak da gerçekleşebileceğini göstermektedir. Yapılan geometrik aktiviteler şekilde verilen kavramların birbirlerini desteklediği zincirler içerir. Örneğin, verilen O merkezli bir çembere dışındaki A noktasından teğetler çizmek isteyen bir öğrencinin bilimsel düşünme süreci 2-5(B)-3 zinciri şeklindedir. Bu süreçte öğrenci öncelikle çembere çizeceği teğetleri kafasında canlandırır veya kaba bir taslağını çizer (Görselleştirme Süreci-Şekil 2).



Şekil 2. Öğrencinin kafasında canlandığı görselleştirme süreci.

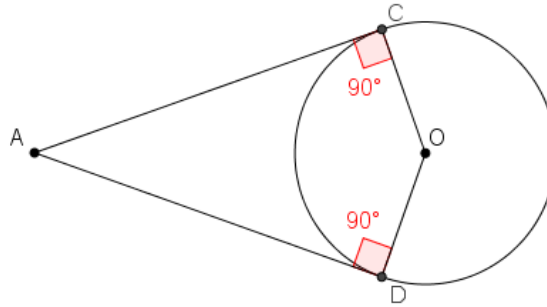
Daha sonra çizeceği teğetlerin teorik temellerini inşa eder (Muhakeme Süreci). Burada noktadan gelen teğetlerin çemberin yarıçapına dik olacağını ve bunun için noktalardan çemberin yarıçapına dik doğrular çizmesi gerektiğini düşünür. Bunun için AO doğru parçasını çap kabul eden çemberi çizmesi gerektiğini ve bu çemberin O merkezli çemberi kestiği noktaları belirleyerek bu noktaların teğetlerin geçeceği noktalar olacağını düşünür. Çünkü bu

noktalarda A noktasından gelen doğru O merkezli çemberin yarıçapına dik olur (AO çapını gördüğü için). AO çaplı çemberi çizmek içinse AO doğru parçasının orta noktasını belirleyerek, merkezini belirlediği çemberi A veya O noktasından geçecek şekilde çizeceğini düşünür (Şekil 3).



Şekil 3. Öğrencinin teğetleri çizmek için yürüttüğü muhakeme süreci.

Sonunda da geometrik araç gereçler kullanarak istenilen teğeti çizer (Oluşturma Süreci-Şekil 4) (Güven & Karpuz, 2016).



Şekil 4. Öğrencinin uygun araç gereç (örneğin dinamik yazılım) kullanarak teğetleri oluşturma süreci.

Duval (1998) okul matematiğinde öğrencilerin karşılaştığı temel problemleri, bilişsel süreçler arasındaki ilişkileri kuramaması olarak görmektedir. Duval (1995)'e göre bu üç süreç ayrı ayrı geliştirilmelidir. Müfredatta farklı görsel süreçlere, farklı muhakeme süreçlerine ve bunlar arasında farklılaştırma çalışmalarına yer verilmelidir. Böylelikle bu bilişsel süreçler arasında koordinasyon oluşturularak problemler ortadan kaldırılabilir. Bu da bilişsel süreçlerin ön koşul ilişkileriyle birbirine bağlı olmadığını ve geometrik düşünme sürecini birbirinden bağımsız bilişsel süreçler olarak ele alan bilişsel yaklaşım ile hiyerarşik basamaklar halinde ele alan gelişimsel yaklaşım arasındaki temel farkı göstermektedir (Güven & Karpuz, 2016).

### Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi

Hayatın her yönünde çeşitli fırsatlar sunan teknoloji, eğitim-öğretim alanında da birçok fırsatlar sunmaktadır. Birçok öğrencinin zorluk yaşadığı matematik dersinde öğrenciler

teknolojinin avantajlarından faydalanabilir. Teknolojinin avantajları kullanılarak matematiksel fikirler ve karmaşık problemler keşfettirilebilir (NCTM, 2000). Teknoloji, anlamlı öğrenme için gerekli olan derin yansıtıcı düşünmeyi destekleyen zihinsel bir araç olarak kullanılır (Jonanssen & Carr, 2000, Akt., Lopez-Morteo & Lopez, 2007). Teknolojiyi kullanmak matematiksel ilişkileri keşfetmek ve göstermek için önemli rol oynar (Santos-Trigo & Hugo Espinosa-Perez, 2002). Teknolojiyle zenginleştirilmiş sınıflarda öğrenciler çeşitli yollarla matematiksel kavramları keşfedebilir, çözebilir ya da iletişim kurabilir (Hacıömeroğlu, 2011). Ortaöğretim matematik öğretim programına göre öğrencilerin kazanımları yapılandırırken bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanması güçlü ve derin matematiksel anlamlar geliştirmelerine yardımcı olacaktır (MEB, 2013).

Teknolojinin en büyük paydalarından biri olan bilgisayarların öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmaya başlamasıyla birlikte Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) terimi ortaya çıkmıştır (Baki, 2008). BDÖ, her öğrenciye kendi öğrenme hızında öğrenim ve adım adım ilerleme imkânı sağlar. BDÖ’de öğrenciler aktif olarak derse katılır ve öğrencilerin derse olan ilgisi her zaman canlı kalır (Erişen & Çeliköz, 2007). Bilgisayarla öğrenciler bireysel olarak tek başlarına, küçük gruplarla veya bir bilgisayar bütün sınıfın odağında olacak şekilde çalışılabilir (French, 2004). Uşun (2000) BDÖ’nün amaçlarını şu şekilde sıralamıştır:

- Geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili hale getirmek
- Öğrenme sürecini hızlandırmak
- Zengin materyal sağlamak
- Ucuz ve etkili öğretimi gerçekleştirmek
- Gereksinmeye dayalı öğretimi gerçekleştirmek
- Telafi edici öğretimi sağlamak
- Öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamak
- Bireysel öğretimi gerçekleştirmek

Birçok genç günlük yaşamda bilgisayarları kullanmaktadır. Bu nedenle bilgisayar kullanarak öğrenmeyi, kolayca ve memnuniyetle kabul etmektedirler (Takaci, Stankov & Milanovic, 2015). Eğitimde bir kavramın zihinsel modellerinin oluşması için bilgisayarlar yardımıyla soyut kavramlar görselleştirilebilir (Gerretson, 1998). Soyut matematiksel kavramları somutlaştırabilme, bilgisayarların en önemli özelliklerinden biridir (Baki, 2008). Günümüzde dinamik yazılımların sağladığı görselleştirme, öğrencilerin teknoloji gelişmeden önce göstermenin zor olduğu matematiksel ilişki ve kavramları görmesini ve keşfetmesini sağlar (Dikovic, 2009). Bu özellik, öğrencilerin matematiği kavramsal olarak daha iyi anlamalarına yardımcı olur (Bell, 2001).

Bilgisayar destekli ortamda öğrenciler geometriyi keşfederek zevkli şekilde öğrenirler (Güven, 2002). Bilgisayarlar yardımıyla öğrenciler tahminlerini kâğıt kalem kullanarak test etmekten çok daha kolay şekilde test edebilirler (NCTM, 2000). Böylece bilgisayarlar öğrencilerin tahmin etme güçlerini geliştirerek sezgilerini güçlendirebilir (Kösa, 2011).

Geometriyi dinamik olarak öğrenmek öğrencilere birçok avantaj sağlar. Dinamik geometri şekillerin ölçülerinden bağımsız, geometrik yerleri ve boyutları değiştiğinde değişmeyen özelliklerini görmeyi sağlar. Dinamik geometrinin felsefesi herhangi bir geometrik şeklin yeri ve boyutları değişse de temel özelliklerinin değişmeyeceği felsefesine dayanır (Karakırık, 2013). Bilgisayar teknolojisinin eğitim öğretimde yer almasıyla geliştirilen dinamik yazılımlar, geometriyi dinamik olarak öğrenme ve öğretme fırsatı sunar. Dinamik yazılımlar geometri öğretme ve öğrenmede alternatif eğitim araçlarından biridir (Gurevich *vd.*, 2005).

### **Dinamik Geometri Yazılımı (GeoGebra)**

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle beraber; öğretim ve öğrenim için kullanılan yazılımlarının hem niteliği hem de niceliği artmaktadır. Geliştirilen dinamik geometri yazılımları kullanılarak geometrik çizimler oluşturabilmekte ve oluşturulan geometrik şekiller üzerinde dinamik olarak etkileşimli incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2013). Dinamik geometri yazılımları düzlem geometrinin öğretimi için tasarlanmış, şekillerin bilgisayar ekranında doğrudan ve dinamik olarak değiştirilebildiği yazılımlardır (Gomes & Vergnaud, 2004). Bu yazılımlar geometriyi kâğıt-kalem sürecinden bilgisayar ekranında dinamik bir hale taşıyarak, öğrencilere varsayımda bulunma, teorem ve ilişkileri keşfetme ve bunları test etme imkânı sağlar (Güven & Karataş, 2003). Bu yazılımların bazı önemli özellikleri; yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme ve görselleştirebilme olarak sıralanabilir (Güven & Karataş, 2003; Fahlberg-Stojanovska & Stojanovski, 2009).

Dinamik yazılımlar öğrencilere çizimler yapma fırsatı sunmakla beraber, bu çizim elemanlarından birinde yapılan sürükleme ile çizimin özellikleri korunacak şekilde diğer elemanlarında sürüklendiğini görme fırsatı sunar (Hollebrands, 2007). Bu özellikler, öğrencilerin geometrik şekilleri analiz etmede kullandıkları kavramsal yapılarının gelişimini destekler ve cesaretlendirir. Bu da öğrencilerin geometrik özellikleri ezberlemeleri yerine geometrik düşüncelerinin gelişmesine yardımcı olur (Battista, 2002). Böylece dinamik yazılımlar geometrik ilişkileri keşfetme ve varsayımları test etme imkânı sunar (Güven & Kösa, 2008). Öğrencilere bu fırsatları sağlayan dinamik yazılımlardan birisi de GeoGebra'dır.

GeoGebra ücretsiz olarak indirilebilen, içerisinde Türkçe’nde bulunduğu birçok farklı dilde kullanma imkânı bulunan; nokta, vektör, doğru parçası, doğru, çokgen, konik kesitleri, açılar gibi geometrik kavramların çizilebildiği ve bunların özgür bir şekilde sürüklenebildiği dinamik bir yazılımdır (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Hem dinamik geometri yazılımı (vektör, doğru, doğru parçası, konik kesitleri gibi geometrik kavramlar üzerinde çalışabilme) hem de bilgisayar cebir sistemi (denklem ve koordinatları doğrudan girebilme, fonksiyonları cebirsel olarak tanımlama ve dinamik olarak değiştirebilme) özelliklerini taşıyan GeoGebra (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2008; Jones, Lavicza, Hohenwarter, Lu, Dawes, Parish & Borchers, 2009), matematiği öğretme ve öğrenmede kullanılabilir kolay kullanışlı bir sisteme sahiptir (Hohenwarter & Preiner, 2007). Hohenwarter ve Fuchs (2004)’e göre; GeoGebra öğrencileri matematiğe deneysel olarak yaklaşmaya cesaretlendirmektedir. GeoGebra sadece interaktif materyaller desteklemekle kalmaz; aynı zamanda, öğrencilere tüm yazılım paketini sağlayarak, öğretmenler için çevrimiçi interaktif bir öğrenme ortamı oluşturma fırsatı da sunar (Hohenwarter & Lavicza, 2007).

GeoGebra geleneksel matematiksel fikirlere yeni yaklaşımlar sağlamanın yanında, öğretilen matematiğin doğası, öğrencilerin düşünme biçimleri, öğretmenlerin öğretme şekilleri, öğrencilerin tutum ve beklentileri, kamu politikaları gibi birçok ara elemanın değişimini sağlayabilir (Bu & Alghazo, 2011). GeoGebra kullanıcıları arasındaki iletişim, GeoGebraWiki ve UserForum gibi açık kaynak özellikli yerlerde yapılmaktadır. Kullanıcılar buralarda birbirlerine sorularını sormakta ve fikirlerini tartışabilmektedirler (Hohenwarter & Preiner, 2007). Binlerce dinamik çalışma sayfalarını içeren ücretsiz bir materyal havuzu olan GeoGebraWiki’de, ücretsiz olarak interaktif öğretim materyalleri paylaşan ve kullanıcı forumuyla diğer kullanıcıları destekleyen geniş bir kullanıcı topluluğu vardır (Hohenwarter & Lavicza, 2007).

Dinamik geometri yazılımı olma özelliğine sahip olan GeoGebra ile öğrenme ortamları şekillenebilir, öğrenci ve öğretmenler bu yazılımın çeşitli avantajlarından yararlanabilir. Farklı matematik paketlerinin çoğu yönünü birleştiren kolay kullanışlı bir program olan GeoGebra, dünya çapında matematik öğretim ve öğrenimine teknolojinin entegrasyonunu temel alan olumlu bir etki yaratmakla beraber hızla popülerlik kazanmaya devam etmektedir (Bu & Schoen, 2011; Hohenwarter & Lavicza, 2007). Dikovic (2009)’e göre GeoGebra’nın avantajları şu şekildedir:

- Kullanımı kolaydır.
- Öğrencilere matematikte çoklu sunumlar ve keşfederek öğrenme fırsatı sunar.

- Öğrenciler arayüz adaptasyonu (yazı tipi, boyutu, renk, çizgi kalınlığı vb.) ile kendi tasarımlarını kişiselleştirebilirler.
- Öğrenciler nesnelere sürükleyerek bu nesnelere bağımlı nesnelere değişimini izleyebilir ve çeşitli değişiklikler üretebilir. Böylece matematiği daha iyi anlarlar ve matematiksel ilişkileri dinamik olarak görebilirler.
- Cebir girişi komut satırıyla yeni nesnelere üretmeye ve mevcut nesnelere değiştirmeye izin verir.
- GeoGebra, matematiğin görselleştirilmesi, matematikte araştırmalar, uzaktan interaktif matematik sınıfları, matematik uygulamaları gibi fırsatları kullanmak için öğretmenleri teknolojiyi kullanmaya ve değerlendirmeye teşvik eder.
- Öğretimin başlıca rolü ders vermek, açıklamak veya başka yollarla matematiksel bilgiyi aktarmaya çalışmak değil, öğrencilerin gerekli zihinsel yapılarını oluşturmalarını teşvik edecek durumlar yaratmaktır. Bu yüzden GeoGebra işbirlikli öğrenme için iyi bir fırsat sağlar.

Dinamik yazılımlarla ilgili alanyazında son yıllarda birçok çeşitli çalışmalar mevcuttur. Dikovic (2009) genel matematik dersinde dinamik yazılım olan GeoGebra kullanımının üniversite öğrencilerinin derslerine etkisini araştırmıştır. GeoGebra ile işlenen derslerin, öğrencilerin genel matematik dersindeki başarılarını olumlu yönde etkilediğini araştırmalarında tespit etmiştir. Bu çalışmanın sonucuna benzer olarak alanyazında dinamik yazılımların öğrencilerin başarısına olumlu yönde katkı sağladığı birçok çalışma mevcuttur (Delice & Karaaslan, 2015; Erbaş & Yenmez, 2011; Kaleli Yılmaz vd., 2010; Saha, Ayub & Tarmizi, 2010; Samur, 2015; Selçik & Bilgici, 2011; Tatar, 2012; Tatar, Kağızmanlı & Akkaya, 2014).

Geliştirilen dinamik yazılımlar öğrencilerin derslere olan ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemektedir (Nordin vd., 2010; Samur, 2015; Selçik & Bilgici, 2011; Uğur, Urhan & Arkün Kocadere, 2016). Dinamik yazılımların öğrencilere sağladığı bu fayda literatürde çeşitli çalışmalarda elde edilmiştir. Erbaş ve Yenmez (2011) iki grup üzerinde yaptığı araştırmada, çokgenler konusunda dinamik geometri yazılımı ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin, ders kitabı temelli öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre performanslarının daha iyi olduğu, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla ilgi ve motivasyona sahip oldukları sonuçları elde edilmiştir. Carter ve Ferrucci (2009) de yaptıkları çalışmada, GeoGebra'nın sadece geometriyi anlamayı kolaylaştırmadığını bununla birlikte, motivasyon artışı ve geometriyle ilgili olumlu tutum sağladığını belirlemişlerdir. Ayrıca Erbaş ve Yenmez (2011)'in çalışmalarında deney grubundaki öğrencilerin test ve derste açıklamaları ve yorumlarının daha doğru ve ileri

düzeyde olduğu, bilgisayar destekli işbirlikli öğrenmenin geometrik kavramları daha iyi anlamalarını ve daha zengin düşünme becerileri sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Kaleli Yılmaz *vd.* (2010) de çalışmalarında dinamik yazılım aracılığıyla matematiksel nesnelerin görselleştirilmesinin, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamasında oldukça etkili olduğunu göstermişlerdir.

Dinamik yazılımların geometride kullanımı öğrencilere çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Yıldız, Güven ve Koparan (2010)'ın yaptığı çalışmada dinamik yazılım olan Cabri 2D'nin öğrencilerin üçgende yükseklik ve kenar orta dikme çizimine, diklik merkezi bulmalarına ve içbükey ve dışbükey dörtgen, beşgen, altıgen çizimlerine olumlu katkıda bulunduğu sonuçları elde edilmiştir. Cabri 3D'nin matematik öğretmeni adaylarının uzaysal becerileri üzerindeki etkisini inceleyen Güven ve Kösa (2008), Cabri 3D'nin uzaysal beceriler üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ve öğrencilerin uzaysal becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Kösa ve Karakuş (2010) da 3-boyutlu görselleştirme sağladığı için geometri öğretiminde Cabri 3D'nin kullanışlı olduğunu çalışmalarında elde etmişlerdir.

Dinamik yazılımlar kullanılarak öğrencilerin bilgileri keşfedebileceği ve öğretim sürecine aktif olarak katılabileceği çeşitli öğrenme ortamları tasarlanabilir. Güven ve Karataş (2005) yaptıkları çalışmada dinamik yazılım Cabri ile bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır. Çalışmada ortaya konan tasarımın öğrencileri araştırma keşfetme aktivitelerine yönelttiğini ve öğrencilerini öğrenme sürecine aktif olarak katılan bir ortama çevirmek isteyen öğretmenler tarafından kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu tasarımın geometri eğitimine tümevarımcı yeni bir bakış açısı getirebileceklerini de iddia etmişlerdir. Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı (2011)'nin yaptıkları çalışmada da öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, bilgisayar destekli oluşturulan dinamik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiği öğrenmelerine olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bilgisayarın “görselleştirme”, “anlamayı kolaylaştırma”, “somutlaştırma”, “kalıcılığı artırma” gibi özelliklerinden dolayı matematik ve geometri derslerinde kullanılması gerektiği üzerinde durmuşlardır. Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı (2014)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada da hizmet öncesi matematik öğretmenleri 'görselleştirme', 'zamandan tasarruf', 'dersin ilgi ve dikkatini artırma' *vb.* sebeplerden dolayı bilgisayarları matematik derslerinde kullanmanın daha etkili bir öğrenme ortamı oluşturacağına dikkat çekmişlerdir.

Geliştirilen dinamik yazılımlardan biri olan GeoGebra sahip olduğu birçok fırsat ile eğitim dünyasından olumlu dönütler almaktadır. Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut (2010) çalışmalarında dinamik bir yazılım olan GeoGebra ile ilgili düzenlenen çalışmaya katılan öğretmenlerin yazılım hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. GeoGebra'nın Türkçe olarak

kullanılabilmesi, ücretsiz olması, kolay kullanılabilmesi ve geometri ile cebir arasındaki ilişkileri dinamik olarak ortaya koyabilmesi gibi sebeplerden dolayı öğretmenler için tercih edilebilir olduğu görüşlerini elde etmişlerdir. Öğretmenlerin görüşlerinin alındığı diğer bir çalışmada Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan (2011), GeoGebra yazılımının derse hazırlık ve öğretim sürecinde yardımcı olabileceği, öğrenme sürecine katkıda bulunabileceği, matematiğe yönelik inançlarda değişiklikler oluşturabileceği verilerini elde etmişlerdir. GeoGebra'nın incelendiği bir diğer çalışmada Haciomeroglu, Bu, Schoen ve Hohenwarter (2009), öğretmen adaylarının GeoGebra ile matematik öğretme ve öğrenme hakkında olumlu görüşlerini elde etmişlerdir. Hutkemri (2014), yaptıkları çalışmada GeoGebra'nın öğrencilerin işlevsel ve kavramsal bilgilerini geliştirdiklerini göstermiştir. Marrades ve Gutierrez (2000) de dinamik geometri yazılımının öğrencilerin ispat becerilerini geliştirdikleri sonucunu elde etmişlerdir.

Pergel, cetvel, açıölçer gibi somut materyallerle yapılan çizimler ve keşifler dinamik yazılımlar kullanılarak da yapılmaktadır. Dinamik yazılımların sağladığı bu özellikler bazı araştırmalarda incelenmiştir. Gerretson (1998), bir dinamik öğrenme ortamının benzerlik kavramı bağlamında öğretmen adayları üzerinde etkisini incelemiştir. İki grup oluşturularak yapılan çalışmada, deney grubu öğrencileri dinamik yazılımla çalışırken, kontrol grubunun öğrencileri cetvel, açıölçer gibi araçların kullanıldığı geleneksel öğrenme ortamında çalışmıştır. Çalışma sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi performans gösterdiği elde edilmiştir. Çiftci ve Tatar (2014) yaptıkları çalışmada doğrularda ve açılarda geometrik çizimler konusunda dinamik bir yazılım kullanma ile somut araçlar (pergel-cetvel) kullanmanın başarıya etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda, dinamik yazılım kullanımının somut araçlar kullanımına göre akademik başarı açısından anlamlı bir farklılığa neden olmadığı fakat daha fazla başarılarının artmasına neden olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının geometri öğretiminde pergel-cetvel veya dinamik bir yazılım kullanma hakkındaki düşüncelerinin de incelendiği bu çalışmada, dinamik yazılım kullanan öğretmen adaylarının büyük kısmının, dinamik yazılımın karışık çizimlerde avantajlı olduğunu, zaman tasarrufu sağladığını ve kavramları anlamada etkili olduğunu söylediği görülmüştür.

Geliştirilen yazılımlar birbirlerinden farklı özelliklere sahip olmakla beraber bu yazılımların sağladığı faydalar da farklı olabilmektedir. Alanyazında dinamik yazılımların karşılaştırıldığı çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bakar, Ayub, Luan ve Tarmizi (2010) yaptıkları çalışmada öğrencilerin V-Transformation ve GeoGebra yazılımlarının öğrencilerin motivasyonlarına etkilerini incelemişlerdir. Her iki yazılımın da öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, yazılımı kullanmaktan hoşlandıkları, V-Transformation yazılımının öğrencilerin daha



çok dikkatini çektiği ve bu programı kullanan öğrencilerin GeoGebra kullananlara göre daha anlamlı şekilde motive oldukları sonuçları elde edilmiştir. Lavicza ve PappVarga (2010) ise çalışmalarında GeoGebra ve etkileşimli tahtanın birlikte kullanımını araştırmış, bu teknolojik araçların birlikte kullanımının görselleştirmeyi ve etkileşimi daha da artırdığını tespit etmişlerdir.

Dinamik materyallerin avantajları kullanılarak matematik ve geometride birçok konuda çeşitli fırsatlar oluşturulabilir. Tatar *vd.* (2011) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin niteliğini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin geometri konularına yöneldiği ve daha çok üçgenler ve temel kavramlar konularında materyal hazırladıkları görülmüştür. Hazırlanan materyallerin %82'sinde dinamiklik sağlandığı gözlemlenmiştir. Kaleli Yılmaz *vd.* (2010) yaptıkları çalışmada, yazılım içerisindeki değişkenlerin değiştirebilmenin, öğrencilerin farklı durumları gözlemlmelerine ve genelleştirmeler yapabilmelerine imkân tanıdığı sonucuna ulaşmıştır.

### **İşbirlikli Öğrenme**

İşbirlikli öğrenme, farklı yetenekli öğrencilerin küçük gruplar halinde çalıştıkları öğretim yöntemini ifade eder (Slavin, 1987). Okullarda tipik bir öğretmen merkezli veya ders merkezli ortamdaki farklı olan işbirlikli ortamlar (Smith & MacGregor, 1992), öğrencilerin küçük gruplar halinde birbirleriyle etkileşimde bulunduğu, öğretmenin de gruplar arasında dolaşarak zorluk yaşayan gruplara yardımcı olduğu ve rehberlik ettiği öğrenme ortamlarıdır (Açıkgöz, 2005).

İşbirlikli öğrenmede akademik, sosyal beceri ve cinsiyet açısından heterojen gruplar oluşturulur ve öğrencilere verilen işin yapılabilmesi için birbirlerine ihtiyaçları oldukları hissettirilir (Efe, Hevedanlı, Ketani, Çakmak & Aslan Efe, 2008). Öğrenciler etkinlikler süresince gruptaki diğer arkadaşlarına kendi düşüncelerini aktarmak için problemi yeniden düzenleme, açıklama ve problemin nasıl çözüleceğini adım adım tanımlama bilgilerini tekrar zihinsel süreçlerinden geçirirler (Doymuş, Şimşek & Bayrakçeken, 2004). Bir grubun kazanımı tek tek üyelerin kazanımlarının toplamından fazladır felsefesi uygulanır (Açıkgöz, 2005). Her öğrenci sadece kendi öğrenmesiyle kalmaz aynı zamanda grup arkadaşının da öğrenmesinden sorumludur. Çoğu zaman grupların hedefi vardır ve bu hedefi aşan öğrenciler ödüllendirilebilir (Slavin, 1987). Bu şekilde işbirlikli öğrenme uygulamaları öğrencilere başarıyı artırma, üst düzey düşünme becerilerini geliştirme, özsaygıyı geliştirme, okula ve derse karşı olumlu tutum geliştirme, toplumsal beceriler kazandırma gibi birçok fırsatlar sunar (Ekinci, 2007). İşbirlikli sınıflarda ders anlatma, dinleme, not alma gibi süreçler de olabilir, fakat bu süreçler öğrencilerin tartışmaları ve aktif çalışmalarını yanında yaşanır (Smith & MacGregor, 1992).

Slavin (1987)'e göre, işbirlikli öğrenmede öğrencileri en iyiyi yapmalarına motive etmenin yanında öğrendiklerini başkalarına aktarmak için de motive etmek önemlidir. Bunun sebepleri şu şekildedir:

- Öğrenciler genellikle “öğretmen dili”ni kendileri anlayabilecek şekilde “öğrenci dili”ne çevirirler. Böylece öğretmenin sunduğu bir kavramı anlamakta zorlanan öğrenciler arkadaşlarıyla tartışıp kavramı öğrenebilir.
- Kavramları anlayıp, diğer arkadaşına açıklama yapan öğrenci de öğrenir. Çünkü takım arkadaşlarına anlatmak için düşüncelerini organize ettiğinde, kendi anlamasını geliştirecek bilimsel detaylara girer.
- Öğrenciler birbirlerine bireysel yardım ve ilgi sunabilirler. Öğrenciler birebir baş başa çalıştıklarından akranlarının ek bir açıklamaya ihtiyaç duyup duymadıklarını anlayabilirler. İşbirlikli ortamlar fikirleri açıklamak ve yardım istemek için rahat bir ortamdır. Öğretmenin ders anlattığı bir ortamda cevap vermek veya fikrini açıklamak isteyen öğrencinin gülünç durumla karşı karşıya kalma riski vardır. Fakat işbirlikli ortamda “birlikte bir bütün olma” tutumu, zorluk yaşayan öğrencileri alay edilme korkusundan uzak şekilde yardım almaya teşvik eder.

Açıkgöz (1995) işbirlikli öğrenmenin giderek artan bir ilgi gördüğünü belirterek bunların sebeplerini şöyle sıralamıştır (Akt., Açıkgöz, 2005):

- İşbirlikli öğrenmenin bilişsel öğrenme üzerindeki etkileri diğer yöntemlere göre daha olumludur.
- İşbirlikli öğrenme olumlu bir öğrenme çevresi oluşturabilmesini sağlamaktadır.
- İşbirlikli öğrenme paylaşma, eleştirme, liderlik gibi davranışları ortaya çıkarmaktadır.
- İşbirlikli öğrenme öğretimin bireyselleştirilmesine katkıları sağlar.
- İşbirlikli öğrenmenin uygulanmasında özel harcamalara gerek kalmaz.
- İşbirlikli öğrenmenin duyuşsal özellikler üzerinde olumlu etkileri vardır.

İşbirliğine dayalı öğrenme metodunun farklı alt tekniklerinden bazıları;

- Birlikte öğrenme
- Akademik çelişki
- Öğrenci takımları başarı bölümleri
- Takım-oyun-turnuva

- Takım destekli bireyselleştirme
- Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon
- İşbirliği-işbirliği
- Birleştirme
- Buluş
- Birleştirme II
- Birlikte soralım birlikte öğrenelim

olup (Açıkgöz, 2005), matematik için uygun olan tekniklerden biri Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB) tekniğidir (Slavin, 1994). ÖTBB beş temel bileşene sahiptir. Bunlar sunum, takımlar, sınavlar, bireysel ilerleme puanları, takım ödülüdür. Bu teknikte öncelikle öğrenciler başarı düzeyi, cinsiyet ve ırk açısından heterojen gruplara ayrılır. Öğretmen konuya düz anlatım-tartışma yöntemini kullanarak giriş yapar. Bu esnada görsel ve işitsel materyallerden yararlanılabilir. Daha sonra öğrenciler takım olarak çalışma yaprakları, dinamik materyaller gibi öğrenme malzemeleri üzerinde çalışırlar ve birbirlerinin öğrenmelerine destek olurlar. Bu esnada öğrenciler birbirlerinin cevaplarını karşılaştırır, konu üzerinde tartışmalar yapar ve grup arkadaşlarının yanlışlarını düzeltirler. Zorluk çeken öğrencilerin yaşadığı problemler grupça ortadan kaldırılmaya çalışılır. Burada amaç bütün takım üyelerinin konuyu tam olarak öğrenmelerini sağlamak için takımın birlikte çalışmasıdır. Çalışma sonunda öğrenciler bireysel olarak sınava girerler. İzleme testleri olarak bilinen bu sınavlarda gruptaki her öğrencinin bireysel ilerleme puanı belirlenir. Bu sınavlarda grup üyelerinin birbirlerine yardım etmesi söz konusu değildir. Öğrenciler önceki başarısına göre [Başlangıç puanı (BP)] daha iyi bir başarı gösterirse puan alması söz konusu olur. Bireysel ilerleme puanının belirlenmesinde aşağıdaki adımlar uygulanır:

İzleme testinin sonucu;

- BP'den 10 puanın üzerinde düşük ise 0,
- 1-10 puan arası düşük ise 10,
- 1-10 puan arası fazla ise 20,
- 10 puan ve üstü fazla ise 30

puan verilir. Ayrıca izleme testinde bütün yanıtlar doğru ise BP dikkate alınmadan 30 puan verilir. Bireysel ilerleme puanlarının hesaplanmasından sonra her grup için bu puanların ortalaması alınarak takım puanı hesaplanır ve başarılı takımlar belirlenir. Ortalama puanı 18-22 arası olan takımlar “iyi takım”, 23 ve üzeri olan takımlar da “süper takım” olarak değerlendirilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, takımlar arasında yarışma olmadığı her

takımın “süper takım” olabileceğidir. Başarılı takımlar için ödül ve sertifikalar verilebilir (Açıkgöz, 2005; Kağızmanlı, 2015; Slavin, 1994; Zengin, 2015). ÖTBB tekniği matematik dersinde uygulanabilirliği kolay olduğundan ve her seviyedeki öğrenciye uygun olduğundan (Slavin, 1994) bu çalışmada ÖTBB tercih edilmiştir.

İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarısına, derse karşı olan tutumlarına, motivasyonlarına olumlu yönde olan etkisi alanyazında çeşitli araştırmalarda gözlemlenmiştir. Whicker, Bol ve Nunnery (1997) çalışmalarında işbirlikli öğrenme modelinin matematik dersinde uygulanmasının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini incelemiş, çalışma sonunda işbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin, uygulanmadığı sınıftaki öğrencilere göre başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerin işbirlikli öğrenme metodu ile çalışmaktan zevk aldıkları, özellikle de grup içinde başkalarından yardım almalarının öğrencileri olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Kemankaşlı (2010) yaptığı tez çalışmasında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun işbirlikli öğrenme ortamının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerini karşılaştırmış, deney grubu öğrencilerinin bilişsel özellikler, psikomotor beceriler, sosyal beceriler ve psikolojik özelliklerde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Dirlikli (2015) yaptığı çalışmasında işbirlikli öğrenme modelinin farklı yöntemleri olan Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB) ve Birlikte Öğrenme (BÖ) yöntemleri ile geleneksel öğretim yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarılarına, edinilen bilgilerin kalıcılığına etkisini karşılaştırmış; çalışmanın sonunda ÖTBB ve BÖ yöntemlerinin geleneksel öğretim yöntemine göre öğretmen adaylarının akademik başarıları ve bilgilerinin kalıcılığı üzerinde daha etkili olduğu sonuçlarını elde etmiştir. Ayrıca edinilen bilgilerin kalıcılığında BÖ yönteminin, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde de ÖTBB yönteminin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalarla aynı doğrultuda olan Ural (2007)'ın çalışmasında da ÖTBB yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarında daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Yantır (2007) ise aynı tekniği bazı geometri konularında düz anlatım metodu ile karşılaştırmış, ÖTBB'nin düz anlatıma göre öğrencilerin başarılarını daha çok artırdığını belirlemiştir. Aynı şekilde Marangoz (2010) ve Özsarı (2009) da yaptıkları çalışmalarda ÖTBB'nin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin başarılarını daha fazla artırdığını elde etmişlerdir. Bilgin ve Akbayır (2002) ise bu çalışmaların tam aksine, yaptıkları çalışmada geleneksel yöntemin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin başarısının, işbirlikli metodun kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin başarısından daha iyi olduğunu elde etmişlerdir.

Teknolojinin eğitimde yer almasıyla beraber işbirlikli yöntemler ve teknolojinin kullanıldığı farklı öğretim metotları kullanılmaya başlamıştır. Kılıç (2007)'ın yaptığı çalışmada üç grup oluşturulmuş, birinci grupta WebQuest destekli işbirlikçi öğrenme yöntemi, ikinci grupta işbirlikçi öğrenme yöntemi ve üçüncü grupta ise geleneksel yöntem uygulanarak öğretim yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, WebQuest destekli işbirlikçi öğrenme yöntemi ile öğrenim yapılan birinci grup öğrencilerinin, diğer grup öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucu elde edilmiştir. Ayrıca bu gruptaki öğrencilerin matematik dersine karşı olan tutumlarının olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir. Ural (2007)'ın yaptığı çalışmada da işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin matematik özyeterlilik algılarını ve matematiğe karşı tutumlarını artırmada etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu sonuçlarla aynı doğrultuda Whicker *vd.* (1997)'nin çalışmalarında da çoğu öğrenci, grup çalışmalarını sevdiğini ve özellikle zor kavramlarda arkadaşlarından yardım aldıklarını belirtmişlerdir.

### **Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme**

Dünya çapında eğitim politikalarının hedefleri, bilgisayarın önemiyle birlikte öğrencilerin bilgisayarlara ve internete erişimini artırma yönündedir. Ayrıca eğitim bilimleri öğrencileri küçük gruplarla çalışmalara teşvik etmektedir. Bu iki düşüncenin birleştirilmesi Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme (BDİÖ) kavramını ortaya çıkarmıştır (Stahl *vd.*, 2006).

BDİÖ; bilgisayar, işbirlikli, öğrenme kavramlarının birleşiminden meydana gelmektedir (Jones, Dirckinck-Holmfeld & Lindström, 2006). Lipponen, Rahikainen, Lallimo ve Hakkarainen (2003) işbirlikli öğrenmenin bilgisayarlar tarafından desteklendiğini ve işbirlikli grupları oluşturan öğrencilerin bilgisayar aracılığıyla etkileşimli olarak nasıl daha iyi çalışabilecekleri sorusunun BDİÖ'yü ortaya çıkardığını belirtmektedir. BDİÖ, bilgisayar yardımıyla insanların nasıl öğrenebileceğini inceleyen öğrenme bilimlerinin bir dalıdır (Stahl *vd.*, 2006).

BDİÖ'nün öncelikli amacı öğrencilerin öğrenme süreçlerini zenginleştirmek için öğrenciler arasında işbirliğini destekleyen ve geliştiren bir ortam sağlamaktır (Kreijns, Kirschner & Jochems, 2003). BDİÖ kapsamında farklı programlar ve internet doğru şekilde kullanılırsa, öğrencilerin daha iyi tartışmalarına yardımcı olur ve öğrencilerin düşüncelerini daha iyi ifade etmelerini sağlar. Böylece öğrenciler birbirlerini daha iyi anlarlar ve birlikte öğrenmeleri gerektiği hususunda birbirlerine yardımcı olurlar (Takaci *vd.*, 2015).

Crook (1994)'a göre iki tip bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme vardır. Bunlardan birincisi bilgisayar aracılığıyla öğrenme, diğeri ise bilgisayar etrafında öğrenmedir. Bilgisayar aracılığıyla öğrenme yönteminde, grup üyeleri birbirleriyle bağlantı kurması için ağ kullanırlar.

Bilgisayar etrafında öğrenme yönteminde ise grup üyeleri arasında yüz yüze iletişim kurularak öğrenim yapılır (Akt., Takaci *vd.*, 2015).

BDİÖ ortamlarında kullanılan dinamik yazılımlar, dinamik geometri ortamı oluşmasına imkân sağlar. Dinamik geometri ortamları öğrencilere, keşfetme ve deneme yoluyla çeşitli geometrik şekilleri oluşturma ve bu şekillere manipülasyon yapma imkanları verir (Gerretson, 1998). Böylece dinamik geometri ortamlarında geometrinin incelenmesi birçok öğrencinin merakını teşvik edebilir, aktif öğrenmelerini destekleyebilir ve geometride başarılarını artırabilir (Erbaş & Yenmez, 2011). Çalışmada Crook (1994)'un bilgisayar etrafında öğrenme olarak belirttiği, öğrencilerin küçük gruplar şeklinde bilgisayar etrafında işbirlikli olarak dinamik öğrenme ortamında çalıştıkları yöntem kullanılmıştır.

BDİÖ'nün yapılan öğretimlerde oluşturduğu olumlu etkileri çeşitli çalışmalarda elde edilmiştir. Kağızmanlı (2015) yaptığı tez çalışmasında Bilgisayar Destekli İşbirlikli Dinamik Öğrenme (BDİDÖ) ortamı oluşturmuş ve bu ortamın analitik geometri derslerindeki uygulanabilirliğini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda BDİDÖ ortamının “Doğrular” konusunun öğretiminde öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenmelerinin kalıcılığını sağladığı sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca bu ortamda öğrenim gören öğrenciler, BDİDÖ ortamının derse olan ilgiyi artırdığını, kalıcı ve kolay öğrenmeyi sağladığını; uygulamayı gerçekleştiren öğretmenler ise dersi somutlaştırdığını, kolay ve kalıcı öğrenmeyi, öğrenciye kendisinin çıkarımında bulunması imkânını sağladığını ve öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak Zengin (2015) yaptığı çalışmada, dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda genel olarak modelin uygulanmasında bir sorun olmadığı ve bu modelin öğrencilerin başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca modelin dersi görselleştirdiği ve somutlaştırdığı, öğrencilerin aktif bir rol üstlenmesini sağladığı, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, matematik kaygılarını azalttığı ve daha iyi ve kolay bir anlamayı sağladığı belirlenmiştir. Erbaş ve Yenmez (2011) de yaptığı çalışmada bilgisayar destekli işbirlikli öğrenmenin öğrencilere geometrik kavramları daha iyi anlama fırsatı ve daha zengin düşünme becerileri sağladığını elde etmişlerdir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, bilgisayar destekli ortam tasarımının geliştirilmesi, araştırma süreci, verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

#### Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, gelişmiş karma yöntem desenlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Karma yöntem, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanılarak verilerin toplanıp analiz edildiği bir araştırma yöntemidir (Creswell, 2012). Karma yöntemde çeşitli veri toplama araçları kullanıldığı için bu yöntem araştırma problemine yönelik çok yönlü veriler elde etmeyi sağlar (Johnson & Christensen, 2004).

Karma yöntem desenlerinden biri olan müdahale deseninde ise, deneysel bir çalışmanın yürütüldüğü araştırma sürecine nitel veriler eklenerek araştırma problemi cevaplandırılmaya çalışılır. Nitel veriler deney öncesinde, deney sırasında veya deney sonrasında araştırmaya eklenebilir. Bu desenin kullanıldığı çalışmalarda ön test ve son test modelli deneysel desenin içerisine nitel veriler dâhil edilebilir (Creswell, 2017).

Araştırmada, öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlükler belirlenerek bu güçlükleri önlemeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desenlerden biri olan ön test-son test kontrol gruplu desen olarak tasarlanan araştırmanın öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri belirleme aşamasında (deney öncesi) ve tasarlanan öğrenme ortamının incelenmesi aşamasında (deney sırasında) nitel veriler toplanarak araştırmaya dâhil edilmiştir.

#### Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Erzurum ilinde 3 farklı okulda öğrenim gören 171 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesi aşamasında uygun örnekleme yöntemi ve ölçüt örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde, çalışma grubu belirlenirken zaman, para ve işgücü kaybını önleme göz önünde bulundurulurken, ölçüt örnekleme yönteminde ise belirlenen ölçüte sahip kişiler seçilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009). Çalışma grubu, Erzurum

ilindeki öğrencilerden oluşturulmuş olup öğrenciler belirlenirken derslerine giren matematik öğretmenlerinin GeoGebra programını kullanmayı bilmeleri ölçüt olarak alınmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 81'i kız, 90'ı erkektir. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Kontrol ve Deney Grubu Öğrenci Sayılarının Cinsiyetlere Göre Dağılımları*

Gruplar	Öğrenci Sayısı		
	Kız	Erkek	Toplam
Kontrol1	14	20	34
Kontrol2	17	10	27
Kontrol3	8	17	25
Deney1	17	16	33
Deney2	16	12	28
Deney3	9	15	24

Araştırmada yer alan öğretmenlerin seçiminde GeoGebra yazılımını derslerde kullanma bilgi ve becerisine sahip olmaları; bunun yanında çalışmanın gerçekleştirileceği her iki dönemde de 9. sınıf matematik derslerine girmeleri ölçütleri göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenlerin belirlenmesi aşamasında Erzurum ilinde daha önce GeoGebra kullanımı ile ilgili çalışmaya katılmış öğretmenler tespit edilip bu öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında, öğretmenlerin GeoGebra yazılımını derslerde aktif olarak kullanabilme becerisi, okulun fiziki şartları, öğretmenin çalışmanın yapılacağı her iki dönemde 9. sınıf matematik derslerine girme durumu ve öğretmenin tayin istememe durumları değerlendirilmiş ve araştırmaya uygun 3 öğretmen seçilmiştir. Seçilen öğretmenlere araştırmanın içeriği anlatılarak tamamen gönüllü olmaları dikkate alınmıştır. Öğretmenler biri Anadolu Lisesi, biri Sosyal Bilimler Lisesi diğeri ise Çok Programlı Lise olmak üzere farklı okul türlerinde görev yapmaktadırlar. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin çalışmanın problemlerine göre dağılımları Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2. *Çalışma Grubundaki Öğrenci Sayılarının Araştırmanın Sorularına Göre Dağılımları*

Araştırma Soruları	Öğrenci Sayısı
Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükler nelerdir?	86
Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki karşılaştıkları güçlükleri önlenmesine etkisi nedir?	171



Tablo 2. (Devamı)

Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki akademik başarılarına etkisi nedir?	171
Tasarlanan teknoloji destekli öğrenme ortamının uygulanabilirliği nedir?	85

Tablo 2’de görüldüğü gibi araştırmanın ilk araştırma sorusuna kontrol grubundaki 86 öğrenci ile, ikinci ve üçüncü araştırma sorularına kontrol ve deney gruplarındaki 171 öğrenci ile, dördüncü araştırma sorusuna ise deney gruplarındaki 85 öğrenci ile çalışılarak cevap aranmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda karma yöntem tercih edildiğinden dolayı nicel ve nitel veri toplama araçlarından faydalanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri araştırmacı tarafından geliştirilen Üçgenler Bilgi Testi (ÜBT) ile, nitel verileri öğrencilerle yapılan görüşmeler ve sınıf ortamlarında yapılan gözlemlerle toplanmıştır.

#### Üçgenler Bilgi Testi (ÜBT)

Çalışmada öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek ve akademik başarılarını belirlemek için, 17 açık uçlu, 5 boşluk doldurma ve 2 tane doğru-yanlış sorularından oluşan ÜBT hazırlanmıştır (EK-1). ÜBT’de yer alan sorular, Ortaöğretim Matematik Dersi (9-12. sınıflar) Öğretim Programı’nda yer alan üçgenler ünitesi altındaki üçgenin yardımcı elemanları konusu ile ilgili kazanımlar ve kazanım açıklamaları doğrultusunda oluşturulmuştur. Ortaöğretim Matematik Dersi (9-12. sınıflar) Öğretim Programı’nda yer alan üçgenin yardımcı elemanları konusu ile ilgili kazanımlar ve kazanım açıklamaları şu şekildedir (MEB, 2013):

1. Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.
  - ✓ *Açıortay üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına indirilen dikmelerin uzunluklarının eşit olduğu keşfettirilir.*
  - ✓ *Pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılır.*
2. Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir
  - ✓ *Üçgende iç ve dış açıortayların kesişimlerine dair ilişkiler ile iç ve dış açıortay teoremlerine yer verilir.*
  - ✓ *Üçgenin iç teğet ve dış teğet çemberleri çizdirilir.*
  - ✓ *Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.*

3. Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.

- ✓ *Kenarortayların kesiştiği noktanın üçgenin ağırlık merkezi olduğu vurgulanır; üçgenin ağırlık merkeziyle ilgili özellikler incelenir.*
- ✓ *Cetvel-pergel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılır.*

4. Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.

- ✓ *Bir doğru parçasının orta dikmesi üzerinde alınan her noktanın doğru parçasının uç noktalarına eşit uzaklıkta olduğu ve bunun karşınının da doğru olduğu gösterilir.*
- ✓ *Bir doğru parçasının orta dikmesi pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılarak çizdirilir.*
- ✓ *Üçgenin çevrel çemberi çizdirilir.*

5. Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.

- ✓ *Bir doğruya bir noktadan pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılarak dik doğru oluşturulur.*

ÜBT hazırlanırken 2015-2016 eğitim öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı eğitim kurumlarında okutulan 9. sınıf matematik ders kitaplarından (Erbaş, Çetinkaya, Güven, Karataş & Çınkır, 2015; Karakuyu & Bağcı, 2015) yararlanılmıştır. Oluşturulan test her bir kazanımı en az bir soru kapsayacak şekilde geliştirilmiştir. Testin kapsam geçerliğine yönelik, ÜBT içindeki sorular ilgili oldukları kazanımları gösteren belirtke tablosu hazırlanmıştır (EK-2). Bu belirtke tablosu ile birlikte hazırlanan ÜBT, matematik eğitiminde uzman 5 öğretim üyesi ve deneyimli 4 lise matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler sonrasında testlerde gerekli düzenlemeler yapılarak kapsam geçerliği sağlanmıştır. İnceleme sonucunda gelen dönütlere göre yapılan düzenlemelerden biri 24. sorunun eklenmesi olmuştur. Bazı uzmanlar hazırlanan maddeler içerisinde doğrudan 1. kazanıma yönelik bir madde olmadığını belirtmiş olup bunun sonucunda 24. soru oluşturularak eklenmiştir.

Uzman görüşleri sonrasında geliştirilen ÜBT, güvenilirlik çalışmaları için 2014-2015 eğitim öğretim yılının ilk döneminde üç farklı okuldaki 130 onuncu sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Araştırma konusu 9. sınıf ikinci dönemi konusu olduğundan pilot çalışmada 10. sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. Bu öğrenciler seçilirken seviyelerinin liselere giriş puanlarına göre çalışmanın yapılacağı okullardaki öğrencilerin seviyeleri ile yakın olmalarına dikkat edilmiştir. Geliştirilen ÜBT'nin pilot uygulaması sonucunda her öğrencinin kâğıdı puanlandırılmıştır. Puanlandırma her soru için 0,1,2 şeklinde değerlendirilmiştir.

Tamamen doğru cevaplar için 2, doğru cevabın bir kısmını içeren cevaplar için 1, yanlış ya da boş cevaplar için 0 puan verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin aldığı puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanarak üst grup (grubun %27'si) ve alt grup (grubun %27'si) belirlenmiştir. Oluşturulan bu gruplar göz önüne alınarak ÜBT'nin her bir maddesi için güçlük (P) ve madde ayırt edicilik (D) değerleri hesaplanmıştır. Madde analiz hesaplamaları aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır: Örneğin 2. maddenin analizleri şu şekildedir:

$$P = \frac{\text{ÜGP} + \text{AGP}}{(\text{ÜGKS} + \text{AGKS}) \cdot \text{TYMBP}}, \quad D = \frac{\text{ÜGP} - \text{AGP}}{\text{ÜGKS} \cdot \text{TYMBP}}$$

ÜGP = Üst grup öğrencilerinin toplam puanı

AGP = Alt grup öğrencilerinin toplam puanı

ÜGKS = Üst gruptaki kâğıt sayısı

AGKS = Alt gruptaki kâğıt sayısı

TYMBP = Test yönergesindeki ilgili madde için belirtilen puan

$$P = \frac{53+0}{(35+35) \cdot 2} = 0.3785 \quad D = \frac{53-0}{35 \cdot 2} = 0.7571$$

Testi oluşturan tüm maddelerin madde güçlük (P) ve madde ayırt edicilik (D) değerleri Tablo 3'de sunulmuştur:

Tablo 3. ÜBT Maddelerinin Analiz Sonuçları

Sorular	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Sorular	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1a	0.43	0.86	12	0,21	0,39
1b	0.20	0,40	13	0,30	0,60
1c	0.36	0.71	14	0.01	0.00
1d	0.29	0.57	15	0.00	0.00
2	0.38	0.76	16	0.12	0.24
3	0.41	0.83	17	0.33	0.66
4	0.49	0.97	18	0.44	0.43
5	0.22	0.44	19	0.40	0.80
6	0.24	0.41	20	0.23	0.46
7	0.41	0.70	21	0.35	0.30
8	0.35	0.70	22	0.41	0.19
9	0.31	0.63	23	0.35	0.70
10	0.33	0.66	24	0.00	0.00
11	0.38	0.76			

Bir testi oluşturan maddelerin analizinde madde güçlük indeksinin 0,20 ile 0,80 arasında olması, ayırt edicilik indeksinin de 0,30'dan yüksek olması istenen bir durumdur (Bayrakçeken, 2007). Tablo 3'de görüldüğü gibi testlerdeki maddelerin büyük çoğunluğunun güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ideal değerler arasındadır. Fakat, 14., 15., 16., 22. ve 24. maddelerin analiz değerlerinin istenen aralıkta olmadıkları görülmektedir. Başarı testlerini oluşturacak maddelerin belirlemede uzmanların görüşü önemlidir. Bazen uzmanlar analizleri iyi olmayan maddelerin önemli bir davranışı ölçtüğünü belirtebilir (Tekin, 2004). Elde edilen madde analiz sonuçları alanında uzman iki matematik eğitimcisiyle birlikte incelenmiştir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda güçlük ve ayırt edicilik indeksleri istenilen seviyede olmayan 24. maddenin öğrencilerin alışkın olmadığı soru tipinde, 14., 15., 16. ve 22. maddelerin kazanımları karşılayacak en temel soru şeklinde olduğundan ve testin Kuder-Richardson 20 (KR-20) iç tutarlılık katsayısı göz önüne de alınarak bu maddelerin çıkarılmama kararına varılmıştır. Pilot uygulama sonucunda toplanan verilerin analizi yapılarak ÜBT'nin KR-20 iç tutarlılık katsayısı için 0.99 olarak bulunmuştur. KR-20 katsayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \cdot \left[ 1 - \frac{\sum p \cdot q}{S_x^2} \right]$$

$K$  = Testteki madde sayısı

$p$  = Madde güçlüğü

$q = 1 - p$

$S_x^2$  = Testin varyansı

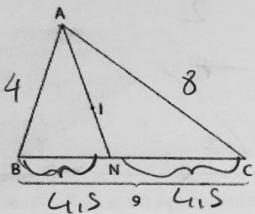
Hesaplanan KR-20 güvenilirlik katsayısı 1'e yakın bir değer olduğundan, geliştirilen ÜBT'nin araştırmada uygulanabilecek durumda olduğu görülmüştür.

## Görüşme

Çalışmanın öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlüklerinin belirlenmesi aşamasında, öğrencilerin bilgi testinde verdikleri cevapların derinlemesine incelenmesi amacıyla yapılandırılmamış görüşmeler yapılmıştır. Her öğrencinin her bir soruya vereceği yanıt farklı olabileceğinden dolayı görüşme formu kullanılmamış, bunun yerine her bir öğrencinin soruları cevaplandığı ÜBT kullanılmıştır. Hem kontrol hem deney grubunda öğrencilerin bilgi testinde verdikleri cevaplar "Nasıl?", "Neden?", "Açıklar mısınız?" gibi ifadelerle sorgulanarak öğrenme güçlükleri belirlenmiştir. Örneğin 12. soruya Şekil 5'deki gibi yanlış yanıt veren bir öğrenciye "Çözümünü açıklar mısınız?", "Neden böyle düşündün?",

“İç teğet çemberin merkezi neyi ifade etmektedir?” gibi sorular yöneltilerek yaşadığı yanılgılar, hatalar daha genel olarak güçlükler tespit edilmiştir.

12)



Şekilde I, ABC üçgeninin iç teğet çemberinin merkezi ve A, I, N doğrusal olmak üzere

$|AB| = 4 \text{ cm}$   
 $|AC| = 8 \text{ cm}$   
 $|BC| = 9 \text{ cm}$

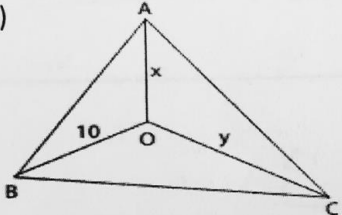
olduğuna göre  $|BN|$ 'ni bulunuz ve cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

İç teğet çemberin merkezinden geçen uzunluklar üçgenin açıortası olduğu için  $x = 4,5$  olur.

Şekil 5. Bir öğrencinin 12. soruya verdiği yanıt.

Bir başka örnekte 16. sorunun yanıtında, x ve y değerlerinin 10'a eşit olduğunu belirten (Şekil 6) bir öğrenciye “Neden böyle düşündün?” ,“x ve y değerlerinin 10'a eşit olmasının sebebi nedir?” gibi sorular yöneltilerek sorunun ilgili olduğu kazanım hakkında yeterli kavramsal bilgiye sahip olup olmadığı tespit edilmiştir.

16)



Yandaki şekilde O noktası ABC üçgeninin kenar orta dikmelerinin kesim noktası olduğuna göre x ve y değerleri kaçtır? Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

$10 = x = y$

Şekil 6. Bir öğrencinin 16. soruya verdiği yanıt.

## Gözlem

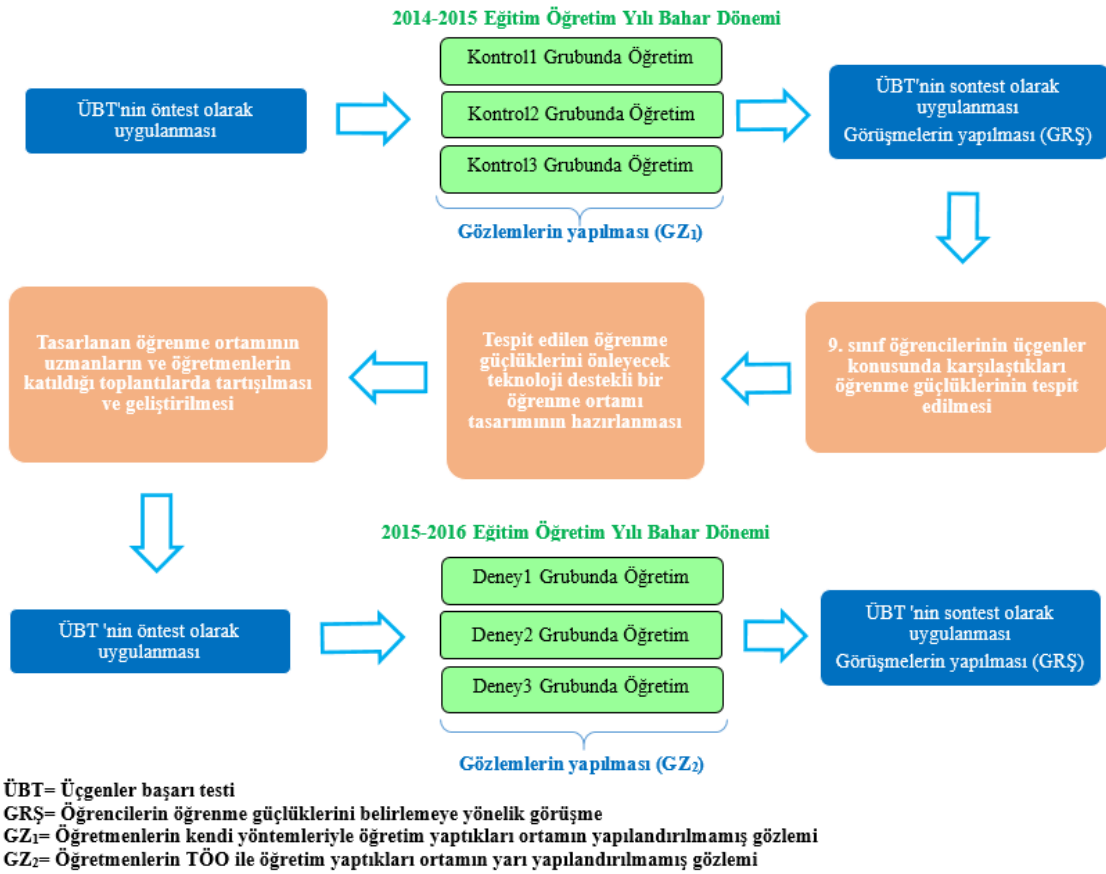
Nitel veri toplamada kullanılan önemli yöntemlerden birisi de gözlemdir. Gözlemler herhangi bir ortamda oluşan davranışları ayrıntılı olarak betimlemek amacıyla kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Yapılan gözlemlerde, gözlemci olayları bizzat görür ve ortamda olan davranışları olduğu gibi kaydeder (Merriam, 2013). Böylece araştırmacı ortamda oluşan davranışı ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde inceleyebilir (Bailey, 1982, Akt., Yıldırım & Şimşek, 2008).

Bu çalışmada uygulanan öğretimleri betimlemek amacıyla araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır. 2014-2015 öğretim yılında yapılan doğal gözlemde, öğretmenlerin uyguladıkları öğretim betimlenmiştir. Bu bağlamda araştırmaya katılan üç öğretmen 2'şer saat gözlemlenmiştir. Araştırmacının yapılandırılmamış olarak doğal ortamında yaptığı gözlemde öğretmenin kullandığı öğretim yöntemi, varsa kullandığı araç-gereç gibi durumlar betimlenmiştir.

2015-2016 eğitim öğretim yılında TÖO ile yapılan öğretimi değerlendirmek için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış gözlem yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış gözlemde

Zengin (2015) tarafından hazırlanan geçerliği ve güvenilirliği sınanmış yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır (EK-3). Çalışma boyunca araştırmanın çalışma grubunda yer alan bir öğretmenin TÖO ile yaptığı derslerin öğretiminin belirli saatleri gerekli izinler alınarak sınıf ortamında sabit kamera kurularak video kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan videolar araştırmacı tarafından izlenilmiş ve her bir ders için gözlem formu doldurulmuştur. Çalışma grubundaki diğer 2 öğretmenin TÖO ile yaptıkları öğretim her biri için toplam 6 ders saati araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmacı derse müdahil olmamış çalışmayı öğrenciler öğretmenleri rehberliğinde gerçekleştirmiştir. Sınıf içinde yapılan gözlemler hemen o anda araştırmacının yorumlarıyla beraber kayıt altına alınmıştır.

### Araştırma Süreci



Şekil 7. Araştırma süreci.

Şekil 7’de verilen araştırma süreci 2014-2015 ve 2015-2016 eğitim öğretim yıllarında yürütülmüştür. Kontrol gruplarında 2015 yılında, deney gruplarında 2016 yılında öğretim yapılmıştır. Araştırma sürecine öncelikle araştırmanın çalışma grubunda yer alacak olan öğretmenlerin belirlenmesiyle başlanmıştır. Araştırmada yer alacak öğretmenlerde aranan en önemli özelliklerden birisi dinamik yazılım olan GeoGebra’yı kullanabilme özelliği olduğundan, Erzurum ilinde daha önce GeoGebra kullanımı ile ilgili çalışmaya katılmış

öğretmenler çalışmayı düzenleyen uzmanlara ulaşılarak tespit edilmiştir. Belirlenen her bir öğretmenin okuluna gidilerek bu öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Öğretmenlere öncelikle çalışmanın içeriği anlatılarak çalışmaya katılmalarının tamamen gönüllülük esasına dayandığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü öğretmenler arasından, 2015 yılında 9. sınıflardan en az bir tane matematik dersine giren ve 2016 yılında da en az bir tane 9. sınıfın matematik dersine girecek olan, görev yaptığı okulun fiziki şartları araştırma için uygun olan, 2016 yılında görev yeri değişikliği yapmayacak olan 3 gönüllü öğretmen belirlenmiştir. Öğrenme güçlüklerinin yaklaşık 100 civarı öğrenciden tespit edilmesi planlandığından, okullardaki sınıflar 35 civarı olduğundan ve bir öğretmenin birden fazla 9. sınıf matematik dersine girmesi az rastlanan bir durum olduğundan 3 öğretmen seçilerek bu öğretmenlerin derslerine girdikleri öğrenciler üzerinde çalışma yapılmıştır. Ayrıca farklı seviyedeki öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler, farklı tip güçlükler elde etmeyi sağlayacağından 3 farklı grupla çalışma kararı alınmıştır. Erzurum ilinde biri Anadolu Lisesi, biri Sosyal Bilimler Lisesi diğeri de Çok Programlı Lise olmak üzere 3 farklı lisede görev yapan öğretmenler belirlendikten sonra gerekli izin işlemleri için Erzurum İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne başvurulmuş ve gerekli izin alınmıştır (EK-4).

Öğretmenlerin belirlenmesi aşamasından sonra, araştırmanın veri toplama araçlarından biri olan ÜBT hazırlanmıştır. Hazırlanan ÜBT'nin 3 okulda toplam 130 öğrenciye uygulanması sonucu yapılan analizler ve uzmanların görüşleri doğrultusunda geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tamamlanarak son hali verilmiştir. Geliştirilen ÜBT, 2014-2015 ders yılının bahar döneminde üçgenin yardımcı elemanları konusunun başlangıcında çalışma grubundaki her öğretmen tarafından girdikleri 9. sınıflara 2 ders saati süresince ön test olarak uygulanmıştır. 2015 yılında 3 öğretmenin girdiği 9. sınıflar Kontrol1, Kontrol2 ve Kontrol3 grupları olarak isimlendirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. *Kontrol Grupları*

Okullar	Gruplar	Öğrenci Sayısı
Anadolu Lisesi	Kontrol1	34
Sosyal Bilimler Lisesi	Kontrol2	27
Çok Programlı Lise	Kontrol3	25

34 öğrencinin bulunduğu Kontrol1, 27 öğrencinin bulunduğu Kontrol2, 25 öğrencinin bulunduğu Kontrol3 gruplarında uygulanan ön test sınavı sonrasındaki süreçte öğretmenler kontrol gruplarında kendi yöntemleriyle üçgenin yardımcı elemanları konusunun öğretimini gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte öğretmenlerin yaptığı öğretimi betimlemek amacıyla her öğretmenin 2 ders saati araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin kontrol

gruplarında yaptıkları öğretim sonucunda ÜBT her gruba 2 ders saati süresince son test olarak uygulanmıştır (2015 Mayıs).

Öğretmenlerin üçü de kontrol gruplarında öğretmenin merkezde anlatıcı, öğrencilerin ise dinleyici olduğu bir yöntemle ders anlatmışlardır. Her bir öğretmen öncelikle ilgili konunun kavramsal bilgisini verip, ilgili kavramsal yapıyla ilgili örnek soru çözümleri yapmıştır. Kavramsal bilgi anlatımından sonra ilgili soruyu tahtaya yazan öğretmenler, bir süre öğrencilerin soruyu cevaplandırmalarını beklemiştir. Öğretmenler öğrencilerin derse katılımını sağlamak amacıyla ders sürecince öğrencilere konu ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Aynı zamanda bazı öğrencileri tahtaya kaldırıp soruyu çözdürerek öğrencilerin derse ilgisini canlı tutmaya çalışmışlardır. Üç öğretmen de derslerinde etkileşimli tahtayı aktif olarak kullanmışlardır. Öğretmenler etkileşimli tahtayı normal tahta gibi yazı yazmak için kullanmanın yanında, etkileşimli tahtanın şekil çizme, renklendirme, hazır soruyu açma gibi özelliklerinden de faydalanmışlardır. Öğretmenlerin üçü de derste Millî Eğitim Bakanlığı 9. sınıf matematik ders kitabını kaynak olarak kullanmışlardır. Her bir öğretmen kontrol gruplarındaki öğretimlerini yıllık ders planlarında öğretim programında önerildiği gibi 14 ders saati olarak planlamış; kontrol1 grubundaki öğretim 13 ders saati, kontrol2 grubundaki öğretim 12 ders saati ve kontrol3 grubundaki öğretim ise 14 ders saati sürmüştür. Öğretmenlerin kontrol gruplarında yaptıkları öğretimin izinli olarak çekilen fotoğrafları aşağıdaki Şekil 7 ve Şekil 8’de verilmiştir:



Şekil 8. Kontrol1 grubunda yapılan öğretim görüntüsü.





Şekil 9. Kontrol2 grubunda yapılan öğretim görüntüsü.

Kontrol gruplarında ÜBT'lerin son test olarak uygulanmasından sonra öğrencilerin öğrenmede karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Öncelikle öğrencilerin kâğıtları araştırmacı tarafından incelenmiş, yanlış ve boş soruları tespit edilmiştir. Daha sonra öğrencilerin bilgi testinde verdikleri cevapların derinlemesine incelenmesi amacıyla her öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi amacıyla her öğrenciyle yüz yüze yapılan görüşmeleri, araştırmacı ve farklı iki doktora öğrencisi olmak üzere 3 kişi gerçekleştirmiştir. Görüşmelerin 3 kişi tarafından gerçekleştirilmesiyle, öğrencilerin ÜBT sorularına verdikleri cevapları unutmamaları için kısa sürede bütün öğrencilerle görüşmelerin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmacı tarafından öğrencilerin ÜBT'lerinde belirlenen yanlış veya boş sorular, görüşmecilerin öğrencilerle yapılacak görüşmelerden önce yaptıkları toplantıda incelenerek görüşmelerde nasıl sorular sorulacağı, görüşmelerin ne zaman yapılacağı gibi konular belirlenmiştir. Bu toplantı sonucunda, öğrencilerin ÜBT'deki yanıtlarını unutmamaları amacıyla her okulda görüşmelerin hemen başlaması gerektiği ve en fazla iki-üç gün içerisinde bitirilmesi kararı alınmıştır. Her görüşmeci farklı okullarda öğrencilerin derslerine giren öğretmenlerden ve okul idaresinden izin alarak gün boyunca sırasıyla öğrencilerle görüşme yapmaya uygun boş bir odada görüşme yapmışlardır. Görüşmelerin gecikmemesi adına yatılı olan öğrenciler ders esnasında alınmayarak onların görüşmeleri akşam vaktinde yurtlarına giderek etüt saatlerinde yapılmıştır. Öğrencilerin izni dâhilinde yapılan görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Her bir görüşme 5-35 dk. arası sürmüştür. Kontrol1, Kontrol2, Kontrol3 gruplarındaki toplam 86 öğrenci ile yapılan görüşmeler son testin yapıldığı ertesi gün başlanarak sonrasındaki üç gün içerisinde bitirilmiştir.

Kontrol grupları ile yapılan görüşmelerin sonraki sürecinde (2015 Haziran-Temmuz-Ağustos) görüşmeler bilgisayar ortamında transkript edilerek yazıya dökülmüştür. Öğrencilere uygulanan testler ve yapılan görüşmeler birlikte analiz edilerek kontrol gruplarını oluşturan 9.

sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları güçlükler tespit edilmiştir.

Öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin belirlenme sürecinin ardından, tasarımı yapılacak olan öğrenme ortamının bir parçası olan üçgenin yardımcı elemanları konusunun öğretimi-öğreniminde kullanılacak bu konuların kazanımlarına ve karşılaşılan güçlüklerin önlenmesine yönelik dinamik materyaller ve çalışma yaprakları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur (Eylül-Ekim 2015). Hazırlanan materyaller ve çalışma yaprakları araştırmanın çalışma grubunda yer alan, biri matematik eğitimi uzmanı diğeri geometri uzmanı olan iki öğretim üyesi ve araştırmacının katıldığı bir aylık süreçte haftalık toplantılarla geliştirilmiştir. Yapılan toplantılarda hazırlanan materyaller ve çalışma yaprakları incelenerek araştırma konusu ile ilgili kazanımlara uygunluğu, tespit edilen öğrenme güçlüklerini önleyebilme durumu gibi konular tartışılmış ve geliştirilmiştir. Bunun yanında, bu toplantılarda üçgenin yardımcı elemanları konusunun öğretiminde kullanılabilen dinamik materyallerin, çalışma yapraklarının ve işbirlikli öğrenmenin bir arada kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme ortamının tasarımı yapılmıştır. Araştırmacı ve iki öğretim üyesinin katılımıyla gerçekleştirilen bu toplantılar haftada 2 saat civarı olmak üzere toplam 4 hafta yapılmış olup yaklaşık 8 saat sürmüştür (2015 Kasım- 2015 Aralık).

Geliştirilen ortamı derslerinde uygulayacak olan çalışma grubundaki öğretmenlere ayrıntılı bir şekilde tanıtmak ve görüşlerini almak amacıyla, 2016 yılının Mart ayında uygulamayı yürütecek öğretmenlerin katılımıyla her biri yaklaşık 2.5 saat süren iki toplantı yapılmıştır. Toplantıya araştırmacı, TÖO'nun tasarımı aşamasında yer alan iki öğretim üyesi ve üç öğretmen katılmıştır. Geliştirilen materyaller, çalışma yaprakları ve tasarlanan öğrenme ortamı (TÖO) yapılan toplantılarda araştırmacı tarafından öğretmenlere ayrıntılı şekilde sunum yapılarak anlatılmıştır. Toplantılarda öncelikle, GeoGebra kullanmasını bilen öğretmenlere unutmış olma ihtimallerine karşı GeoGebra yazılımının içeriği hatırlatılmış ve çalışma boyunca kullanılacak araçların kullanımı gösterilmiştir. Ayrıca öğretmenlere rehberlik olması anlamında, çalışmada kullanılacak araçların işlevlerini ve nasıl kullanılacaklarını açıklayan GeoGebra rehber yaprağı verilmiştir (EK-5). Araştırma konusu ile ilgili olan kazanımlara yönelik hazırlanan materyallere ve çalışma yapraklarına öğretmenlerin de yaptığı katkılarla son halleri verilmiştir (EK-6). Ayrıca materyaller ve çalışma yapraklarının hangi sırada ve nasıl kullanılacağı, TÖO'nun ne olduğu, TÖO ile öğretimin nasıl yapılacağı, TÖO'da öğretmenin ve öğrencilerin konumunun ne olacağı, okullardaki fiziki yapı, çalışma için gerekli bilgisayarların durumu gibi konular toplantılarda ele alınmış ve yapılan tartışmalar sonucu uygulama öncesi geliştirilen TÖO'ya son hali verilmiştir. Ayrıca, TÖO'da kullanılacak olan

bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme yöntemi hakkında bilgi yaprağı oluşturularak öğretmenlere dağıtılmıştır (EK-8). TÖO ile öğretimin iki okulda bilgisayar laboratuvarında, diğer okulda ise okulun laboratuvarı çalışma için uygun olmadığından dolayı öğrencilerin getirdiği dizüstü bilgisayarlarla boş bir sınıfta yürütülmesi kararı alınmıştır. Ayrıca yapılan 1. toplantıdan sonra araştırmacı öğretmenlerin okullarına giderek öğrencilerin 2015-2016 yılı birinci dönem matematik notlarını idareden temin etmiştir. Öğrencilerin son iki matematik sınavının puan ortalamaları takımları oluşturmada başlangıç puanı (BP) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin başlangıç puanları ve Slavin (1994)'in çizelgesinden yararlanılarak 3 öğretmenin TÖO ile öğretim yapacağı 9. sınıflarda öğrencilerin takımları oluşturulmuştur. 2016 yılında çalışma grubundaki 3 öğretmenin girdiği 9. sınıflar Deney1, Deney2 ve Deney3 grupları olarak isimlendirilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. *Deney Grupları*

<b>Okullar</b>	<b>Gruplar</b>	<b>Öğrenci Sayıları</b>
Anadolu Lisesi	Deney1	33
Sosyal Bilimler Lisesi	Deney2	28
Çok Programlı Lise	Deney3	24

Deney gruplarında takımlar 3'er kişilik olup Deney1 grubunda 11, Deney2 grubunda 9, Deney3 grubunda ise 8 grup oluşturulmuştur. Deney2 grubunda bütün takımlara 3'er öğrenci dağıtılda 1 öğrenci açıkta kaldığından dolayı bir grup 4 öğrenciden oluşturulmuştur. Takımlar oluşturulurken öğrenciler BP puanına göre büyükten küçüğe sıralanmıştır. 11 takımın olduğu birinci okulda ilk on bir öğrenci yüksek BP den başlanarak 1., 2., ... 11. takımlara dağıtılmıştır. Daha sonraki on bir öğrenci sırasıyla 11., 10., ... 1. takımlara yerleştirilmiştir. Üçüncü on bir öğrenci tekrar 1., 2., ...11. takımlara yerleştirilmiş ve böylece gruplar heterojen şekilde oluşturulmuştur. Diğer okullardaki takımlarda bu şekilde oluşturulmuştur. Çalışma grubundaki öğretim üyeleri ve öğretmenlerle yapılan ikinci toplantıda oluşturulan gruplar incelenmiştir. Deney1, Deney2 ve Deney3 gruplarında araştırmacı tarafından oluşturulan öğrenci takımları öğretmenlere sunulurken, her grubun öğretmeni ile incelenmiştir. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda aynı takımda yer almaları sıkıntı oluşturacak, yapılacak öğretimi engelleyebilecek birbirleriyle konuşmayan, birbirleriyle aşırı samimi olan, hepsi kız veya erkek olan vb. durumlardaki öğrenciler tespit edilmiştir. Takımlar arasından BP aynı veya yakın olan öğrenciler arasında değişim yapılarak deney gruplarındaki takımlara son halleri verilmiştir.

2015-2016 ders yılının ikinci döneminde TÖO ile yapılacak öğretim öncesi her okulda ÜBT uygulamanın yürütüleceği 9. sınıf öğrencilerine ön test olarak 2 ders saati süresince uygulanmıştır. TÖO ile yapılacak öğretime başlamadan birkaç gün öncesinde okullara gidilerek

çalışma için okulların fiziki şartları kontrol edilmiş, ortamlar hazır hale getirilmiş ve öğrencilerin kullanacakları çalışma yaprakları fotokopi ile çoğaltılarak uygulama öğretmenlerine teslim edilmiştir. Ayrıca yöntemi açıklayıcı bir poster yapılarak sınıfa asılmıştır (EK-9). TÖO'nun bilgisayar laboratuvarında yürütüleceği Deneysel ve Deneysel gruplarında, öğrencilerin çalışacakları sağlam bilgisayarlar belirlenmiş, bilgisayarlara çalışma esnasında kullanılacak dinamik GeoGebra materyalleri yüklenerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Öğrencilerin dizüstü bilgisayarları kullanarak öğretimin yürütüleceği Deneysel grubunda ise, bilgisayar getirecek öğrencilerin öğretmenleri tarafından belirlenmesinin ardından öğrenciler bilgisayarlarını getirmişler ve araştırmacı tarafından her bilgisayar kontrol edilerek dinamik GeoGebra materyalleri bilgisayarlara yüklenmiştir. Deneysel grubunun bulunduğu okulda idare yardımıyla boş bir sınıf temin edilmiş, bilgisayar destekli öğrenme ortamı bu boş odada tasarlanmıştır. Deneysel grubunda oluşacak aksiliklere karşı, araştırmacı tarafından temin edilen kullanıma hazır 2 dizüstü bilgisayar çalışma boyunca sınıfta yedek olarak bekletilmiştir. Deneysel, Deneysel ve Deneysel gruplarında öğrencilerin farklı zamanlarda bilgisayarlarına yüklenen materyalleri açarak materyallerde değişiklik yapmamaları veya işlenecek konuya gelmeden o konunun materyallerini incelememeleri adına her materyale parola konulmuştur. Dolayısıyla materyal açılmak istenildiğinde doğru parola girilmediği anda materyallerin açılması önlenmiştir. Materyallerin parolaları çalışma kâğıtlarında konunun akışına göre materyal açılması istenildiğinde, Şekil 9'da verilen örnek çalışma kâğıdı kesitinde görüldüğü gibi parantez içinde verilmiştir:

Bilgisayarınızdan Y6 isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir. Bu çalışmada üçgenin iç açıortaylarının kesişim noktası incelenecektir (Dosya parola: 606).

**Adım 1**

Materyaldeki işaret kutularını işaretleyerek A, B ve C açılarına ait açıortayları çizdiriniz.

**Adım 2**

ABC üçgeninin iç açıortaylarının tümü aynı noktada mı kesişmektedir?

.....

Şekil 10. Çalışma Kağıdı-5'den bir kesit.

TÖO ile öğretime başlamadan önceki son ders saatinde, her grubun öğretmeni öğrencileri çalışma hakkında bilgilendirmiş, öğrencilerine takım bağımlılığı, takım başarısı, bireysel ilerleme puanı gibi kavramları açıklamıştır. Bu çalışmada bireysel başarıdan çok takım başarısının önemli olduğu, takımlarının başarılı olmaları için takımdaki bütün arkadaşlarının başarılı olması gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencilere çalışma sonunda yapılacak izleme testi sonunda başarılı takımların nasıl belirleneceği anlatılmış ve her gruba araştırmacı tarafından

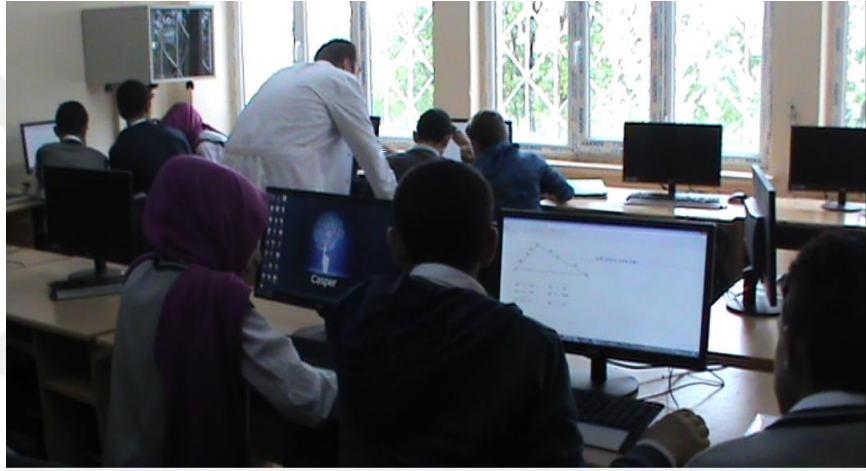
hazırlanan başarılı grubu belirleme bilgi kâğıdı dağıtılmıştır (EK-10). Ayrıca oluşturulan işbirlikli öğrenme grupları öğrencilere açıklanmış ve öğrencilerden kendi takımlarına isim bulmaları istenmiştir. TÖO'nun anlatıldığı bu derste, öğrencilerin bilgisayarlarında kullanacakları GeoGebra dinamik yazılımı da öğrencilere tanıtılarak çalışma boyunca kullanılacak araçların kullanımı gösterilerek anlatılmıştır. Ayrıca her grupta bilgisayar bilgi ve becerisi iyi olan bir öğrenci öğretmenleri tarafından belirlenerek bu öğrenciye sorumluluk verilmiştir. Bu öğrenciler çalışma esnasında bilgisayarlarda karşılaşılan sıkıntılarda arkadaşlarına yardımcı olmak için görevlendirilmiştir.

2016 Nisan ayında Deney1, Deney2 ve Deney3 gruplarında üçgenin yardımcı elemanları konusunun TÖO ile öğretimine başlanmıştır. TÖO ile öğretim Deney1 grubunda 14 ders saati, Deney2 grubunda 10 ders saati, Deney3 grubunda ise 15 ders saati sürmüştür. Ders süreçleri boyunca öğrenciler çalışma yapraklarını ve dinamik materyalleri kullanarak kendi bilgisayarları üzerinde Şekil 10'da görüldüğü gibi çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Takımlar çalışma yaprakları ve dinamik materyaller üzerinde tartışarak kazanımları elde etmeye çalışmışlardır. Ayrıca araştırma konusunun alt konularının (Açıortay, kenarortay, kenar orta dikme, yükseklik) bitiminde araştırmacı tarafından hazırlanan uygulama kâğıtları (EK-7) öğrencilere dağıtılarak öncelikle öğrencilerin bireysel daha sonra takım arkadaşlarıyla uygulama yapmaları sağlanmıştır. Uygulama kâğıtları hazırlanırken 9. sınıf matematik ders kitabından (Erbaş *vd.*, 2015) yararlanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı üç deney grubunda da öğretmenler yapılan öğretimde rehber konumunda bulunmuşlar, öğrencilerin problem yaşadıkları noktalarda gruplara Şekil 11'de olduğu gibi yol gösterici olmuşlardır. Deney gruplarında yapılan öğretim haftada 2 saat olmak üzere toplam 6 ders saati gözlemlenmiştir. Deney1 ve Deney2 gruplarında yapılan öğretim bizzat araştırmacı tarafından sınıf ortamında gözlemlenmiştir. Deney3 grubunda yapılan öğretim sınıf ortamındaki sabit kamera ile video kayıt altına alınmıştır. Daha sonraki süreçte kayıt altına alınan videolar araştırmacı tarafından izlenerek yapılan öğretim gözlemlenmiştir. Okullarda çalışmanın yapıldığı yaklaşık 3 haftalık süreçte araştırmacı her öğretmenle her gün yüz yüze veya telefonla irtibat halinde olmuştur. Deneysel uygulama boyunca araştırmacının okullarda TÖO ile yapılan öğretime hiçbir müdahalesi olmamıştır. TÖO ile yapılan öğretimin sonunda ÜBT Deney1, Deney2 ve Deney3 grubundaki öğrencilere 2 ders saati boyunca son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan son testler araştırmacı tarafından puanlandırılarak öğrencilerin bireysel ilerleme puanları belirlenmiştir. Bireysel ilerleme puanı şu şekilde belirlenmiştir: Testin sonucu BP'den 10 puanın üzerinde düşük ise 0, 1-10 puan arası düşük ise 10, 1-10 puan arası fazla ise 20, 10 puan ve üstü fazla ise 30 puan verilmiştir. Bireysel ilerleme puanlarının hesaplanmasından sonra her grup için bu puanların ortalaması alınarak başarılı gruplar belirlenmiştir. Puan ortalamaları 18-

22 arası olan gruplar iyi takım, 23 ve üzeri alan gruplar ise süper takım olarak belirlenmiştir. Başarılı olan takım üyelerine sertifikalar verilmiştir (EK-11).



Şekil 11. Deney3 grubunda TÖO ile yapılan öğretimden bir görüntü.



Şekil 12. Deney3 grubunda TÖO ile yapılan öğretimden bir görüntü.

Deney gruplarında ÜBT'lerin son test olarak uygulanmasından sonra kontrol gruplarında olduğu gibi öğrencilerin kâğıtları araştırmacı tarafından incelenmiş ve öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin belirlenme aşamasına geçilmiştir. Öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı ve farklı iki doktora öğrencisi olmak üzere toplam 3 kişi deney gruplarında her öğrenciyle yüz yüze görüşme yapmışlardır. Öğrencilerin ÜBT'deki yanıtlarını unutmamaları amacıyla her okulda görüşmeler ÜBT'nin yapıldığı ertesi gün başlamıştır. Her görüşme öğrencilerin okullarında görüşme yapmaya uygun boş bir odada öğrencilerin derslerine giren öğretmenlerden ve okul idaresinden izin alınarak gün boyunca sırasıyla her öğrenciyle yapılmıştır. Bütün öğrencilerle görüşmelerin ivedilikle bitirilmesi amacıyla yatılı olan öğrenciler ders esnasında alınmayarak onların görüşmeleri akşam vaktinde yurtlarında etüt saatlerinde yapılmıştır. Bu şekilde son testin yapıldığı gün sonrasındaki üç gün içerisinde Deney1, Deney2, Deney3 gruplarındaki toplam 85 öğrenci ile görüşmeler yapılarak bitirilmiştir. Kontrol ve deney gruplarında her öğrenciyle yapılan görüşmelerin amaçları aynı

olup, yapılan görüşmeler her iki grupta da öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

### **Tasarlanan Öğrenme Ortamı (TÖO)**

Araştırmada üçgenin yardımcı elemanları konusunda GeoGebra yazılımından faydalanarak geliştirilen dinamik materyaller ve çalışma yaprakları kullanılarak öğrencilerin takımlar halinde işbirlikli olarak çalıştıkları bilgisayar destekli öğrenme ortamının tasarımı yapılmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamında (TÖO) kullanılan dinamik materyaller ve çalışma yaprakları öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler de dikkate alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan materyaller ve çalışma yaprakları, araştırma süreci içerisinde önce araştırmacı ve iki öğretim üyesinin katılımıyla yapılan toplantılarda, daha sonra araştırmacı, iki öğretim üyesi ve uygulamayı yürütecek 3 öğretmenin katıldığı toplantılarda geliştirilmiştir. Örneğin bu toplantılarda, Çalışma Yaprağı-5 ve bu yaprakta kullanılan Y8 materyalinde çalışma grubundaki öğretim üyelerinin ve öğretmenlerin katkılarıyla bazı değişiklikler yapılmıştır. Araştırmacı tarafından ilk hazırlanan Çalışma Yaprağı-5’de öğrencilerden, Y8 materyalinde yazılımın “Dik Doğru” ve “Merkez ve bir noktadan geçen çember” araçlarını kullanıp iç açıortayları verilen bir üçgenin iç teğet çemberini çizdirerek keşfetmeleri amaçlanmıştır. Araştırmacı ve iki öğretim üyesi ile yapılan toplantılarda ilgili araçları kullanarak iç teğet çember çizimi yapmada öğrencilerin zorlanabileceği ve bu işlemin uzun zaman alabileceği düşünülerek bu işlemlerin materyaldeki “işaret kutusu” ve “düğme” araçları kullanılarak yapılacak şekilde düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. Araştırmacı tarafından düzenlenen Çalışma yaprağı-5 ve Y8 materyali öğretmenlerle yapılan toplantılarda tekrar incelenmiştir. Öğretmenlerden birinin tavsiyesi ile ilgili düğmeye basıldığında direk ortaya çıkan iç teğet çemberin birden ortaya çıkmaması, bir pergel ile çiziyormuş gibi ortaya çıkması fikri uygun görülerek Çalışma Yaprağı-5 ve Y8 materyaline son şekli verilmiştir.

Dinamik materyaller GeoGebra yazılımından yararlanarak öğrencilerin bilgisayarlarında, öğretmenlerin de etkileşimli tahta üzerinde kullanılabilecekleri şekilde geliştirilmiştir. Çalışma yaprakları ise öğrencilerin belirli yönergelerle materyalleri kullanarak kazandırılmak istenen bilgiye ulaşabilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Çalışma yapraklarındaki yönergelerin uygulanarak takip edilmesi sonucunda öğrencilere dinamik materyali kullanarak sonuç ve genellemelere ulaşma fırsatı verilmiş ve böylece kazanımları keşfederek elde etme imkânı sağlanmıştır. Ayrıca çalışma yapraklarında, kazanılan her bilgiden sonra bu bilgiyi pekiştirecek sorular düzenlenmiştir.

TÖO’da kullanılacak dinamik materyaller ve çalışma yaprakları oluşturulurken 9. sınıf matematik ders kitabından (Erbaş *vd.*, 2015), [www.eba.gov.tr](http://www.eba.gov.tr) ve [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

sitelerinden faydalanılmıştır. Araştırmada üçgenin yardımcı elemanları konusunda toplam 25 dinamik materyal ve 12 çalışma yaprağı TÖO ile yapılan öğretimde kullanılacak şekilde geliştirilmiştir. Geliştirilen dinamik materyallerin ve çalışma yapraklarının kazanımlara göre dağılımı Tablo 6’da verilmiştir:

Tablo 6. *Çalışmada Hazırlanan Dinamik Materyal ve Çalışma Yaprakları Sayılarının Konu ve Kazanımlara Göre Dağılımı*

Ünite	Konu	Kazanım	Çalışma Yaprığı Sayısı	Materyal Sayısı
Üçgenler	Üçgenin Yardımcı Elemanları	Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.	2	3
		Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir	5	9
		Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.	2	4
		Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.	2	6
		Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.	1	3

TÖO, öğrencilerin 3’erli heterojen işbirlikli takımlar halinde her takımda bir bilgisayar eşliğinde öğrenim yapacak şekilde geliştirilmiştir. Bu ortam öğrencilerin küçük gruplar halinde çalıştıkları işbirlikli laboratuvar ortamları şeklinde tasarlanmıştır. TÖO’da her takım işbirlikli olarak çalışma yapraklarındaki yörüngeleri dinamik materyalleri de kullanarak adım adım takip eder. Bunun sonucunda öğrencilerin, elde edilmesi istenen kazanımlara ulaşmaları hedeflenir. Bu esnada grup içinde yapılacak tartışmalarla birlikte öğrencilerin bilgiyi grupça öğrenmeleri amaçlanır. Tasarlanan öğrenme ortamında öğretmen rehber rolündedir. Öğrencilerin anlayamadığı veya takıldığı noktalarda ya da karşılaşılan her türlü sıkıntıda öğretmen yol gösterici konumundadır. Ders esnasında sınıf içerisinde her grubu takip eden öğretmen, her grubun çalışma yapraklarını kontrol eder ve dönütler verir.

TÖO’da oluşturulan heterojen öğrenci takımları belirlenirken öncelikle öğrencilerin önceki sınavlarından elde ettiği puanları temel alınarak her öğrencinin bir başlangıç puanı (BP) ve sınıfın kaç gruptan oluşacağı belirlenir. Öncelikle öğrenciler BP puanına göre büyükten küçüğe sıralanır. Daha sonra yanlarına sırasıyla grup numaraları yazılır. Grup numarası yazma işlemi bittiğinde grup numaraları ters yönde yazmaya devam edilir. Örneğin 5 grubun oluşacağı 15 kişilik bir sınıfta, ilk 5 öğrenci yüksek BP’den başlanarak 1, 2, ...5. takımlara dağıtılır. Daha



sonraki beş öğrenci sırasıyla 5, 4, ...1. takımlarına yerleştirilir. Üçüncü beş öğrenci ise tekrar 1, 2, ...5. takımlarına yerleştirilerek gruplar heterojen şekilde oluşturulur. TÖO ile yapılacak öğretimde öğrencilerin takımlara dağılışı Tablo 7’de sunulmuştur:

Tablo 7. TÖO ile Öğretim Yapılacak Bir Sınıfta Öğrencilerin Takımlara Dağılışı

Öğrencileri BP’lerine göre büyükten küçüğe başarı sırası	Takımları
1. öğrenci	1. Takım
2. öğrenci	2. Takım
3. öğrenci	3. Takım
4. öğrenci	4. Takım
5. öğrenci	5. Takım
6. öğrenci	5. Takım
7. öğrenci	4. Takım
8. öğrenci	3. Takım
9. öğrenci	2. Takım
10. öğrenci	1. Takım
11. öğrenci	1. Takım
12. öğrenci	2. Takım
13. öğrenci	3. Takım
14. öğrenci	4. Takım
15. öğrenci	5. Takım

Tablo 7’de görüldüğü gibi TÖO ile öğretim yapılacak 15 kişilik bir sınıfta 1. takımında 1., 10. ve 11. sıradaki öğrenciler, 2. takımında 2.,9. ve 12. sıradaki öğrenciler, 3. takımında 3., 8. ve 13. sıradaki öğrenciler... yer alır. Slavin (1990)’e göre takımlar 4 öğrenciden oluşmalıdır. Fakat Kağızmanlı (2015) yaptığı çalışmada, tasarladığı bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamındaki öğrenci gruplarını önceki tecrübelerine dayanarak 3 öğrenciden oluşturmuştur. Bu durum göz önüne alınarak bu çalışmada TÖO ile öğrenim görececek deney gruplarında her takım 3 öğrenciden oluşacak şekilde tasarlanmıştır.

TÖO ile yapılacak öğretime başlamadan önce öğretmen oluşturulan takımları öğrencilere bildirerek her takım için kendi takımlarına isim bulmasını ister. Ayrıca TÖO’yu açıklayıcı bir poster yapılarak sınıfa asılır. Bu tasarımda öğretmen dersin başlangıcında, öğretimi yapılacak konu hakkında genel bilgiler vererek öğrencileri motive eder. Daha sonra her grup çalışma yapraklarıyla ve dinamik materyallerle beraber kendi bilgisayarları üzerinde çalışmalarını gerçekleştirirler. Takımlar çalışma yaprakları ve dinamik materyaller üzerinde

tartışarak kazanımları elde etmeye çalışırlar. Belirli konu sonlarında, öncelikle öğrencilerin bireysel çözüp daha sonra grup arkadaşlarıyla tartıştıkları uygulamalar yapılır. Takımdaki öğrenciler zorlandıkları yerlerde birbirlerine yardımcı olarak takım olarak konuyu iyi anlamaya çalışırlar. İlgili konunun bitmesinin ardından izleme testleri yapılır. İzleme testlerinin incelenmesinden sonra öğrencilerin bireysel ilerleme puanları belirlenir. Bireysel ilerleme puanı şu şekilde belirlenir: İzleme testinin sonucu BP den 10 puanın üzerinde düşük ise 0, 1-10 puan arası düşük ise 10, 1-10 puan arası fazla ise 20, 10 puan ve üstü fazla ise 30 puan verilir. Bireysel ilerleme puanlarının hesaplanmasından sonra her takım için bu puanların ortalaması alınarak başarılı gruplar belirlenir. Puan ortalamaları 18-22 arası olan gruplar iyi takım, 23 ve üzeri alan gruplar ise süper takım olarak belirlenir. Başarılı olan takım üyelerine sertifika veya hediyeler verilir.

Üçgenin yardımcı elemanlarının öğretimi için tasarlanan öğrenme ortamı (TÖO), 14 ders saati olarak planlanmıştır. Tasarlanan ders saatlerinin içeriği Tablo 8’de belirtilmiştir:

Tablo 8. Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusunun TÖO ile Öğretiminde Planlanan Ders Saati Dağılımları

Alt Konu	İlgili kazanım	Ders saati	Ders saati içeriği	
Açıortay	1.Kazanım	1. ders saati	ÇY1 çalışma yaprağı Y1 materyali eşliğinde kullanılır. ÇY2 çalışma yaprağı Y2 ve Y3 materyali eşliğinde kullanılır.	
		2. ders saati	ÇY3 çalışma yaprağı Y4 materyali eşliğinde kullanılır. ÇY4 çalışma yaprağı Y5 materyali eşliğinde kullanılır.	
	2. Kazanım	3. ders saati	ÇY5 çalışma yaprağı Y6, Y7 ve Y8 materyali eşliğinde kullanılır.	
		4. ders saati	ÇY6 çalışma yaprağı Y9 materyali eşliğinde kullanılır.	
		5. ders saati	ÇY7 çalışma yaprağı Y10, Y11 ve Y12 materyali eşliğinde kullanılır.	
	Kenarortay	3. Kazanım	6. ders saati	Uygulama-1
			7. ders saati	ÇY8 çalışma yaprağı Y13 ve Y14 materyali eşliğinde kullanılır.
8. ders saati			ÇY9 çalışma yaprağı Y15 ve Y16 materyali eşliğinde kullanılır. Uygulama-2	
9. ders saati			ÇY10 çalışma yaprağı Y17 ve Y18 materyali eşliğinde kullanılır.	

Tablo 8. (Devamı)

Orta Dikme	4. Kazanım	10. ve 11. ders saati	ÇY11 çalışma yaprağı Y19, Y20, Y21 ve Y22 materyali eşliğinde kullanılır.
		12. ders saati	Uygulama-3
Yükseklik	5. Kazanım	13. ders saati	ÇY12 çalışma yaprağı Y23, Y24 ve M25 materyali eşliğinde kullanılır.
		14. ders saati	Uygulama-4

Tablo 8’de üçgenin yardımcı elemanları konusunun TÖÖ ile yapılacak öğretiminde 14 saat boyunca ders saatlerinin içeriği verilmiştir. Bir dersin işlenişi birçok değişkene bağlı olduğundan yapılan plan değişkenlik gösterebilir. Öğretmen üçgenin yardımcı elemanları konusunun her alt konu (açıortay, kenarortay...) başlangıcındaki ders girişinde öğrencilere konunun genel bilgilerini açıklayarak öğrencileri motive eder. Bu süreçte işlenecek konu ile ilgili bilgiler verir ve ortaokulda gördükleri bilgileri hatırlatır. Daha sonra öğrencilere çalışma yapraklarını dağıtarak öğrencilerin çalışma yaprağındaki yönergeleri ilgili materyalleri de kullanarak adım adım uygulamalarını ister. Ders süreci öğrencilerin çalışma yapraklarını ve materyalleri kullanarak ilgili kazanımı takımca keşfetmeye çalışmaları ile devam eder. Öğretmen bu esnada sınıf içerisinde öğrencilere rehberlik eder. Çalışma yapraklarının bitiminde öğretmen bütün takımların çalışma yapraklarını kontrol eder. Yanlış yapan veya yapamayan gruplara rehberlik ederek çalışma yapraklarının doldurulmasını sağlar. Çalışma kâğıdının bitiminde öğretmen çalışma kâğıdındaki kazanımı tahtada bütün öğrencilere özetler. Böylece öğrencilerin keşfederek grup içinde öğrendikleri bilgiler pekişmiş olur. Ayrıca öğrencilerin sorularını tahtada cevaplayarak yaşadığı güçlükleri giderir. Daha sonra diğer çalışma yaprağını dağıtarak ders süreci aynı şekilde devam eder. Her takım elemanları grup olarak doldurdıkları çalışma yaprağını dersten sonraki süreçte fotokopi ile çoğaltarak ya da kendi defterlerine aktararak alabilir.

6., 8., 12. ve 14. dersin içeriklerinde yapılacak olan uygulamalar (EK-7), her alt konu ile ilgili örnekleri kapsamaktadır. Alt konu sonlarında uygulama kâğıtları her öğrenciye dağıtılır. Öğrencilerin uygulama kâğıtlarındaki sorulara öncelikle bireysel uğraşmaları daha sonra çözümlerini takım arkadaşlarıyla karşılaştırmaları istenir. Bütün takım tartışmaları bittiğinde, öğretmen tahtada öğrencilerin çözemediği soruları çözerek sıkıntı yaşadığı noktaları açıklar.

## Verilerin Analizi

Araştırmada veri toplama araçları kullanılarak hem nitel hem nicel veriler toplanmıştır. Öğrencilerin ÜBT’de sorulara verdikleri yanıtları ayrıntılı değerlendirerek öğrenme güçlüklerinin tespit edilmesi amacıyla her öğrenciyle gerçekleştirilen görüşmeler öğrencilerin izinleri doğrultusunda öncelikle kayıt altına alınmıştır. Daha sonra bilgisayar ortamında transkript edilen veriler betimsel analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz tekniğinde elde edilen veriler önceden belirlenen kategorilere göre özetlenir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Öğrencilerin transkript edilen görüşmeleri araştırmacı tarafından tekrar tekrar okunarak yaşadıkları zorluklara ve sahip oldukları kavram yanlışlarına göre belirli güçlük başlıkları altında toplanmıştır. Elde edilen güçlüklerin her birine bir kod verilmiştir (ÖG<sub>1</sub>, ÖG<sub>2</sub>, ...). Elde edilen kodlar önceden belirli olan, öğretim programındaki üçgenin yardımcı elemanları konusuna ait kazanımların başlıkları (kategori) altında sınıflandırılmıştır. Her bir belirlenen güçlük Duval’in bilişsel modelindeki “görselleştirme”, “oluşturma”, “muhakeme” süreçleri açısından ele alınarak öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler göre hangi bilişsel süreçlerinde sıkıntı ile karşılaştığı tespit edilmiştir. Ortaya çıkan güçlükler yüzde ve frekans tabloları yardımıyla sunularak bu güçlüğü yaşayan öğrencilerle yapılan görüşmeler betimsel olarak verilmiştir. Öğrenme güçlükleri belirlenirken Kontrol1 grubundaki öğrenciler Ö1, Ö2, ..., Ö34, Kontrol2 grubundaki öğrenciler Ö35, Ö36, ..., Ö61, Kontrol3 grubundaki öğrenciler ise Ö62, Ö63, ..., Ö86 şeklinde kodlanmıştır.

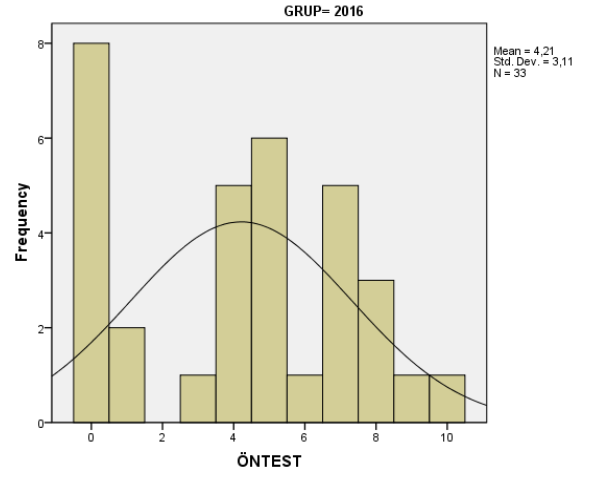
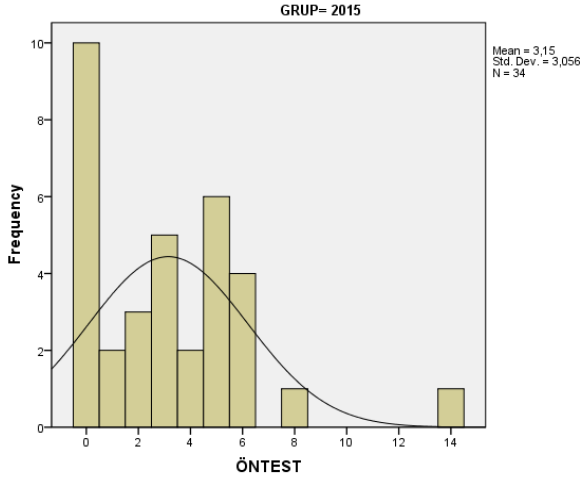
Çalışmada geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin belirlendiği aşamada elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 18.0 programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak, eğitim çalışmalarında en çok kullanılan düzey olan  $\alpha=0.05$  dikkate alınmıştır. Öncelikle ÜBT’nin ön test ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilen verilerin analizi için kullanılacak testi belirlemek amacıyla, verilerin normallik analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen verilerin öncelikle normal dağılım gösterip göstermediğinin incelenmesi gerekir (Tabachnick & Fidell, 2013). Veriler normal dağılıma sahip ise parametrik testler, normal dağılıma sahip değilse parametrik olmayan testler kullanılır. Normal dağılımlar için kullanılan parametrik testler normal olmayan dağılımlar için kullanılan parametrik olmayan testlerden her zaman daha güçlüdürler (Can, 2014). Veri grubunun normal dağılıma sahip olup olmadığı aritmetik ortalama, mod, medyan, basıklık ve çarpıklık katsayılarının ve verilerin Q-Q, kutu ve histogram grafiklerindeki dağılımları incelenerek belirlenebilir. Aritmetik ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine yakın olan, basıklık ve çarpıklar katsayıları 0 veya 0’a yakın olan dağılımlar normal dağılım gösterirler (Field, 2009; Tabachnick & Fidell, 2013). Ayrıca grup büyüklükleri 50’den büyük olduğunda Kolmogorov-Smirnov,

50'den küçük olduğu durumlarda (Büyüköztürk, 2013) Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakılarak tespit edilebilir.

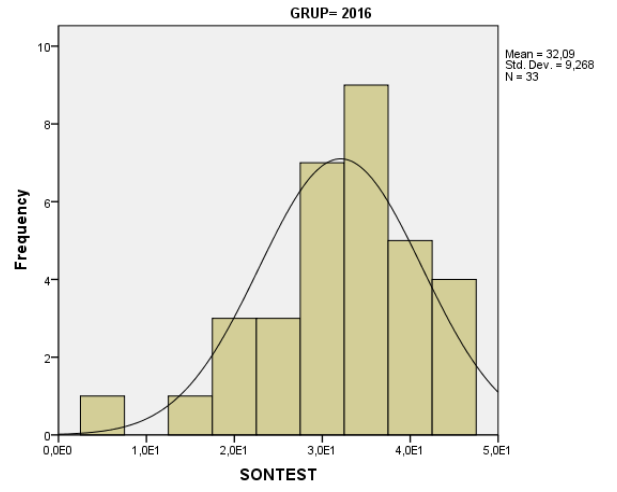
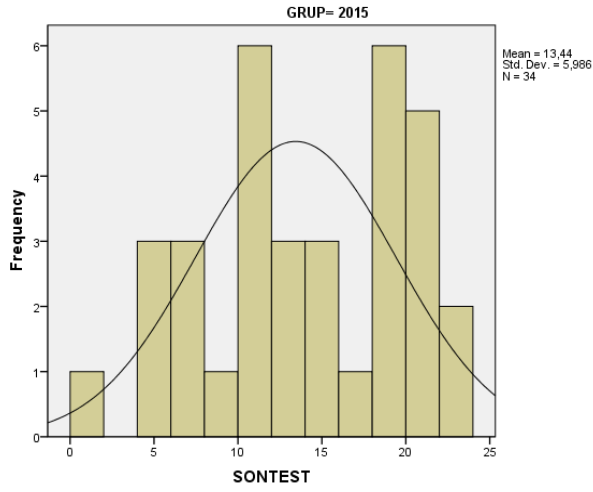
Çalışmada verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarını tespit etmek için, verilerin mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin birbirlerine yakınlığına, verilerin histogram üzerindeki dağılımlarının oluşturduğu normal dağılım eğrisine ve grup büyüklükleri 50'den küçük olduğu için (Büyüköztürk, 2013) Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakılmıştır. Verilerin istatistiksel bilgileri ve grafikleri Tablo 9, Şekil 13-14-15-16-17-18 ve Tablo 10'da verilmiştir:

Tablo 9. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistikleri

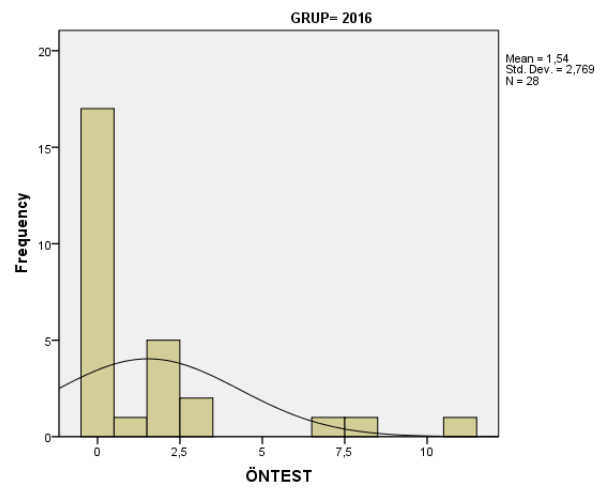
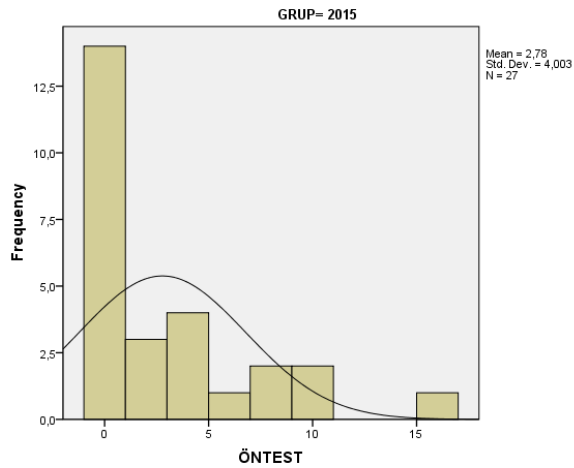
	Kontrol1		Kontrol2		Kontrol3		Deney1		Deney2		Deney3	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
<b>Veri sayısı</b>	34	34	27	27	25	25	33	33	28	28	24	24
<b>Aritmetik Ortalama</b>	3.15	13.44	2.78	21.33	1.60	8.32	4.21	32.09	1.54	30.36	1.42	19.38
<b>Standart Hata</b>	.52	1.03	.77	1.67	.42	1.70	.54	1.61	.52	1.37	.27	2.2
<b>Medyan</b>	3	13.5	0	20	1	4	5	34	0	31	1.5	22
<b>Mod</b>	0	10	0	29	0	1	0	34	0	27	0	8
<b>Standart Sapma</b>	3.06	5.99	4.00	8.67	2.12	8.49	3.11	9.27	2.77	7.24	1.32	10.78
<b>Çarpıklık</b>	1.34	-.21	1.77	0.27	1.49	1.3	-.09	-.85	2.30	-.34	.76	-.08
<b>Basıklık</b>	3.29	-1.02	3.32	-.04	2.05	.50	-1.16	.97	5.11	-.60	.65	-.94
<b>Ranj</b>	14	22	16	36	8	28	10	42	0.86	28	5	39
<b>Minimum</b>	0	1	0	7	0	1	0	5	0	15	0	0
<b>Maksimum</b>	14	23	16	43	8	29	10	47	11	43	5	39



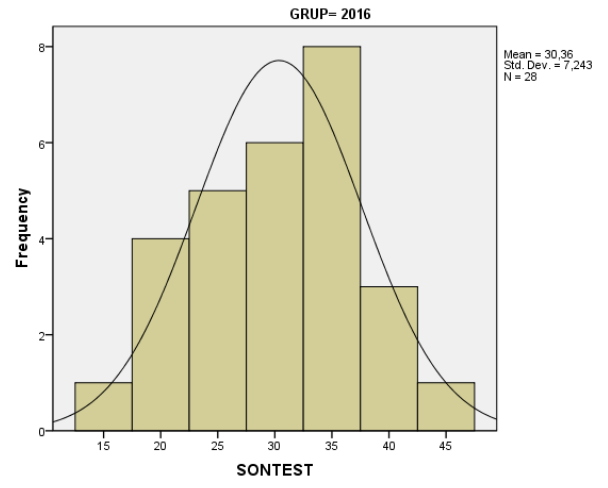
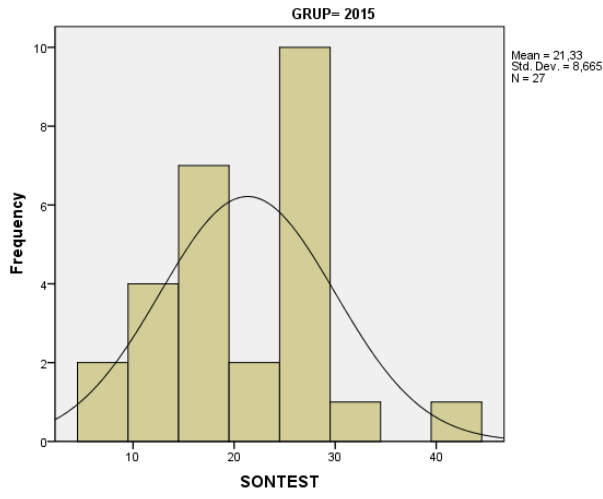
Şekil 13. Kontroll ve Deney1 gruplarının ön test sonuçlarının histogram gösterimi.



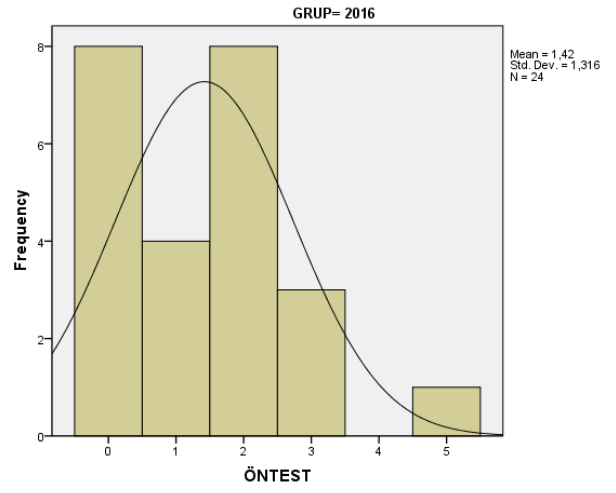
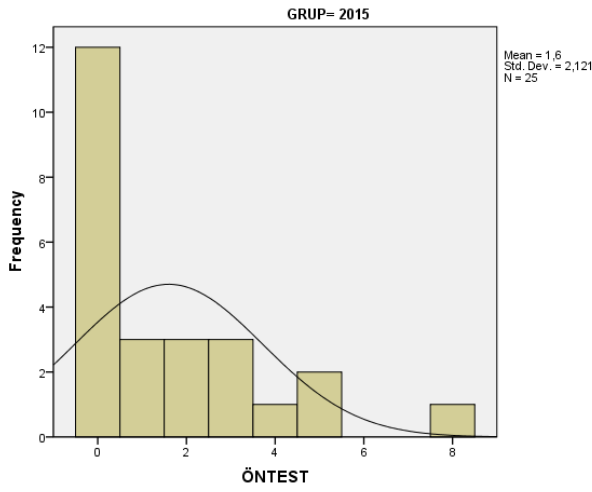
Şekil 14. Kontroll ve Deney1 gruplarının son test sonuçlarının histogram gösterimi.



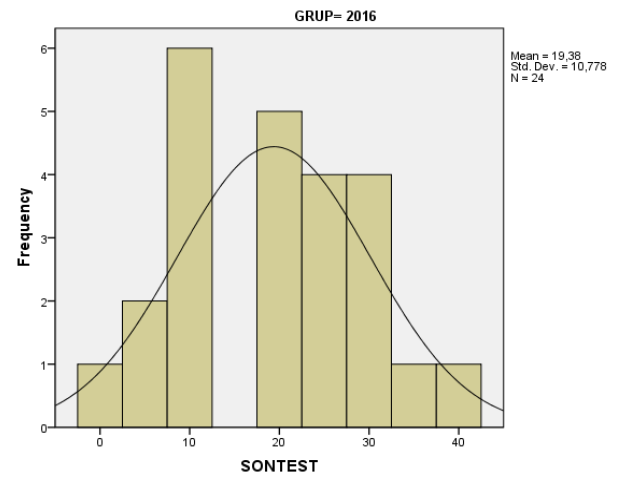
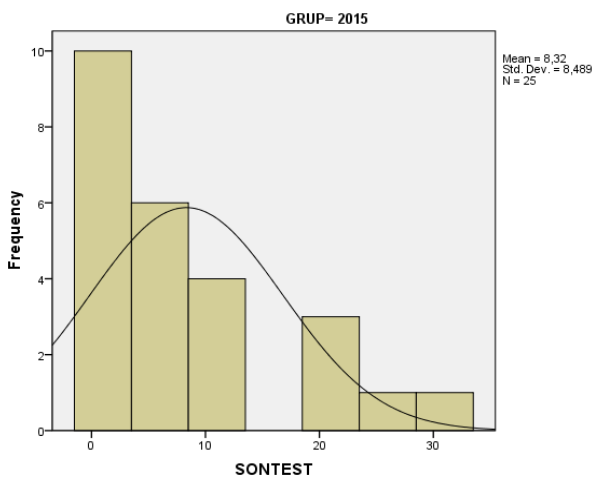
Şekil 15. Kontroll2 ve Deney2 gruplarının ön test sonuçlarına ait histogram gösterimi.



Şekil 16. Kontrol2 ve Deneç2 gruplarının son test sonuçlarına ait histogram gösterimi.



Şekil 17. Kontrol3 ve Deneç3 gruplarının ön test sonuçlarının histogram gösterimi.



Şekil 18. Kontrol3 ve Deneç3 gruplarının son test sonuçlarının histogram gösterimi.

Tablo 10. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test Son Test Shapiro-Wilk Test İstatistikleri

Test	Grup	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p
Ön Testler	Kontrol1	0.853	34	0.000
	Deney1	0.907	33	0.008
	Kontrol2	0.740	27	0.000
	Deney2	0.621	28	0.000
	Kontrol3	0.779	25	0.000
	Deney3	0.865	24	0.004
Son Testler	Kontrol1	0.954	34	0.165
	Deney1	0.957	33	0.207
	Kontrol2	0.956	27	0.297
	Deney2	0.974	28	0.692
	Kontrol3	0.797	25	0.000
	Deney3	0.964	24	0.525

Elde edilen verilerin betimsel istatistikleri, histogram grafikleri ve Shapiro-Wilk testi sonuçları incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının ön test sonuçlarının normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan test olan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. TÖÖ ile yapılan öğretimin etkisinin belirlenmesi için uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarına uygulanan son testlerin sonuçları incelenmiştir. Kontrol1, Deney1, Kontrol2, Deney2 ve Deney3 gruplarının son test verilerinin normal dağıldığı, Kontrol3 grubunun son test verilerinin normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı Deney1 ile Kontrol1 ve Deney2 ile Kontrol2 gruplarının son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik test olan bağımsız t testi, Deney3-Kontrol3 gruplarının son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için her iki dağılım da normal dağılım olmadığından parametrik olmayan test olan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ayrıca anlamlı fark bulunan test sonuçlarının r etki büyüklüğü değerleri hesaplanarak sonuçlar yorumlanmıştır. Etki büyüklük değeri  $r=.10$  olan sonuçlar arasındaki etki küçük,  $r=.30$  olan sonuçlar arasındaki etki orta ve  $r=.50$  olan sonuçlar arasındaki etki büyük olarak değerlendirilmiştir (Cohen, 1992).

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan ÜBT'nin sonuçlarının puanlama güvenilirliği



için öğrenci kâğıtları farklı zamanlarda araştırmacı tarafından üç kez okunmuştur. Okumalardan en az birinde farklı puanlama yapılan soru yanıtları, matematik eğitimi alanında uzman olan bir araştırmacıyla beraber incelenerek öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlükleri belirlenmiş ve yanıtların son puanı verilmiştir. Öğrencilerin her bir soru için doğru cevaplarına 2 puan, doğru cevabın bir kısmını içeren cevaplar için 1 puan, yanlış ya da boş cevaplarına 0 puan verilmiştir.

Kontrol ve deney gruplarında yapılan gözlemlerin analizi ise betimsel analiz ile yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarında yapılan gözlemlerin analizinden elde edilen veriler kullanılarak yapılan öğretimlerin betimlemelerine yer verilmiştir. Deney grubunda yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak yapılan gözlemlerde, formda bulunan davranış gözlemci tarafından 0, 1, 2 olarak değerlendirilmiştir. Davranışın gerçekleşmediği durumlarda “0”, davranışın kısmen gerçekleştiği durumlarda “1”, davranışın uygun olarak gerçekleştiği durumlarda ise “2” olarak değerlendirme yapılmıştır. Gözlem formundaki verilerin analizi yapılırken her bir davranışın gözlenme durumu bütün gözlemlerin ortalaması alınarak yapılmıştır.

### **Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği**

Araştırma sonuçlarının inandırıcılığını sağlayan en önemli iki ölçüt çalışmanın geçerliği ve güvenirligidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Güvenirlik, araştırma sonuçlarının istikrarlı ve tutarlı olmasını, geçerlik ise araştırmanın hedeflenen amaca ulaşılabilirliğini temsil eder. Bir araştırmanın geçerli olması için öncelikle güvenilir olması gerekmektedir (Creswell, 2012). Araştırmanın geçerlik ve güvenirligini sağlayabilmek amacıyla Yıldırım ve Şimşek (2008)’in belirttiği yöntemler doğrultusunda yapılan çalışmalar Tablo 11’de sunulmuştur:

Tablo 11. *Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirligini Sağlamak İçin Yapılan Çalışmalar*

<b>Ölçüt</b>	<b>Strateji</b>	<b>Uygulama</b>
Geçerlik	Uzun süre etkileşim	Araştırmacı, çalışma grubunu oluşturan uzman ve öğretmenlerle çalışma boyunca, deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerle okullarda yapılan öğretim boyunca etkileşim içerisinde olmuştur.
	Çeşitleme	Araştırmanın verileri ÜBT, görüşme ve gözlemlerle toplanarak çeşitleme yapılmıştır.
	Uzman incelemesi	ÜBT ve TÖO’nun geliştirilmesi esnasında uzmanlardan faydalanılmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda ÜBT ve TÖO geliştirilmiştir.

	Araştırmanın tüm süreci araştırmacının danışmanı kontrolünde gerçekleştirilmiştir.
Katılımcı teyidi	ÜBT’de yapılan öğrenci hataları yapılan mülakatlarla teyit edilmiştir.
Ayrıntılı betimleme	Araştırmada geliştirilen TÖÖ ve araştırma süreci ayrıntılı şekilde açıklanarak okuyucunun ortamı zihninde canlandırması sağlanmıştır.
Amaçlı örnekleme	Araştırmanın örnekleme amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir.
Alanyazın taraması	Araştırma süreci öncesi ve araştırma süreci boyunca alanyazın taraması yapılarak araştırmanın kavramsal alt yapısı canlı tutulmuştur.
Doğrudan alıntı	Öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin açıklandığı bölümlerde öğrencilerin cevap kâğıtlarından ve mülakatlarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
Güvenirlilik	Araştırmanın en önemli veri toplama aracı olan ÜBT ile toplanan verileri araştırmacı belirli aralıklarla tekrar tekrar analiz etmiştir.
	Deney ve kontrol gruplarında aynı ÜBT kullanılmıştır ve mülakatlar öğrencilerin yanıtlarını açıklayacak şekilde bütün öğrencilerle aynı doğrultuda yapılmıştır.
	Çalışmanın her iki döneminde de aynı okuldaki kontrol ve deney gruplarına aynı öğretmenler girmiştir.
Tutarlılık İncelemesi	Araştırmacı tarafından çalışmanın tüm veri toplama araçları, ham verilerini, rapora temel oluşturan tüm bilgi ve notları saklanmaktadır.

Tablo 11’de belirtilen uygulamaların yanında araştırmanın nicel verilerindeki geçerliği ve güvenirliği sağlamak için de çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Nicel verileri toplamaya yönelik hazırlanan ÜBT, çalışma konusunun öğretim programındaki tüm kazanımlarını içeren sorulardan oluşturulmuştur. ÜBT’nin geçerliğinin sağlanması için uzman görüşleri alınmıştır. Ayrıca ÜBT uygulama öncesinde 130 öğrenciye uygulanarak her bir maddeye ait madde güçlük ve madde ayırt edicilik katsayıları hesaplanmıştır. Bununla beraber KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak 0.99 bulunmuştur. Yapılacak ÜBT sınavlarından önce çalışma grubundaki öğretmenler öğrencilerin birbirlerinden kopya çekme durumlarının önlenmesi konusunda uyarılmıştır. Yapılan ÜBT sınavlarının sonuçları araştırmacı tarafından tekrar tekrar

okunarak puanlamaların güvenirliği sağlanmıştır. Araştırmanın deneysel kısmında kontrol ve deney grubuna aynı okullardaki aynı oğretmenlerin girmesi sağlanarak olası tehditler en aza indirilmeye çalışılmıştır.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırma sürecinde toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular araştırma problemine uygun 4 başlık şeklinde sunulmuştur. Birinci başlıkta, üçgenin yardımcı elemanları konusundaki öğrenme güçlüklerine yönelik bulgular verilmiştir. İkinci başlıkta, tasarımı yapılan bilgisayar destekli öğrenme ortamının uygulanması sonrasında öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik bulgular sunulmuştur. Üçüncü başlıkta, tasarımı yapılan bilgisayar destekli öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına etkisine yönelik bulgular; dördüncü başlıkta ise tasarlanan öğrenme ortamının sınıf içi uygulanabilirliğine yönelik bulgular yer almaktadır.

#### **Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusundaki Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bulgular**

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki öğrenme güçlükleri nelerdir?” sorusuna yönelik bulgular verilmiştir. 2015-2016 Eğitim Öğretim yılında üç farklı okulda öğrenim gören toplam 86 öğrencinin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları öğrenme güçlükleri ile ilgili bulgular, ilgili konuya ait öğretim programında yer alan kazanım başlıkları altında verilmiştir. Elde edilen öğrenme güçlükleri, öğrencilerin ÜBT sorularına verdikleri cevaplar ve her bir öğrenciyle yapılan görüşmeler eşliğinde incelenerek tespit edilmiştir. Öğrencilerin en az bir soruda karşılaşmasıyla kayıt altına alınan öğrenme güçlüklerinin yüzde ve frekansları, öğrencilerle yapılan görüşmelerin betimsel analizi ve öğrencilerin ilgili güçlüklerle karşılaştıkları sorulara verdikleri yanıtlar eşliğinde aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur.

#### **“Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımı ile ilgili bulgular**

“Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımına (1. kazanım) yönelik öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla ÜBT'nin 1, 20, 23 ve 24. soruları hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlarının ve görüşmelerinin analizleri sonucunda, bu kazanımla ilgili karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin frekans ve yüzde değerleri Tablo 12'de sunulmuştur:

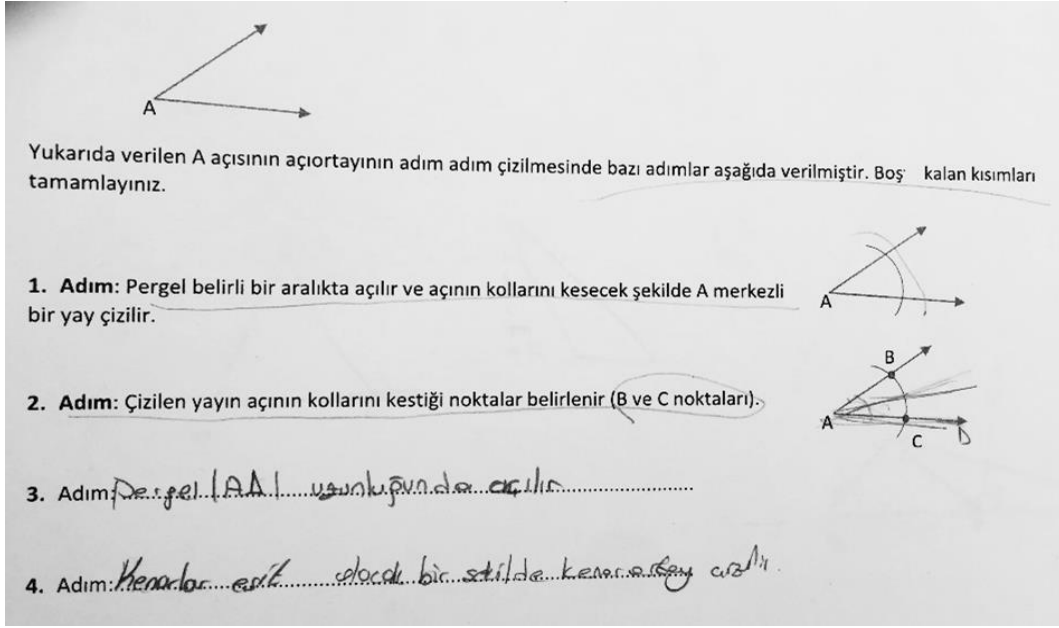
Tablo 12. Öğrencilerin 1. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenme Güçlüğü	Frekans	Yüzde
Bir açının açıortayını oluşturamama (ÖG <sub>1</sub> )	86	% 100
Bir D noktasının A açısının açıortayı üzerinde olup olmadığını kavrayamama (ÖG <sub>2</sub> )	80	% 93
Bir A açısının başlangıç noktasından çizilen doğru parçasının, açının açıortayı olup olmadığını kavrayamama (ÖG <sub>3</sub> )	79	% 92
Bir açının açıortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklığının eşit olduğunu kavrayamama (ÖG <sub>4</sub> )	56	% 65

Tablo 12 incelendiğinde 1. kazanımla ilgili olarak hazırlanan sorulara ilişkin verilen yanıtlardan elde edilen bulgulara göre, 4 farklı öğrenme güçlüğü tespit edilmiştir. Bu güçlüklerden ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne öğrencilerin hepsinin, ÖG<sub>2</sub> güçlüğüne öğrencilerin %93'ünün, ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne öğrencilerin %92'sinin ve ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne ise öğrencilerin %65'nin sahip olduğu görülmüştür.

#### ***Bir açının açıortayını çizememe güçlüğü (ÖG<sub>1</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT kâğıtları ve görüşmeleri incelendiğinde bütün öğrencilerin, bir açının açıortayını oluşturamama güçlüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu güçlük ÜBT'nin 1. kazanıma yönelik hazırlanan 24. sorusundan elde edilmiştir. Öğrencilerin 24. soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde, bütün öğrencilerin verilen boşlukları ya boş bıraktığı ya da yanlış doldurduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerin tamamının pergel-cetvel araçlarını kullanarak bir açının açıortayını adım adım oluşturma basamaklarını kavrayamadıkları tespit edilmiştir. Bu güçlüğü yaşayan öğrenciler, özellikle matematiksel araçlar kullanılarak geometrik yapıların inşasını içeren “oluşturma” sürecinde sıkıntı yaşamaktadırlar. ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip Ö7'nin ÜBT'de soruya verdiği cevap (Şekil 19) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 19. Ö7'nin ÜBT'de 24. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki 24. soruyu nasıl düşündün?

**Ö7:** Hangisi? Buydu demi?

**Görüşmeci:** Üçüncü adım demişsin ki: Pergel AD uzunluğu...

**Ö7:** ...uzunluğunda açılır.

**Görüşmeci:** Tamam. AD uzunluğunda D'yi sen yazmışsın!

**Ö7:** Burada biz açıortay mı oluşturacaktık?

**Görüşmeci:** Evet.

**Ö7:** O yüzden... Mesela bu kadar açı... Yok, bir dakika... Ben ne yaptım nasıl düşünmüştüm. Hah o kadar açacağız ki burayı da o kadar uzatıp açıortayı bulabilelim.

**Görüşmeci:** Nasıl yani uzatacağız orayı? Tam ortasını nasıl bulacağız ki açıortay olduğunu bilelim? 4. adımda "Kenarlar eşit olacak şekilde kenarortay çizilir." demişsin?

**Ö7:** Kenarların eşit olduğunu bulacağız başta.

**Görüşmeci:** Nasıl yani? Cetvel yok elimizde pergelimiz var.

**Ö7:** Sadece pergel var. Yok [cevap yok anlamında].

**Görüşmeci:** Peki.

...

24. soruyu boş bırakan öğrencilerden biri olan Ö4 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

...

**Görüşmeci:** 24. soruyu boş bırakmışsın. Düşünmedin mi?

**Ö4:** Biz bu pergelle çizim şeyisini görmedik.

**Görüşmeci:** Görmediniz. Hiç bilmiyorsun yani?

**Ö4:** Yo bilmiyorum.

**Görüşmeci:** Fikir yürütemez miyiz?

**Ö4:** Ya düşünmedim bilmediğim bir şeyi.

**Görüşmeci:** Peki.

...

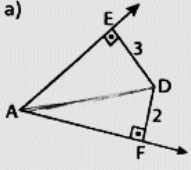
Öğrencilerin 24. soruya verdikleri cevaplarının ve yapılan görüşmelerinin analizleri sonucunda çözüme yaklaşan, mantık yürütebilen hiçbir öğrencinin olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin hepsinin ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip olmalarının sebeplerinden en önemlisi, Ö4'ün de belirttiği gibi derslerde pergel-cetvel araçlarıyla veya gelişen teknolojik araçlarla (örneğin dinamik yazılım) öğrencilerin adım adım geometrik çizim etkinlikleri yapmaya alışkın olmamaları düşünülebilir.

***Bir D noktasının A açısının açkırtayı üzerinde olup olmadığını kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>2</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT'nin 1. sorusuna verdikleri yanıtları analiz edildiğinde, birçok öğrencinin herhangi bir D noktasının A açısının açkırtayı üzerinde olup olmadığını tam anlamıyla kavrayamadığı tespit edilmiştir. 4 seçenekten oluşan 1. sorunun bütün seçeneklerini doğru yapan 7 öğrenci haricindeki 80 öğrencinin bu güçlüğü yaşadığı tespit edilmiştir. ÖG<sub>2</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden bazıları, D noktasının A açısının açkırtayı üzerinde olması için D noktasından açkırtay kollarına indirilen doğru parçalarının uzunluklarının eşit ve açkırtay kollarıyla 90 derecelik açı yapması gerektiğini belirtmektedir. Bu öğrencilere göre, D noktasından açkırtay kollarına 90 dereceden farklı, aynı ölçüde açı ile indirilen doğru parçaları eşit uzunlukta olsa bile (ÜBT 1. soru d şikkı), D noktası açkırtay üzerinde değildir. ÖG<sub>2</sub> güçlüğüyle karşılaşan öğrenciler, bir noktanın bir açının açkırtayı üzerinde olup olmadığını kavramsal olarak inceleyemediğinden, bu konuda herhangi bir bilgisi olmadığından veya yanlış

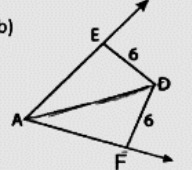
bilgisi olduğundan dolayı “muhakeme” sürecinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden biri olan Ö38’in soruya verdiği cevap (Şekil 20) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:

1) Aşağıdaki şekillerin hangisinde/hangilerinde D noktasının A açısının açıortayı üzerinde olup olmadığı kesinlikle söylenebilir? Gerekçeli olarak açıklayınız.

a) 

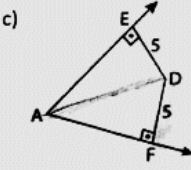
Cevap: ..Değildir..

Gerekçe:  $\angle E.D.I \neq \angle D.F.I$

b) 

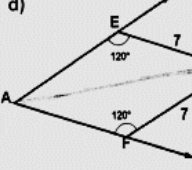
Cevap: ..Değildir..

Gerekçe:  $\angle D.E.I, A$  y. dik kesmemiştir.

c) 

Cevap:  $\perp$  Unvanıdır.

Gerekçe:  $\angle E.D.I = \angle D.F.I$   
 $\angle D.E.I, A$  y. dik kesmiştir.

d) 

Cevap: ..Değildir..

Gerekçe:  $\angle D.E.I, A$  y. dik kesmemiştir.

Şekil 20. Ö38’in ÜBT’de 1. soru cevabı.

**Görüşmeci:** 1. soruda D’nin A açısının açıortayı üzerinde olup olmadığını sorduk. Neye göre cevapladın bu soruları?

**Ö38:** Şimdi şöyle düşündüm. Eğer bu çizgiden (açıortay doğrusu) geçirdiğimizde dik olacak (AED ve AFD açılarını kastediliyor) ve iki kenar (DE ve DF kenarları kastediliyor) eşitse bence öyle.

**Görüşmeci:** Yani açıortay olması için hem dik hem de uzunluklarının eşit mi olması lazım?

**Ö38:** Evet bence öyle.

**Görüşmeci:** “b şıkında değildir.” demişsin. Dik olduğunu demediği için mi?

**Ö38:** Hı hı [onaylıyor].

**Görüşmeci:** d şıkında?

**Ö38:** Yine aynısı dik olmadığı için.

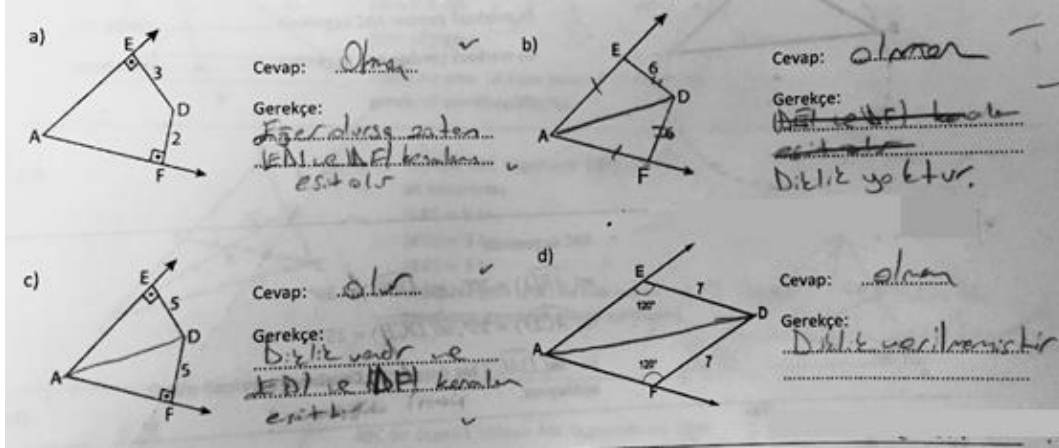
**Görüşmeci:** Açılar dik olmadığı için?

**Ö38:** Evet

Şekil 20’deki Ö38’in cevabı ve görüşmesi incelendiğinde, bu cevabı veren öğrencilerin herhangi bir D noktasından açının kollarına 90 dereceden farklı açılarla eşit uzunlukta doğru parçaları indirildiğinde iki eş üçgen oluştuğunu ve dolayısıyla D noktasının açının açıortayı



üzerinde olduğunu kavrayamadıkları görülmüştür. Bu şekilde düşünen diğer bir öğrenci olan Ö1'in 1. soruya verdiği cevap (Şekil 21) ve Ö1 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:



Şekil 21. Ö1'in ÜBT'de 1. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki b şıkkına da “olmaz” demişsin. Gerekçe de “Diklik yoktur.”?

**Ö1:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** Peki yani dik yerine (AED ve AFD açıları kastediliyor) 60 veya 120 derece veya şu aşağıda ki gibi (d şıkkı kastediliyor). Gerçi ona geleceğiz de! 100 derece olsaydı olmaz mıydı yine?

**Ö1:** Hocam 100 dereceseyse olmazdı. Çünkü o kuralın oluşabilmesi için E ve F'nin dik olması gerekiyor.

**Görüşmeci:** Anladım. Peki, c şıkkına “olur” demişsin. Niye? Diklik de var eşitlik de (DE ve DF kenarları kastediliyor) var.

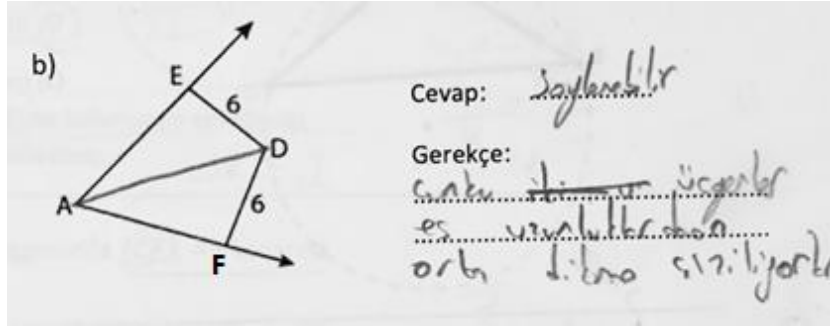
**Ö1:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** Anladım. d şıkkında da “olmaz” demişsin. Çünkü diklik verilmemiştir. Dik olsaydı olacaktı değil mi?

**Ö1:** Evet hocam.

...

ÖG<sub>2</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerden bazıları ise, D noktasının A açısının açıortayı üzerinde olması için D noktasından açıortay kollarına indirilen doğru parçalarının uzunluklarının eşit olmasının yeterli olacağını belirtmektedir. Bu öğrencilerden biri olan Ö69'un ilgili soruya verdiği cevap (Şekil 22) ve Ö69 ile yapılan görüşme ve şu şekildedir:



Şekil 22. Ö69'un ÜBT'de 1. sorunun b şıkkı cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki b şıkkı? (b şıkkına “söylenebilir” cevabı vermiş.)

**Ö69:** Bunun içinde her iki tarafa 6 vermiş, yani onu da öyle bir yöntem kullanarak yaptım.

**Görüşmeci:** Ama açılar ( $AED$  ve  $AFD$  açıları kastediliyor) eşit değil burada eşit olup olmadıklarını bilmiyoruz yani?

**Ö69:** Kenar uzunluklarına ( $DE$  ve  $DF$  kenarları kastediliyor) baktım.

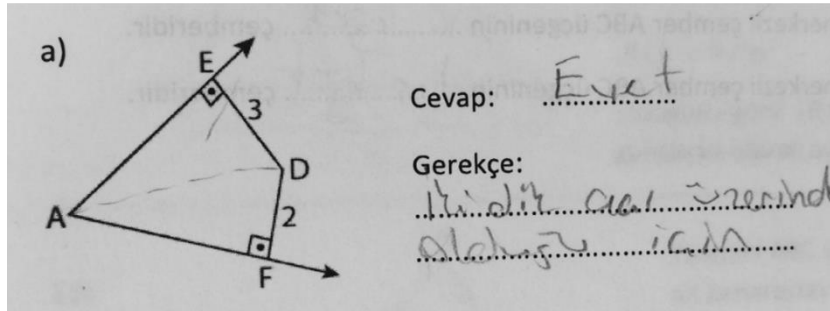
**Görüşmeci:** Kenar uzunluklarının eşit olması yeterli mi açığortay dememiz için?

**Ö69:** Yeterlidir bence hocam.

**Görüşmeci:** Peki.

...

D noktasının A açısının açığortayı üzerinde olması için, D noktasından açığortay kollarına indirilen doğru parçalarının açının kollarıyla yaptığı açılarının ölçülerinin eşit olmasının yeterli olacağını belirten öğrenciler de ÖG<sub>2</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu öğrencilerden biri olan Ö50'nin ÜBT'de soruya verdiği yanıt (Şekil 23) ve Ö50 ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 23. Ö50'nin ÜBT'de 1. soru a şıkkı cevabı.

...

**Görüşmeci:** Burada (1. soru a şıkkı kastediliyor) neden “evet” dedin?

**Ö50:** Bunlar (AED ve AFD açıları kastediliyor) dik ya, bu dik geldiği için buna evet.

**Görüşmeci:** Peki açılar dik olursa kenarlar (DE ve DF kenarları kastediliyor) eşit olmazsa olur mu?

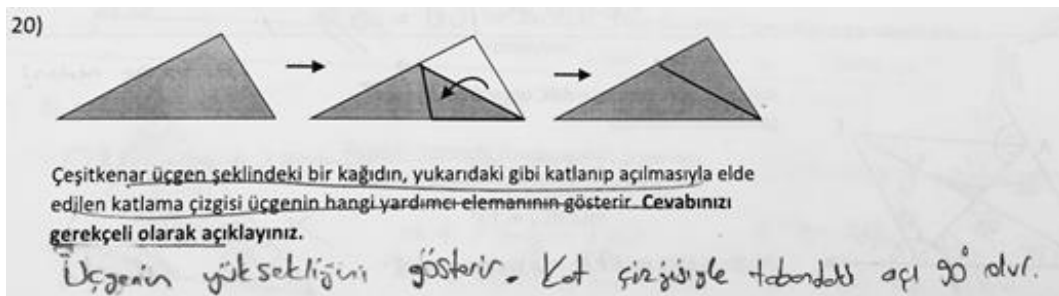
**Ö50:** Evet olabilir.

**Görüşmeci:** Tamam.

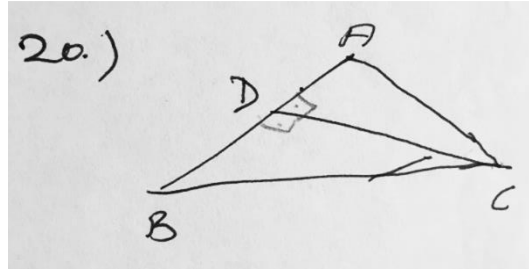
...

**Bir A açısının başlangıç noktasından çizilen doğru parçasının, açının açılırtayı olup olmadığını kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>3</sub>)**

ÜBT'nin 20. sorusunda, öğrencilerin bir açının açılırtayını keşfedebilme bilgileri sorgulanmıştır. Bu soruda öğrencilerden, katlama çizgisinin her iki tarafında kalan üçgenler eş olduklarından katlama çizgisinin açılırtay olduğunu belirtmeleri beklenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde 79 öğrencinin, bir açısının başlangıç noktasından çizilen doğru parçasının, açının açılırtayı olduğunu kavramsal olarak gösteremedikleri tespit edilmiştir. ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler bir açının açılırtayı konusunda yeterli kavramsal bilgiye sahip olmadıklarından veya sahip oldukları bilgiyi görsel şekilde kullanamadıklarından dolayı “muhakeme” ve “görselleştirme” süreçlerinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden biri olan Ö20'nin 20. soruya verdiği cevap (Şekil 24), görüşme esnasında yaptığı çizim (Şekil 25) ve Ö20 ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 24. Ö15'in ÜBT'de 20. soru cevabı.



Şekil 25. Ö15'in 20. sorunun cevabını açıklarken görüşme esnasında yaptığı çizim.

...

**Görüşmeci:** 20. soruya demişsin ki “Üçgenin yüksekliğini gösterir. Kat çizgisiyle tabandaki açı 90 derece olur.”. Yani neresi 90 derece olur?

**Ö15:** Şurası hocam (katlama çizgisinin tabanla yaptığı açığı kastediyor).

**Görüşmeci:** Yani o zaman şöyle mesela şuraya aynı şekli çizelim (Şekil 25). Ben isimlendireyim. A, B, C şura D olsun. Dediğin yeri göster bana 90 derece olan yeri?

**Ö15:** Burası hocam üçgenin en dik noktasından çizilen yükseklik olur hocam (Şekil 25.).

**Görüşmeci:** Ha orası 90 derece. Yani neresi CDA ve CDB açıları?

**Ö15:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** Peki.

...

Öğrencilerden bazıları cevabın açıortay olduğunu belirtmiş fakat bunun nedenini kavramsal olarak açıklayamamıştır. Bu öğrenciler, cevabın açıortay olmasının nedenini açıklayamadığı için ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu öğrencilerden biri olan Ö20 ile yapılan görüşme şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** 20. soruya da açıortay demişsin. Neden açıortay?

**Ö20:** 20. soru...

**Görüşmeci:** Niye açıortay düşündün? Oku soruyu.

**Ö20:** Hocam. İum dur bakayım. Hocam köşeyi katlamış. Açıortayı. Bilmiyorum ki!

**Görüşmeci:** Salladın mı?

**Ö20:** Yok hocam sallamadım da.

**Görüşmeci:** Niye öyle düşündün?

**Ö20:** Hocam şey etmiş, açığortayın tam ortasında şey... Açığın ortasından almış ya!

**Görüşmeci:** Ne biliyoruz ki ortası olduğunu?

**Ö20:** Bilmiyorum hocam işte bir kenarına birinden almış, katlamış, bir daha geri almış hocam.

**Görüşmeci:** Yani tam ortadan mı böler ki acaba açığı? Ne diyorsun?

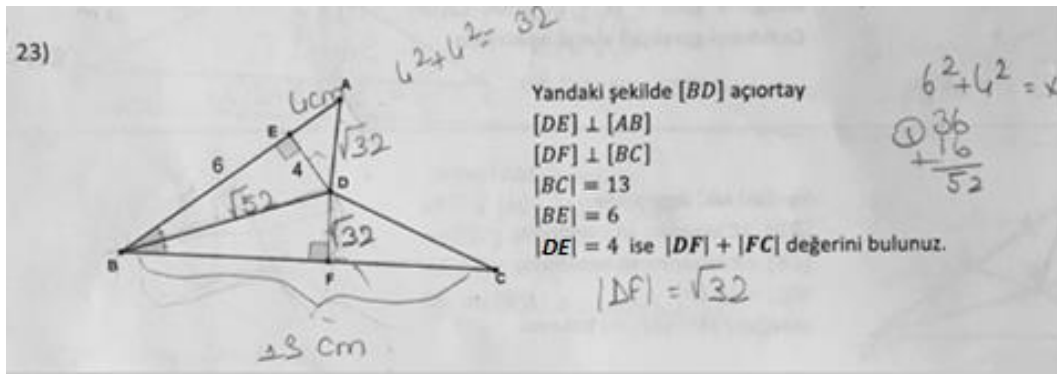
**Ö20:** Bilmiyorum da hocam böler gibime geldi. Öyle yazdım.

**Görüşmeci:** Peki

...

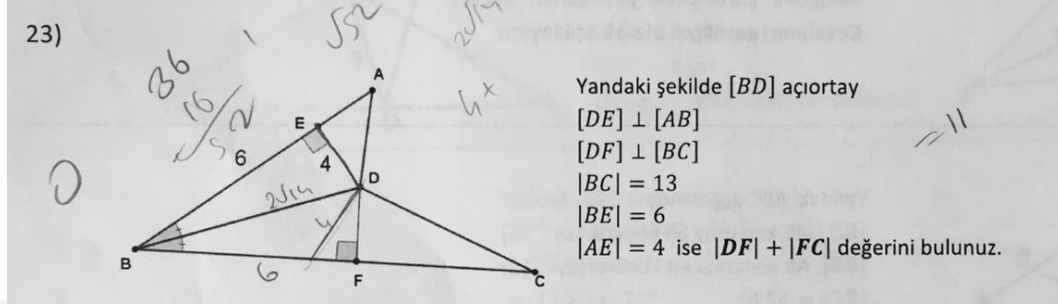
**Bir açının açığortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklığının eşit olduğunu kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>4</sub>)**

ÜBT'nin 23. sorusunda öğrencilerden, bir açının açığortayı üzerinde alınan bir noktadan açığortay kollarına çizilen dikmelerin uzunluklarının eşit olması bilgisini kullanarak çözüme ulaşmaları beklenmiştir. Öğrencilerin cevapları ve görüşmeleri incelendiğinde, 37 öğrencinin bir açının açığortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklıklarının eşit olduğunu kavrayamadıkları gözlemlenmiştir. ÖG<sub>4</sub> güçlüğüyle karşılaşan öğrenciler, bir açının açığortayı kavramıyla ilgili yeterli kavramsal bilgiye sahip olmadıklarından veya bu kavramsal bilgiyi görsel şekil üzerinde uygulayamadıklarından dolayı "muhakeme" ve "görselleştirme" süreçlerinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu güçlüğe sahip öğrencilerden biri olan Ö13'ün 23. soruya soruya verdiği cevap Şekil 26'da verilmiştir:



Şekil 26. Ö13'ün ÜBT'de 23. soru cevabı.

Şekil 26’da verilen Ö13’ün 23. soruya verdiği cevap incelendiğinde, B açısının açıortayı üzerinde bulunan D noktasının, açının kolları üzerinde bulunan A ve F noktalarına uzaklıklarını eşit alarak hata yaptığı görülmektedir. Açıortay üzerindeki D noktasından açının kollarına çizilen dikmelerin uzunluğunun yani  $|DE| = |DF|$  eşitliğini kullanamayan öğrenciler ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir. ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip diğer bir öğrenci olan Ö40’ın 23. soruda yaptığı çözüm Şekil 27’de verilmiştir:



Şekil 27. Ö40'ın ÜBT’de 23. soru cevabı.

Şekil 27’de Ö40’ın 23. soru cevabı incelendiğinde  $|DE| = |DF|$  eşitliğini kullanmadığı, D noktasından B ve F noktaları arasındaki bir noktaya doğru parçası çizerek, bu doğru parçasının uzunluğunu  $|DE|$ ’ye eşitlediği görülmüştür. Yaptığı bu hatadan dolayı Ö40, ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir.

**“Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.” kazanımı ile ilgili bulgular**

Öğrencilerin “Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.” kazanımına (2. kazanım) yönelik olan 3, 6, 7, 10, 12, 14 ve 18. sorulara verdiği cevaplar yapılan görüşmeler eşliğinde analiz edilerek öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlükleri belirlenmiştir. Elde edilen güçlüklerin frekans ve yüzde değerleri aşağıdaki Tablo 13’de sunulmuştur:

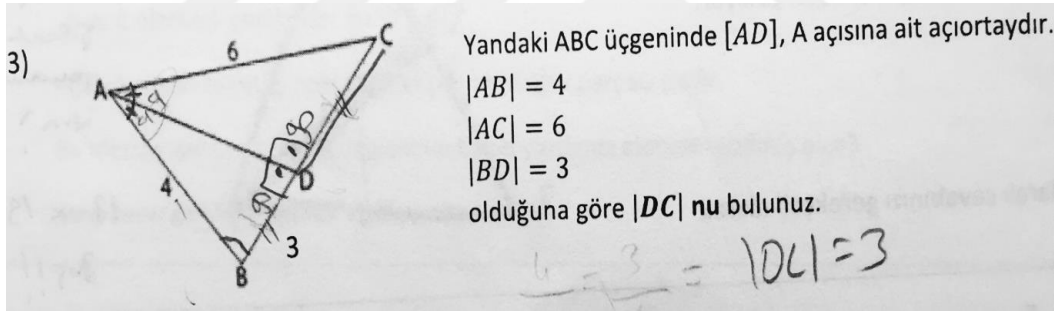
Tablo 13. Öğrencilerin 2. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenme Güçlüğü	Frekans	Yüzde
Bir üçgeninin iç açıortayını kavrayamama (ÖG <sub>5</sub> )	11	%13
İç açıortay teoremini kavrayamama (ÖG <sub>6</sub> )	56	%65
Üçgenin iki iç açıortayının kesim noktasından üçüncü iç açıortayın da geçeceğini kavrayamama (ÖG <sub>7</sub> )	64	%74
İç teğet çemberi kavrayamama (ÖG <sub>8</sub> )	82	%95
Dış açıortay teoremini kavrayamama (ÖG <sub>9</sub> )	61	%71
Dış teğet çemberi kavrayamama (ÖG <sub>10</sub> )	85	%99
Üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının geçeceğini kavrayamama (ÖG <sub>11</sub> )	80	%93

Tablo 13 incelendiğinde 2. kazanımla ilgili olarak hazırlanan sorulara ilişkin verilen yanıtlardan elde edilen bulgulara göre, 7 farklı öğrenme güclüğü tespit edilmiştir. Bu güçlüklerden, öğrencilerin %13'ünün ÖG<sub>5</sub> güclüğüne, %65'inin ÖG<sub>6</sub> güclüğüne, %74'ünün ÖG<sub>7</sub> güclüğüne, %95'inin ÖG<sub>8</sub> güclüğüne, %71'inin ÖG<sub>9</sub> güclüğüne, %99'unun ÖG<sub>10</sub> güclüğüne ve %93'ünün de ÖG<sub>11</sub> güclüğüne sahip olduğu belirlenmiştir.

***Bir üçgeninin iç açıortayı kavrayamama güclüğü (ÖG<sub>5</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT'nin üçgenin iç açıortayını içeren sorularına verdiği yanıtları ve görüşmeleri incelendiğinde öğrencilerin %13'ünün ÖG<sub>5</sub> güclüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu güçlüğe sahip öğrencilerden bazıları üçgenin iç açıortaylarının her üçgen için aynı zamanda kenarortay olacağını bazıları ise yükseklik olacağını belirtmişlerdir. ÖG<sub>5</sub> güclüğüne sahip öğrenciler, açıortay kavramı ile ilgili kavramsal bilgi eksikliği sebebiyle ilgili sorularda bilgilerinin genişletememekte veya sahip oldukları bilgileri yanlış kullandıklarından dolayı "muhakeme" süreçlerinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden biri olan Ö17'nin ilgili soruya verdiği yanıt (Şekil 28) ve Ö17 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:



Şekil 28. Ö17'nin ÜBT'de 3. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki 3. soruya bakalım? 3. soruya da demişsin ki  $|DC|=3$  olur. Neye göre?

**Ö17:** Burada şey vermişim sanırım. Kenar vermişim a, a diye ismini.

**Görüşmeci:** Peki bir şey sorayım öncelikle: AD'nin BC'nin yüksekliği olduğunu vermiş miyiz biz sana?

**Ö17:** Vermemişsiniz.

**Görüşmeci:** Peki neden  $90^\circ$  yazdın?

**Ö17:** Yani ikiye böler diye  $90, 90$  diye.

**Görüşmeci:** Yani A açısı ikiye bölünmüş diye AD'de aşağıyı ikiye böler diye düşünüyorsun?

**Ö17:** Evet.

**Görüşmeci:** Peki BD ile DC'nin eşit olduğunu nereden biliyoruz?

**Ö17:** İkiye böldüğü için yani iki eş şey oluyor.

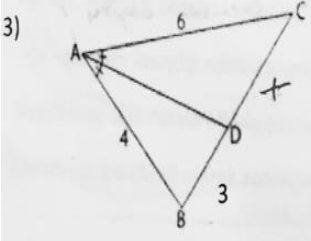
**Görüşmeci:** Peki.

Şekil 28'deki Ö17'nin soru çözümü ve görüşmesi incelendiğinde, verilen üçgen eşkenar veya ikizkenar üçgen olmamasına rağmen açıortayı hem yükseklik hem kenarortay aldığı görülmektedir. Bu hatayı yapan öğrenciler, bir üçgenin bir iç açısına ait açıortayının her zaman kenarortay veya yükseklik olmadığını kavrayamadıklarından dolayı ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir.

**İç açıortay teoremini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>6</sub>).**

Öğrencilerin iç açıortay teoremine yönelik bilgilerini sorgulamak amacıyla ÜBT'nin 3. sorusu hazırlanmıştır. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin %65'inin ÖG<sub>6</sub> güçlüğü yaşadığı tespit edilmiştir. ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin çoğunluğu kenarlar arasında yanlış orantı kurmuşlardır. İç açıortay teoremiyle ilgili kavramsal bilgileri eksik ya da yanlış olan bu öğrenciler "muhakeme" süreçlerinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden biri olan Ö15'in 3. soruya verdiği yanıt ve Ö15 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

3)



Yandaki ABC üçgeninde [AD], A açısına ait açıortaydır.  
|AB| = 4  
|AC| = 6  
|BD| = 3  
olduğuna göre |DC| nu bulunuz.

$$\frac{3}{4} = \frac{x+3}{6} = 18 = 4x+12 \quad 6 = 4x$$
$$x = \frac{6}{4}$$

Şekil 29. Ö15'in ÜBT'de 3. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki 3. sorudan devam edelim. 3.soruya da demişsin ki  $\frac{3}{4} = \frac{x+3}{6}$ . Neden böyle bir şey söyledin? Nerden kurdun bu orantıyı?

**Ö15:** İlk önce hocam küçüklerle küçüklerin oranı, büyüklerle büyüğün oranı hocam. Yani BC'nin tümünü aldım x+3, AC büyük olduğu için AC'yi aldım hocam.

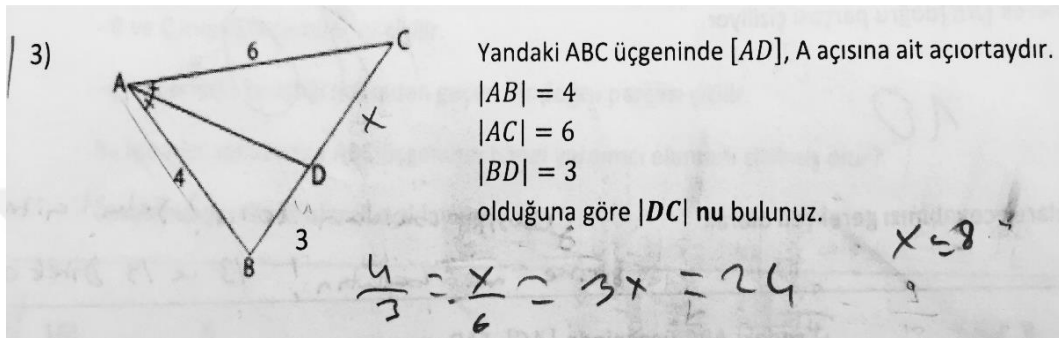


**Görüşmeci:** Neden bu formül nerden geliyor? Yani bu bir formül mü?

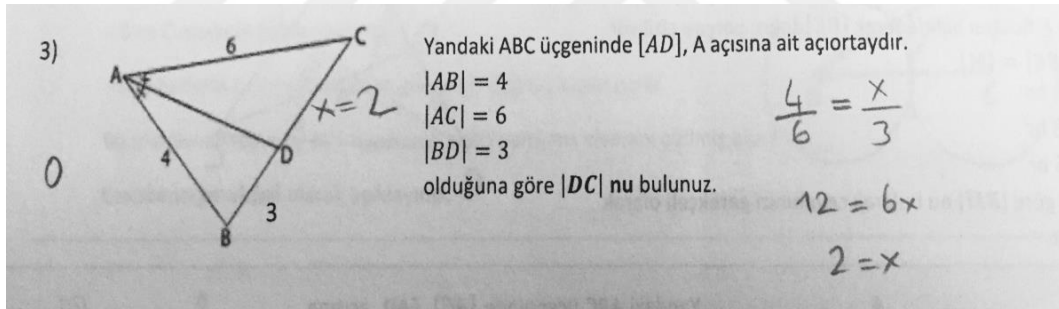
**Ö15:** Şöyleydi ama hocam! Hocam küçüklerle küçüklerin çarpımı eşit olmalı, büyüklerle büyüklerin çarpımına. Öyle bir kural vardı ama tam hatırlayamadım hocam.

**Görüşmeci:** Tam hatırlayamıyorsun. Peki.

İç açıortay teoremini uygularken yanlış orantı kuran Ö3 ve Ö46'nın 3. soruda yaptığı çözümler Şekil 30 ve Şekil 31'de verilmiştir:



Şekil 30. Ö3'ün ÜBT'de 3. soru cevabı.



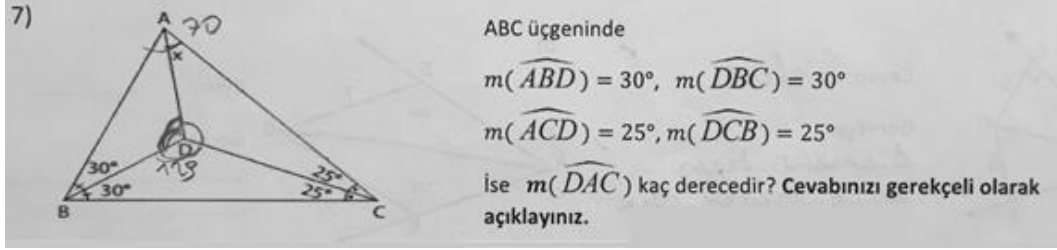
Şekil 31. Ö46'nın ÜBT'de 3. soru cevabı.

Öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde Şekil 29, Şekil 30 ve Şekil 31'de görüldüğü gibi öğrencilerin iç açıortay teoremini kavrayamadığı tespit edilmiş olup bu öğrenciler ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir.

**Üçgenin iki iç açıortayının kesim noktasından üçüncü iç açıortayın geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>7</sub>).**

ÜBT'nin 7. sorusunda öğrencilerden, üçgenin iki köşesinden gelen iç açıortaylarının kesim noktasına üçüncü köşeden çizilen doğru parçasının da açıortay olduğu bilgisini kullanarak sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Öğrencilerin soru cevapları ve görüşmeleri incelendiğinde öğrencilerin %74'ünün ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu güçlüğü sahip öğrenciler iki iç açıortayın kesim noktasından üçüncü iç açıortayın da geçeceğini

kavrayamadıkları için 7. soruyu çözememişlerdir. ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler, üçgenin açılarına ait açıortaylarının bir noktada kesiştiği bilgisini kavrayamadıklarından veya bu bilgiyi ilgili soruda uygulayamadıklarından dolayı “muhakeme” ve “görselleştirme” süreçlerinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden biri olan Ö3’ün ÜBT’de soruya verdiği yanıt (Şekil 32) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 32. Ö3’ün ÜBT’de 7. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki, 7. soruya baktığımda, tam çözememişsin. Yani A açısını  $70^\circ$  bulmuşsun. Devamını getirememişsin. Neden?

**Ö3:** Hocam büyük üçgende 70 buldum da...

**Görüşmeci:** Tamam.

**Ö3:** Gerisini getiremedim.

**Görüşmeci:** Niye acaba? Ya şu AD’nin özelliği ne ki acaba burada?

**Ö3:** AD’nin... [düşünüyor]

**Görüşmeci:** Bilmiyorsun?

**Ö3:** Hiç bir fikrim yok hocam.

**Görüşmeci:** Peki.

Şekil 32 ve öğrencinin görüşmesi incelendiğinde Ö3, üçgenin köşelerinden gelen [BD] ve [CD]’nin kesim noktası olan D noktasının iç açıortayların kesim noktası olduğunu kavrayamamış, dolayısıyla [AD]’nin de açıortay olması gerektiğini düşünememiştir. Bu şekilde iç açıortayların bir noktada kesişeceğini kavrayamayan öğrenciler ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir.

### **İç teğet çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>8</sub>).**

Öğrencilerin ÜBT’de ilgili sorulara verdiği yanıtlar ve görüşmeleri analiz edildiğinde, öğrencilerin %95’inin üçgenin iç teğet çemberi kavramında güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olan bu öğrenciler bir üçgenin iç teğet çemberinin şeklini veya

özelliklerini bilmemektedir. Kavramsal bilgilerinde eksiklik olan bu öğrencilerin karşılaştığı ÖG<sub>8</sub> güçlüğü “muhakeme” süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin karşılaştıkları ÖG<sub>8</sub> güçlüğü, ÜBT’de cevapladıkları 6, 12, 14 ve 18. sorulardan elde edilmiştir. Bu öğrencilerden biri olan Ö14 ile yapılan görüşme ve öğrencinin görüşme esnasında yaptığı çizim şu şekildedir:

...

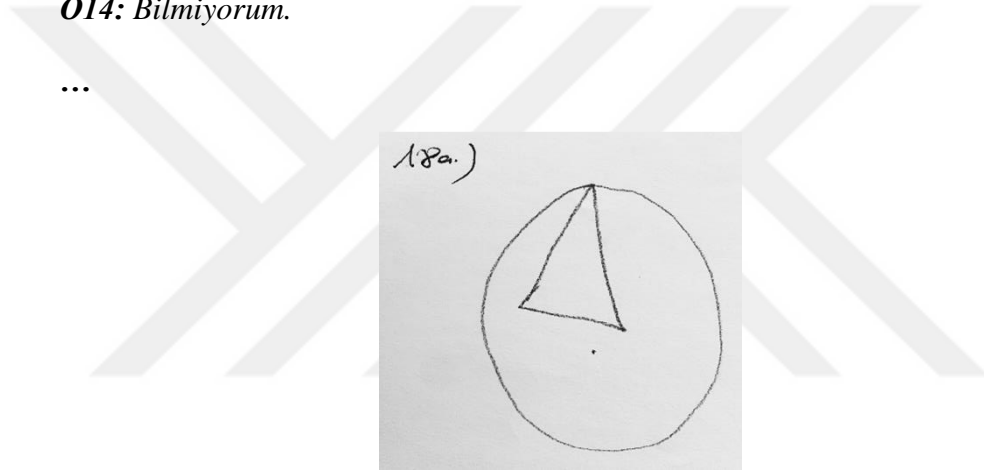
**Görüşmeci:** 18. soruya da demişsin ki bir üçgenin 1 tane iç teğet çemberi vardır. Gösterir misin bana 1 tane iç teğet çember? Bir tane üçgen çiz onunda bir tane iç teğet çemberi olsun.

**Ö14:** Merkezi buraysa...[çiziyor] (Şekil 33.)

**Görüşmeci:** Bu mesela şu çizdiğin üçgenin iç teğet çemberi bu mu?

**Ö14:** Bilmiyorum.

...



Şekil 33. Ö14'ün bir üçgenin iç teğet çemberini gösterimi.

Şekil 33 incelendiğinde Ö14'ün bir üçgenin iç teğet çemberini bilmediği görülmektedir. Özellikle öğrencilerin ÜBT'nin 6. sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin bir kısmının üçgenin çevrel çemberini iç teğet çember olarak belirttikleri görülmüştür. Bu hatayı yapan Ö7 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

..

**Görüşmeci:** Peki 6.sorusuya demişsin ki  $O_1$  merkezli çember iç teğet çember?

**Ö7:** Şimdi üçgen bunun içinde ya.

**Görüşmeci:** Üçgen  $O_1$  merkezli çemberin içinde olduğu için iç teğet çemberdir?

**Ö7:** Hı hı [onaylıyor].

**Görüşmeci :** Peki.

İç teğet çember hakkında bir bilgisi olmayan diğer bir öğrenci ile yapılan görüşme şu

şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Peki 12. soruya bakıyorum. 12. soruda demişiz ki: Şekildeki I yani şu nokta, iç teğet çemberinin merkezidir ABC üçgeninin.

**Ö12:** Evet.

**Görüşmeci:** İç teğet çemberin merkezi nedir?

**Ö12:** Bildiğim kadarıyla yüksekliklerin kesiştiği nokta.

**Görüşmeci:** Emin misin?

**Ö12:** Ya emin değilim ama!

**Görüşmeci:** Yani bu, o zaman AN yükseklik mi olur sence?

**Ö12:** Hayır.

**Görüşmeci:** Başka ne olabilir?

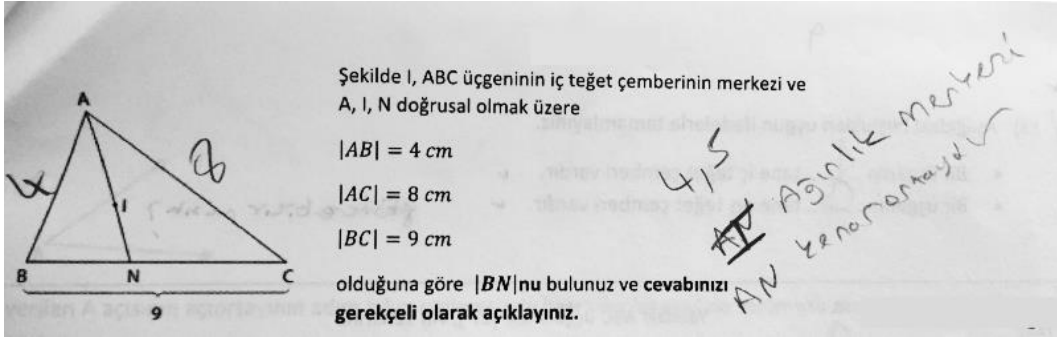
**Ö12:** Hiç bir bilgim yok.

**Görüşmeci:** Bilgin yok.

...

ÜBT'nin 12. sorusunda öğrencilerden iç teğet çemberin merkezinin açıortayların kesim noktası olması bilgisini kullanarak soruyu çözmeleri beklenmiştir. Fakat Ö12 ile yapılan görüşme incelendiğinde bu öğrenci gibi iç teğet çemberin özelliğini bilmeyen öğrenciler soruyu çözememişlerdir. İç teğet çemberin özelliğini bilmeyen bu öğrenciler ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmişlerdir.

ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin bir kısmı da iç teğet çemberin merkezini ağırlık merkezi olarak düşünmektedir. Bu öğrencilerden birinin ilgili soruya verdiği cevap (Şekil 34) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 34. Ö9'un ÜBT'de 12. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** 12. soruda da demişsin ki 4,5'tur?

**Ö9:** 4,5 tur.

**Görüşmeci:** Demişsin ki I ağırlık merkezidir. AN de kenarortaydır. İç teğet çemberinin merkezi nedir?

**Ö9:** İç teğet çemberinin merkezi kenarortay...

**Görüşmeci:** İç teğet çemberinin merkezinden kenarortaylar mı geçer?

**Ö9:** Evet.

**Görüşmeci:** Haaa. O yüzden öyle düşündün; 4,5, 4,5 böler dedin!

**Ö9:** Evet.

...

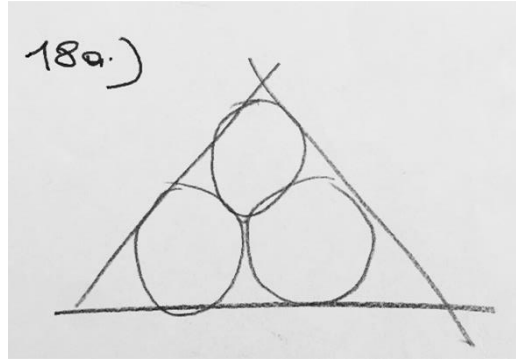
Şekil 34'deki Ö9'un çözümünde görüldüğü gibi iç teğet çemberin özelliğini bilmeyen ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip bazı öğrenciler iç teğet çemberin merkezini ağırlık merkezi olarak hata yapmışlardır. ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin bazıları ise, bir üçgenin iç teğet çemberinin 3 tane olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden biri ile yapılan görüşme ve öğrencinin bir üçgenin iç teğet çemberi çizimi (Şekil 35) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Peki. 18. soruya demişsin ki bir üçgenin 3 tane iç teğet çemberi vardır. Şuraya 18a diyorum. Sen bunun yanına çizip gösterebilir misin?

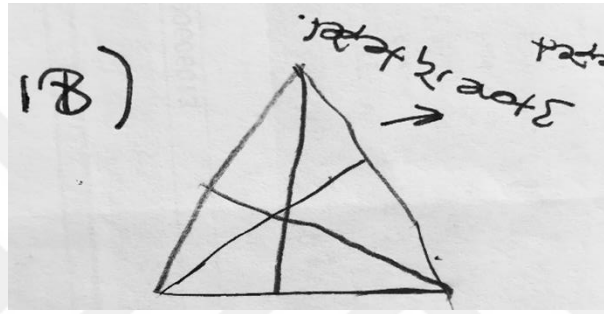
**Ö15:** [üçgenin içine 3 tane çember çiziyor]

**Görüşmeci:** Bu şekilde diyorsun. Peki.

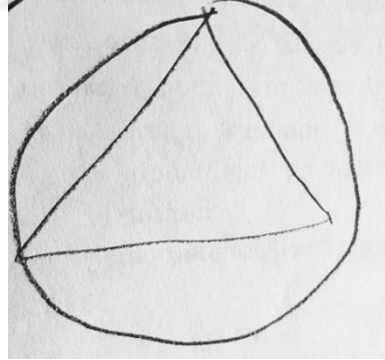


Şekil 35. Ö15'in bir üçgenin iç teğet çemberini gösterimi.

ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin görüşmeler esnasında bir üçgenin iç teğet çemberini çeşitli şekillerde gösterimi Şekil 36 ve Şekil 37'de verilmiştir:



Şekil 36. Ö17'nin iç teğet çember gösterimi.

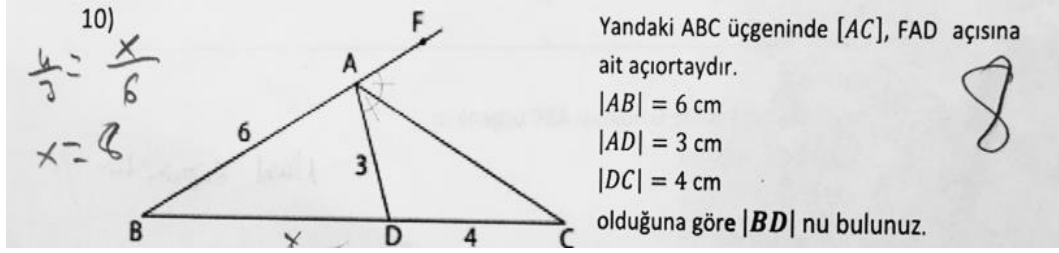


Şekil 37. Ö47'nin iç teğet çember gösterimi.

***Dış açortay teoremini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>9</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT'nin 10. sorusuna verdikleri yanıtları ve görüşmeleri incelendiğinde, öğrencilerin %71'inin ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu güçlüğe sahip öğrencilerin 10. soru çözümünde dış açortay teoremini uygularken kenarların uzunlukları arasında yanlış orantı kurdukları ya da dış açortay teoremini bilmedikleri görülmüştür. ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler dış açortay teoremi ile ilgili kavramsal bilgi eksikliğine sahip olduklarından dolayı karşılaştıkları, bu güçlük "muhakeme" sürecinde yaşadıkları sıkıntıdan

kaynaklanmaktadır. Yanlış orantı kuran Ö3'ün soruya verdiği yanıt (Şekil 38) ve Ö3 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:



Şekil 38. Ö3'ün ÜBT'de 10. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki 10. soruyu nasıl 8 bulduk?

**Ö3:** 4'ün hocam, yine dış açıortay. Bir dakika... Şu hocam dış açıortay AC...

**Görüşmeci:** Evet.

**Ö3:** Dış açıortay. Dış açıortaydan 4'ün 3'e oranı, x'in 6'ya oranı dedim.

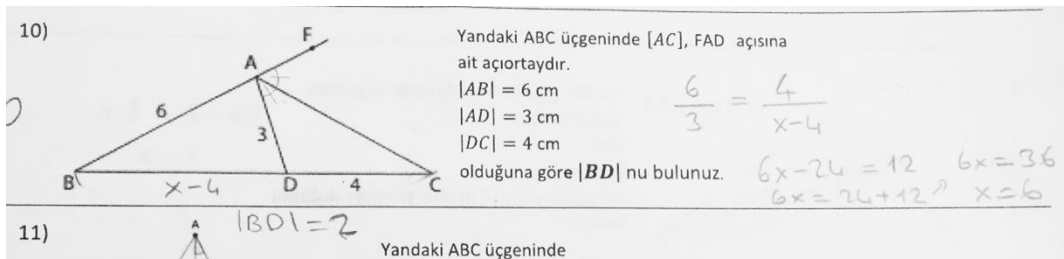
**Görüşmeci:** 4'ün 3'e oranı, x'in 6'ya oranı olur mu peki? Yani niye öyle düşünüyorsun?

**Ö3:** 4'ün gördüğü kenara, x'in gördüğü kenar dedim.

**Görüşmeci:** Hum. Peki.

...

Dış açıortay teoremini kenarların uzunlukları arasında yanlış orantı yaparak uygulayan ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip olan Ö46 ve Ö55'in soru çözümleri Şekil 39 ve Şekil 40'da verilmiştir:



Şekil 39. Ö46'nın ÜBT'de 10. soru cevabı.

10)

Yandaki ABC üçgeninde  $[AC]$ ,  $FAD$  açısına ait açıortaydır.  
 $|AB| = 6$  cm  
 $|AD| = 3$  cm  
 $|DC| = 4$  cm  
 olduğuna göre  $|BD|$  nu bulunuz.

$\frac{6}{6+x} = \frac{3}{4}$   $\left\{ \begin{array}{l} 6=3x \\ |x|=2 \end{array} \right.$   
 $20=18+3x \quad |BD|=2$

Şekil 40. Ö55'in ÜBT'de 10. soru cevabı.

### **Dış teğet çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>10</sub>).**

Öğrencilerin ÜBT sorularına verdikleri yanıtlarının incelenmesi sonucunda, öğrencilerin %99'unun bir üçgenin dış teğet çemberinin şeklini veya özelliklerini bilmediği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip oldukları ÜBT'nin 6, 14 ve 18. sorularına verdikleri yanıtlarda belirlenmiştir. Öğrencilerin ÖG<sub>10</sub> güçlüğüyle karşılaşma sebebi "muhakeme" süreçlerinde dış teğet çember ile ilgili kavramsal bilgi eksikliği yaşamasıdır. ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip olan Ö5 ile yapılan görüşme ve öğrencinin dış teğet çember gösterimi (Şekil 41) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** 18'in b'sine geçelim. 1 tanede dış teğet çemberi vardır demişsin. 18b diyeyim buraya. Çizer misin bana dış teğet çemberi?

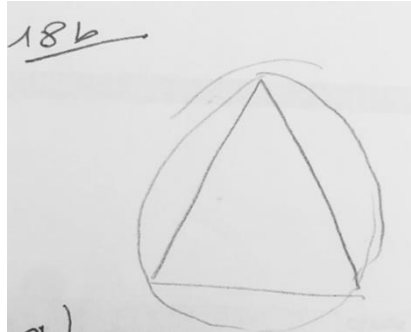
**Ö5:** ... [çevrel çember çiziyor] (Şekil 41)

**Görüşmeci:** Köşelerden geçen çember dış teğet çemberdir, öyle mi?

**Ö5:** Evet.

**Görüşmeci:** Peki.

...



Şekil 41. Ö5'in bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.



Şekil 41’de Ö5’in bir üçgenin dış teğet çemberi yerine üçgenin çevrel çemberini gösterdiği görülmektedir. ÖG<sub>10</sub> güçlüğü yaşayan farklı bir öğrenci ile yapılan görüşme ve öğrencinin bir üçgenin dış teğet çemberini gösterimi (Şekil 42) şu şekildedir:

...

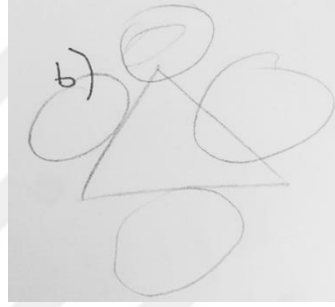
**Görüşmeci:** 18 sorunun b seçeneğinde bir üçgenin 4 tane dış teğet çemberi vardır demişsin. O zaman dış teğetleri gösterir misin bana?

**Ö20:** Buraya mı göstereyim?

**Görüşmeci:** Hı hı [onaylıyor].

**Ö20:** Şuraya bir tane, şuraya bi tane, şuraya bitane, etti [çiziyor] ... (Şekil 42)

**Görüşmeci:** Bu şekilde diyorsun. Peki.



Şekil 42. Ö20'nin bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.

Bir üçgenin dış teğet çemberlerini farklı şekilde düşünen Ö21 ile yapılan görüşme ve dış teğet çember gösterimi (Şekil 43) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Peki bir üçgenin kaç tane dış teğet çemberi vardır?

**Ö21:** 3 tane.

**Görüşmeci:** Çiz bana göster.

**Ö21:** [çiziyor] (Şekil 43.)

**Görüşmeci:** Yani üçgenin köşelerinden teğet mi geçiyor?

**Ö21:** Teğet geçiyor içine girmiyor!

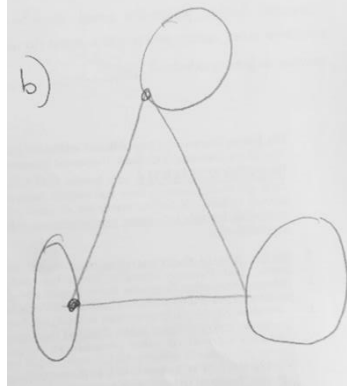
**Görüşmeci:** Evet çiz diğerlerini de çiz. İçine girmiyor değil mi?

**Ö21:** Evet.

**Görüşmeci:** Tam bunlar bu noktada mı (köşeleri kastediliyor) geçiyor yani?

**Ö21:** Evet.

**Görüşmeci:** Peki.



Şekil 43. Ö21'nin bir üçgenin dış teğet çemberi gösterimi.

Şekil 43 ve öğrencinin görüşmesi incelendiğinde, Ö21'in bir üçgenin dış teğet çemberinin üçgenin köşe noktalarından geçecek şekilde yanlış düşündüğü ve ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip olduğu görülmektedir.

Üçgenin dış teğet çemberlerini tamamen farklı bir şekilde gösteren ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip olan Ö28 ile yapılan görüşme ve Ö28'in bir üçgenin dış teğet çemberlerini gösterimi aşağıdaki gibidir:

...

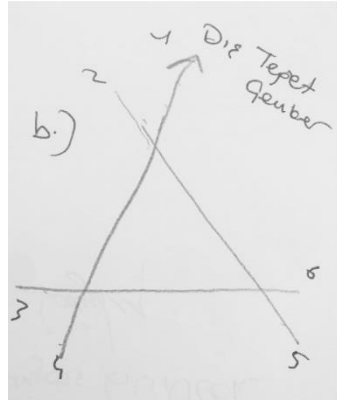
**Görüşmeci:** Peki 18'in b'sini de şuraya yazalım. Bir üçgenin 6 tane dış teğet çemberi vardır demişsin. Bana çizer misin? Bir tane üçgen bunun 6 tane dış teğet çemberini. Şuraya yaz şuraya b yazdım ya.

**Ö28:** [üçgeni çiziyor ve her bir kenarını dışarı doğru uzattıktan sonra köşelerin devamında ki her bir yer olarak tarif ediyor] (Şekil 44)

**Görüşmeci:** Hangileri dış teğet? Oklarla göster bana!

**Ö28:** Hocam şu. Şu hocam, şu, şu, şu...

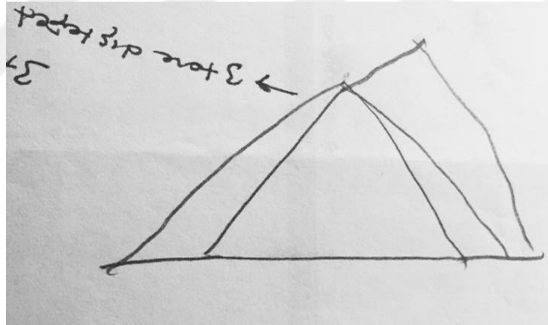
**Görüşmeci:** Tamam yaz oklarla. 1,2,3,4,5,6. Tamam.



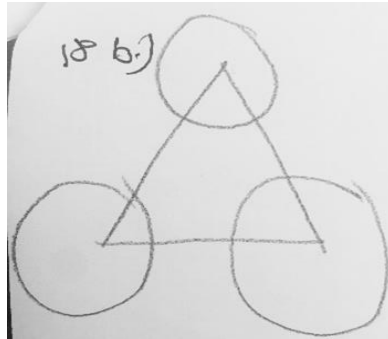
Şekil 44. Ö28'in dış teğet çember gösterimi.

Şekil 44'de Ö28'in yaptığı çizim incelendiğinde, öğrencinin bir üçgenin dış teğet çemberleri konusunda kavramsal hata yaptığı ve çember kavramını çok farklı gösterdiği görülmektedir.

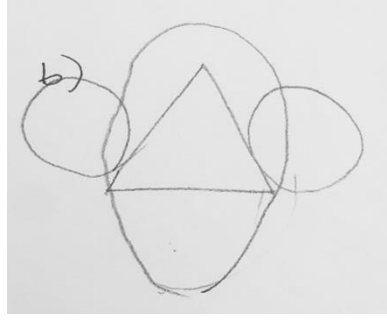
ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip olan 85 öğrencinin ÜBT kâğıtlarının ve görüşmelerinin analizleri sonucunda, öğrencilerin bir üçgenin dış teğet çemberlerini kavramsal olarak tam öğrenemedikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin bazılarının görüşmeler esnasında yaptıkları bir üçgenin dış teğet çemberlerinin çizim örnekleri Şekil 45, Şekil 46 ve Şekil 47'de verilmiştir:



Şekil 45. Ö17'nin bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.



Şekil 46. Ö23'ün bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.



Şekil 47. Ö18'in bir üçgenin dış teğet çemberleri gösterimi.

***Üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>11</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT'nin 14. sorusuna verdiği yanıtlar ve görüşmeleri incelendiğinde, öğrencilerin %93'ünün, bir üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının da geçeceği bilgisini kavrayamadıkları tespit edilmiştir. Bu kavramsal bilgi eksikliği “muhakeme” süreci ile ilgili bir durumdur. ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerden biri olan Ö24'ün görüşmesi aşağıdaki gibidir:

...

**Görüşmeci:** 14. soruyu da boş bırakmışsın. Neden?

**Ö24:** Dış açıların üç dış açısının... Bir dakika, ABC üçgeni. Şu iki taraftan gelen A'nın dış açısı, C'nin dış açısı. İkisinin birleşim noktası, Şuradan bir şey gelmiş de. O...

**Görüşmeci:** Açıortay olur mu? (iki dış açıortayın kesişim noktasına üçüncü köşeden gelen doğru parçası kastediliyor)

**Ö24:** Açıortay mı! Onu bilemiyorum.

**Görüşmeci:** Peki.

...

Öğrencinin görüşmesinde de görüldüğü gibi, ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler bir üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının geçeceğini kavrayamadıkları için, öğrencilerin 14. soruyu çözemedikleri tespit edilmiştir.

**“Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımı ile ilgili bulgular**

Öğrencilerin “Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımını (3. kazanım) elde edip etmediklerini belirlemek amacıyla ÜBT'nin 4, 9, 13 ve 17. soruları hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlarının

ve görüşmelerinin analizleri sonucunda, bu kazanımla ilgili karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin frekans ve yüzde değerleri Tablo 14’de sunulmuştur:

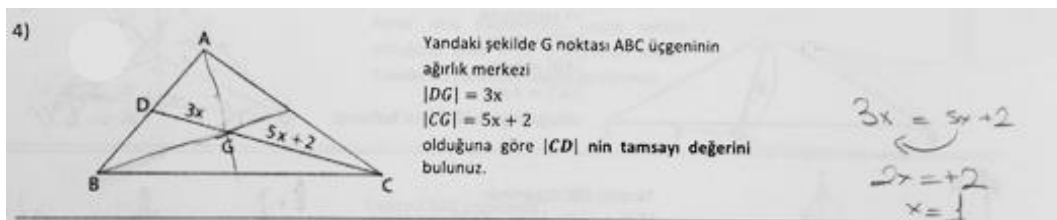
Tablo 14. Öğrencilerin 3. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenme Güçlüğü	Frekans	Yüzde
Ağırlık merkezinin özelliklerini kavrayamama (ÖG <sub>12</sub> )	48	% 56
Üçgenin içinde verilen bir noktanın ağırlık merkezi olup olmama durumunu kavrayamama (ÖG <sub>13</sub> )	76	% 88
Sözel ifade ile verilen soruyu şekle aktaramama (ÖG <sub>14</sub> )	36	% 42

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerin 3. kazanımla ilgili olarak hazırlanan sorulara verdiği yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen bulgulara göre, 3 farklı öğrenme güçlüğü tespit edilmiştir. Bu güçlüklerden ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne öğrencilerin %56’sının, ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne öğrencilerin %88’inin ve ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne de öğrencilerin %42’sinin sahip olduğu belirlenmiştir.

#### ***Ağırlık merkezinin özelliklerini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>12</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT’de 4. soruya verdikleri yanıtları, görüşmeleri eşliğinde analiz edildiğinde 48 öğrencinin, ağırlık merkezinin özelliklerini kavrayamadığı ve ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip oldukları görülmüştür. ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerden 5 tanesi bir üçgenin ağırlık merkezinin, üçgenin herhangi bir köşesinden gelen kenarortayını ortadan eşit iki parçaya ayırdığını düşünmektedir. Bir üçgenin ağırlık merkezi ile ilgili eksik ya da yanlış bilgiye sahip olan bu öğrenciler “muhakeme” sürecinde yaşadıkları sıkıntıdan dolayı ÖG<sub>12</sub> güçlüğüyle karşılaşmışlardır. Bu öğrencilerden biri olan Ö31’in ilgili soruya verdiği cevap (Şekil 48) ve Ö31 ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 48. Ö31’in ÜBT’de 4. soru yanıtı.

...

**Görüşmecisi:** 4. soruda G noktasını ağırlık merkezi olarak vermişiz. Sen  $3x$ ’i,  $5x+2$ ’ye eşitlemişsin. Niye eşitledin?

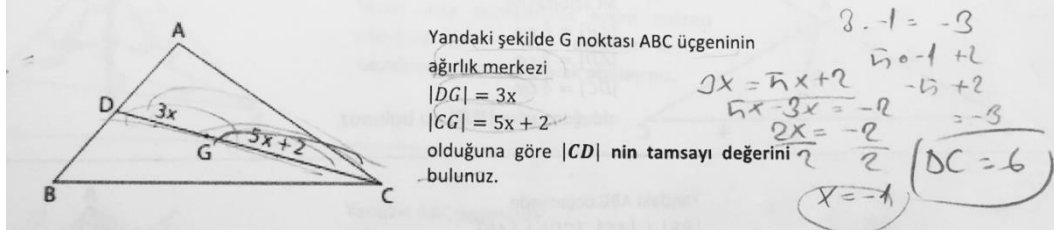
**Ö31:** Ağırlık merkezi üçgenin tam orta noktası.

**Görüşmecisi:** Orta nokta olduğu için mi eşitledin?

Ö31. Evet hocam öyle.

...

Ağırlık merkezinin kenarortayı tam ortadan böleceğini düşünen, ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip başka bir öğrencinin cevap kâğıdı ve öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:



Şekil 49. Ö31'in ÜBT'de 4. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** 4'e bakalım.

**Ö61:** Şu ağırlık... Bunun buna oranı vardı ya. Bunları direk ben eşitledim. 3x eşittir 5x+2'ye, buradan x 1 çıktı. Bunun tamamı da [DC doğru parçasını kastediyor] 6 çıktı.

**Görüşmeci:** Yani ağırlık merkezi şuraları (kenarortayı) eşit mi bölüyordu?

**Ö61:** Ne yaptım. Oranı birbirine denk olsun diye yaptım herhalde bilmiyorum.

**Görüşmeci:** Oranı ne olur ki? Belli bir oran var mıdır?

**Ö61:** Belli bir oran, şunun şuna oranı, 5x+2 bölü 3x. Bu oranı değil mi?

**Görüşmeci:** Tamam. Bu oran neye eşit olması lazım? Bunlar birbirine mi eşit?

**Ö61:** Hayır... Birbirine... Yok...

**Görüşmeci:** Sen burada birbirine eşit almışsın?

**Ö61:** Evet. Ama bence bir oran var. Düşündüm de olması lazım. Birbirine eşit olsa oran olmaz. Hani 1 olur oranları.

**Görüşmeci:** O da oran olur sonuçta 1'e eşitse.

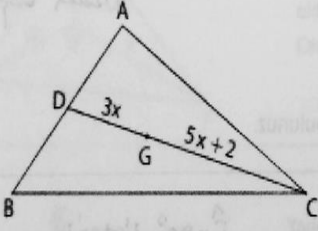
**Ö61:** Tamam eşit o zaman.

**Görüşmeci:** Peki.

Şekil 48 ve Şekil 49'daki soru yanıtları ve bu yanıtları veren öğrencilerin görüşmeleri incelendiğinde, öğrencilerin üçgenin ağırlık merkezinin kenarortayı tam ortadan böldüğünü

düşünerek hata yaptıkları görülmüştür. Ağırlık merkezinin özelliğini yanlış olarak bilen bu öğrenciler ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmişlerdir.

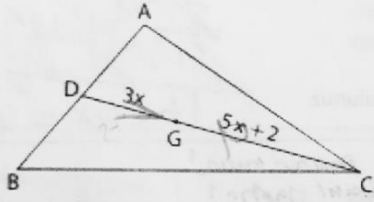
ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden bazıları ağırlık merkezinin kenarortayı köşeden 1 kenardan 2 oranında böldüğünü düşünmektedir. Bu hatayı yapan öğrencilerden birinin cevap kâğıdı Şekil 50'deki gibidir:

4)  Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi  $|DG| = 3x$   $|CG| = 5x + 2$  olduğuna göre  $|CD|$  nin tamsayı değerini bulunuz.

$3x = 2(5x + 2)$   
 $3x = 10x + 4$   
 $-7x = 4$   
 $x = \frac{4}{-7}$

Şekil 50. Ö4'ün ÜBT'de 4. soru yanıtı.

ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden biri kenarortayın, ağırlık merkezinden kenarı kestiği noktaya olan uzaklığını 1'e, köşeye olan uzaklığını 2'ye eşitlemiştir. Bu öğrencinin soruya verdiği cevap (Şekil 51) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:

4)  Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi  $|DG| = 3x$   $|CG| = 5x + 2$  olduğuna göre  $|CD|$  nin tamsayı değerini bulunuz.

$3x = 1$   
 $x = \frac{1}{3}$

5) Aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle tamamlayınız.

Şekil 51. Ö5'in ÜBT'de 4. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** Peki 4. soruya bakıyorum. Bunu nasıl düşündün?  $3x=1$  demişsin!

**Ö5:** Köşeye 1 birim uzaklıkta olması gerekiyordu.

**Görüşmeci:** Emin misin? Yani bu ağırlık merkezinin özelliği mi bu?

**Ö5:** Kenara... Kenara 1 birim, köşeye 2 birim. Değildi! Öyleydi ağırlık merkezinin özelliği.

**Görüşmeci:** Peki niye?

**Ö5:** Kural!

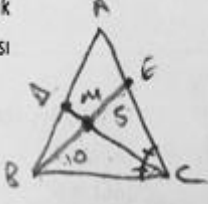
**Görüşmeci:** Kural. Ne kuralı bu?

**Ö5:** İki ağırlık merkezinin kuralı.

**Görüşmeci:** Peki.

Öğrencilerden 5 tanesi ağırlık merkezinden geçen doğru parçalarının daima açıortay olduğunu, 4 tanesi de daima yükseklik olduğunu düşünmektedir. Ağırlık merkezinden geçen doğru parçalarını açıortay olarak alan, ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip 5 öğrenciden birinin ilgili soruya verdiği cevap Şekil 52’de verilmiştir:

9) Bir ABC üçgeninde D noktası [AB] kenarının orta noktası olmak üzere [CD] kenarortayı çiziliyor. Daha sonra [AC] doğru parçası üzerinde E noktası belirlenerek [BE] doğru parçası çiziliyor.  $[CD] \cap [BE] = \{M\}$   
 $|CM| = 6$  br  
 $|MD| = 3$  br  
 $|ME| = 5$  br  
olduğuna göre  $|BM|$  nu bularak cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

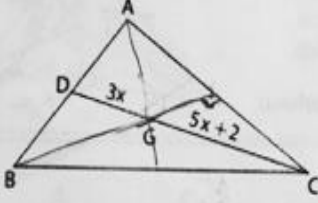


kenara 1 köşeye 2 kenar

Şekil 52. Ö23’ün ÜBT 9. soru yanıtı.

Bir üçgenin köşesinden gelip ağırlık merkezinden geçen doğru parçalarının yükseklik olacağını düşünen 4 öğrenciden biri olan Ö31’in ilgili soru cevabı (Şekil 53) ve Ö31 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

4)



Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi  
 $|DG| = 3x$   
 $|CG| = 5x + 2$   
olduğuna göre  $|CD|$  nin tamsayı değerini bulunuz.

$3x = 5x + 2$   
 $2x = -2$   
 $x = -1$

Şekil 53. Ö31’in ÜBT’de 4. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** Bu G’nin özelliği nedir? G nedir?

**Ö31:** G ağırlık merkezidir.

**Görüşmeci:** Tamam. Peki, bu 90 derece mi olur? [B köşesinden [AC]’ye çizilen doğru parçasının [AC] ile yaptığı açı]

**Ö31:** Evet.

**Görüşmeci:** Yani diyorsun ki... Şu mesela... İt işte atıyorum CD dik mi olur buraya? CD de, BA’ya dik midir? Bu da kenarortay ya!

**Ö31:** Evet.

**Görüşmeci:** Peki.



**Üçgenin içinde verilen bir noktanın ağırlık merkezi olup olmama durumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>13</sub>).**

Öğrencilerin ÜBT'nin 3. kazanıma yönelik hazırlanan sorulara verdiği yanıtlar analiz edildiğinde öğrencilerin %88'inin, üçgenin içinde verilen bir noktanın üçgenin ağırlık merkezi olup olmadığını kavrayamadığı gözlemlenmiştir. ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip olan bu öğrencilerin ÜBT'nin 9, 13, 17 ve 19. sorularını ya yanlış çözdükleri ya da bu soruları boş bıraktıkları tespit edilmiştir. ÖG<sub>13</sub> güçlüğüyle karşılaşan öğrenciler ağırlık merkezi kavramıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarından dolayı "muhakeme" sürecinde veya sahip oldukları bilgiyi ilgili soruda şekil üzerinde kullanmayı keşfedemediklerinden dolayı "görselleştirme" sürecinde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu öğrencilerden birinin cevap kâğıdı (Şekil 54) ve öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

9) Bir ABC üçgeninde D noktası [AB] kenarının orta noktası olmak üzere [CD] kenarortayı çiziliyor. Daha sonra [AC] doğru parçası üzerinde E noktası belirlenerek [BE] doğru parçası çiziliyor.  
[CD] ∩ [BE] = {M}  
|CM| = 6 br  
|MD| = 3 br  
|ME| = 5 br  
olduğuna göre [BM] nu bularak cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

$\frac{3}{6} = \frac{5}{x}$   
 $30 = 3x$   
 $10 = x$

Kenara ve köşeye giden parçaları orantılı olarak yaptım.

Şekil 54. Ö8'in ÜBT'de 9. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** 9. soruya bakıyorum. 9. soruyu 10 bulmuşsun?

**Ö8:** Orantılayarak yaptım.

**Görüşmeci:** Niye orantıladın? Yani bu M'nin özelliği ne ki burada? Çizmişsin şekli. Sonra demişsin ki CDA 90 derece. M'nin özelliği ne burada?

**Ö8:** Kenar orta dikmelerinin birleşim noktası olarak gelmiş.

**Görüşmeci:** Öyle bir şey demiyor ama soruda! Kenarortayların kesim noktası oluyor. M o halde nedir?

**Ö8:** Iıu ağırlık merkezi değil.

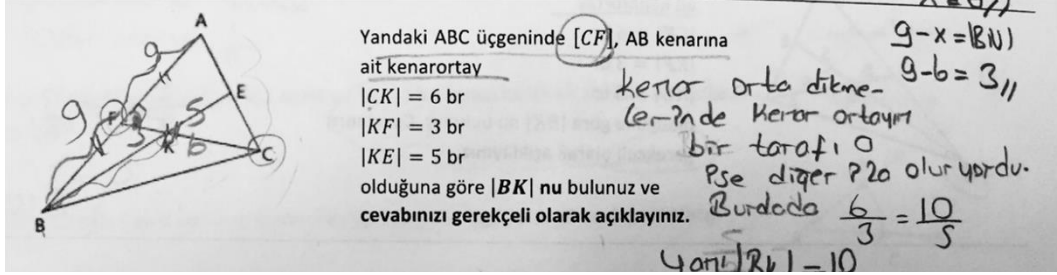
**Görüşmeci:** Değil mi?

**Ö8:** Ağırlık merkezi değil.

**Görüşmeci:** Peki o zaman.

9. sorunun çözümünde öğrencilerden verilenleri kullanarak M noktasının ağırlık merkezi olduğunu keşfetmeleri ve çözüme ulaşmaları beklenmektedir. Ö8'in görüşmesi ve

Şekil 55'deki çözümü incelendiğinde, Ö8'in soruda verilenlerden faydalanarak M noktasının ağırlık merkezi olduğunu keşfedemediği, bunun aksine M noktasının ağırlık merkezi olmayacağını belirttiği görülmüştür. Üçgende verilenlerden faydalanarak üçgenin içindeki noktanın ağırlık merkezi olduğunu keşfedemeyen bu öğrenciler ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenciler olarak değerlendirilmiştir. Aynı güçlüğüne sahip olan başka bir öğrencinin cevap kâğıdı (Şekil 55) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 55. Ö36'nın ÜBT'de 9. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** Burada cevabı 10 bulmuşsun neden?

**Ö36:** Çünkü kenarortayda bu bunun ( $|BK|$ ,  $|KE|$ 'nin) 2 katı oluyordu.

**Görüşmeci:** Onun ( $BE$  doğru parasının) kenarortay olduğunu nereden anlıyoruz?

**Ö36:** Aynı şekilde bir yerde kesişiyorsa bu da kenarortay olur.

**Görüşmeci:** Sen demişsin ki burası ( $K$  noktası) ağırlık merkezi, buradan geçende kenarortay olur ama buranın ağırlık merkezi olduğunu nereden anlıyoruz?

**Ö36:** Kesişmişler tam ortada.

**Görüşmeci:** Biraz yukarıdan da kesişebilirlerdi?

**Ö36:** Bilmiyorum ki.

**Görüşmeci:** Yani neye göre orayı ağırlık merkezi almışsın? Bu önemli.

**Ö36:** Bilmiyorum kendi kafama göre yazmışımdır büyük ihtimalle kenarortay olduğunu.

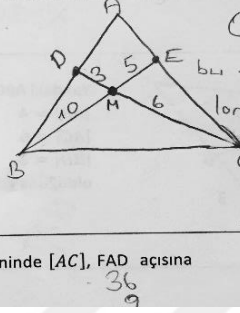
**Görüşmeci:** Yani oranlaman önemli ama burada  $K$ 'yı neye göre ağırlık merkezi aldın?

**Ö36:** Şey. Tam ortada olduğu için herhalde. Bilmiyorum ki.


**Görüşmeci:** Peki.

Ö36'nın Şekil 55'de yaptığı çözüm ve görüşmesi incelendiğinde, sorunun çözümünde K noktasını ağırlık merkezi almasına rağmen kavramsal olarak bunun nedenini açıklayamadığı görülmüştür. K'nın ağırlık merkezi olduğunu varsayarak soruyu çözen ama K'nın ağırlık merkezi olma sebebini açıklayamayan öğrenciler ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmişlerdir. Çünkü bu öğrencilerin üçgenin içindeki bir noktanın ağırlık merkezi olup olmadıklarını değerlendiremedikleri düşünülmektedir. Aynı şekilde ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip diğer bir öğrencinin soru çözümü (Şekil 56) ve görüşmesi şu şekildedir:

9) Bir ABC üçgeninde D noktası [AB] kenarının orta noktası olmak üzere [CD] kenarortayı çiziliyor. Daha sonra [AC] doğru parçası üzerinde E noktası belirlenerek [BE] doğru parçası çiziliyor.  
 $[CD] \cap [BE] = \{M\}$   
 $|CM| = 6$  br  
 $|MD| = 3$  br  
 $|ME| = 5$  br  
 olduğuna göre  $|BM|$  nu bularak cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.



Cevap 10'dur çünkü bu tip sorularda oranlar a ya 2a olduğu için ke köşeye gelen yer 2a kenara gelen a olduğuna göre 5'in 2 katı 10'dur.

10) 

Yandaki ABC üçgeninde [AC], FAD açısına ait açıortaydır.

Şekil 56. Ö39'nın ÜBT'de 9. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** Şuna (9. soru) bakalım. 5'e 10'mu dedin?

**Ö39:** Evet

**Görüşmeci:** Çünkü a'ya 2a... Peki, buranın (M noktası) ağırlık merkezi olduğunu nasıl anladın?

**Ö39:** Hissettim hocam.

**Görüşmeci:** Yani bir şeye dayandırdın mı? Yoksa 3'e 6'ysa, 5'e 10'dur mu dedin?

**Ö39:** Hocam bize 3'e 6'yı vermişti zaten. Burada 5 vermişti. Yani öyle düşündüm.

**Görüşmeci:** Yani bize 3'e 6'yı vermesi bize yeter mi?

**Ö39:** Yok yetmez hocam. Şekli de çizdim. Baktım ağırlık merkezi.

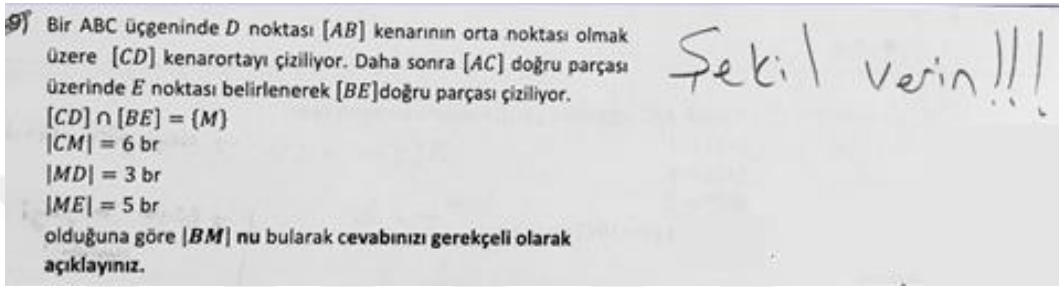
**Görüşmeci:** Yani hem 3'e 6'ya baktın hem de şekil onu mu gerektirdi? Ağırlık merkezi olduğunu şekilden mi anladın?

**Ö39:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** Tamam.

**Sözel ifade ile verilen soruyu şekle aktaramama güçlüğü (ÖG<sub>14</sub>).**

Öğrencilerin 3. kazanıma yönelik hazırlanan ÜBT'nin 9. sorusuna verdikleri yanıtlar ve görüşmeleri incelendiğinde, 36 öğrencinin sözel olarak verilen geometrik kavramları şekle aktaramadıkları görülmüştür. ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip bu öğrencilerin geometriyi şekil odaklı kavradıkları, şekil olmadığı durumlarda güçlük yaşadıkları düşünülmektedir. Bu öğrenciler adım adım şekli inşa edemediklerinden dolayı yaşadıkları güçlük “oluşturma” sürecinden kaynaklanmaktadır. Bu öğrencilerden birinin soruya verdiği cevap (Şekil 57) ve bu öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 57. Ö20'nin ÜBT'de 9.soru cevabı.

...

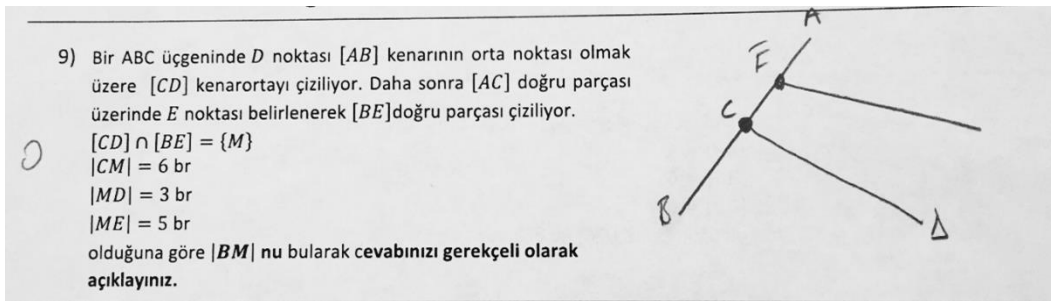
**Görüşmeci:** Peki, 9.soruya da “şekil verin” demişsin!

**Ö20:** Evet.

**Görüşmeci:** Şekli kendin çizemiyor musun?

**Ö20:** Hayır.

ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip diğer bir öğrencinin 9. soruya verdiği yanıt (Şekil 58) ve öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:



Şekil 58. Ö48'in ÜBT'de 9.soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** 9. soruya bakalım.

**Ö48:** *Bunu hiç anlamadım bile...*

**Görüşmeci:** *Peki.*

Şekil 57 ve Şekil 58’de ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin 9. soruya verdiği cevaplar, öğrencilerin sözel olarak verilen soru ifadesini şekle aktaramadıklarını göstermektedir.

**“Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımı ile ilgili bulgular**

Öğrencilerin “Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımı (4. kazanım) ile ilgili olan ÜBT’nin 5, 6, 15, 16, 21 ve 22. sorularına verdiği cevaplar ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizi sonucunda öğrencilerin 4 farklı öğrenme güçlüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin 4 kazanım ile ilgili karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde değerleri Tablo 15’de sunulmuştur:

Tablo 15. *Öğrencilerin 4. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri*

<b>Öğrenme Güçlüğü</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
Kenar orta dikmeyi kavrayamama (ÖG <sub>15</sub> )	78	% 91
Kenar orta dikmeyi çizememe (ÖG <sub>16</sub> )	86	% 100
Kenar orta dikmelerin kesim noktasının üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama (ÖG <sub>17</sub> )	82	% 95
Çevrel çemberi kavrayamama (ÖG <sub>18</sub> )	85	% 99

Tablo 15 incelendiğinde 4. kazanım ile ilgili elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin %91’inin ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne, %100’ünün ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne, %95’inin ÖG<sub>17</sub> güçlüğü ve %99’unun ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir.

***Kenar orta dikmeyi kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>15</sub>).***

Öğrencilerin 4. kazanım ile ilgili ÜBT’deki sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde 78 öğrencinin ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen bu güçlükler 4. kazanım ile ilgili hazırlanan ÜBT’nin 5, 21 ve 22. sorularına verilen yanıtlardan elde edilmiştir. ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olan 78 öğrenci kenar orta dikme kavramını bilmemektedir. Bu öğrencilerden üçgenin bir kenarına ait kenar orta dikmesini göstermeleri istendiğinde öğrencilerden 18’inin kenarortay, 14’ünün yükseklik ve 2 tanesinin orta tabanı gösterdiği diğerlerinin ise kenar orta dikmeyi gösteremediği gözlemlenmiştir. Kenar orta dikme kavramıyla ilgili kavramsal bilgi eksikliği olan öğrenciler “muhakeme” sürecinde yaşadıkları sıkıntı sebebiyle ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olmuşlardır. Bu öğrencilerden biri ile yapılan görüşme ve öğrencinin çizimi (Şekil 59) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Sen bana bir tane üçgen çiz ve bunun önce kenar orta dikmelerini göster bana?

**Ö7:** Kenar ortasını falan?

**Görüşmeci:** Kenar orta dikme.

**Ö7:** İşte (Şekil 59).

**Görüşmeci:** Özelliği ne bunun?

**Ö7:** İki BC kenarını iki eş parçaya bölüyor.

**Görüşmeci:** Peki yani o halde şuraya da K de mesela, AK dediğin şey mi kenar orta dikme?

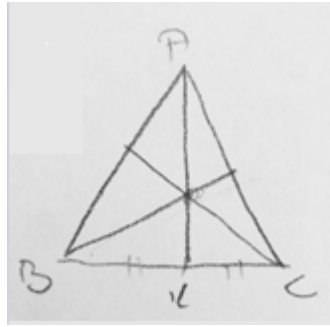
**Ö7:** Hı hı [onaylıyor].

**Görüşmeci:** Peki aynı zamanda kenar orta dikme kenarortay mı olur?

**Ö7:** Evet.

**Görüşmeci:** Senin çizdiğine göre de oluyor.

...



Şekil 59. Ö7'nin bir üçgenin kenar orta dikmelerini gösterimi.

Şekil 59 incelendiğinde, ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip Ö7'nin üçgenin kenar orta dikmelerini gösteriminde aslında üçgenin kenarortaylarını gösterdiği, görüşmesinde de bunu onayladığı görülmektedir. ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip başka bir öğrenci ile yapılan görüşme ve öğrencinin çizimleri (Şekil 60) aşağıdaki gibidir:

...

**Görüşmeci:** Kenar orta dikmelerini çizebilir misin bana? Bir üçgenin kenar orta dikmesi nerden geçer?

**Ö8:** Köşeden kenara gidecek.

**Görüşmeci:** Bu kenar orta dikmelerin özellikleri ne?

**Ö8:** Nasıl yani?

**Görüşmeci:** Yani kenarı ikiye mi bölüyor?

**Ö8:** Evet.

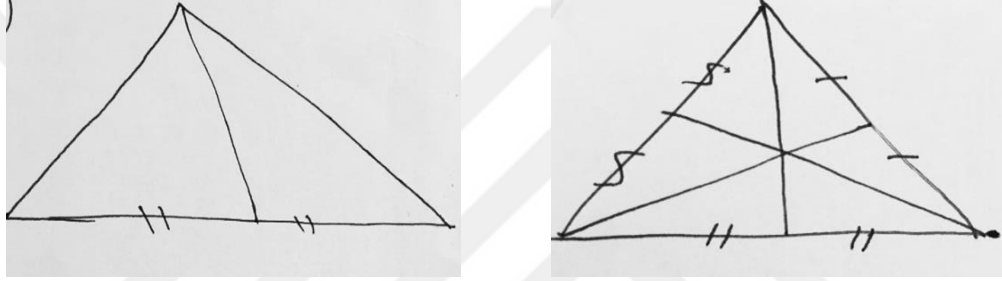
**Görüşmeci:** O zaman kenarortay olmaz mı?

**Ö8:** Evet.

**Görüşmeci:** Kenar orta dikmeler her zaman kenarortaydır o zaman, öyle mi?

**Ö8:** Evet.

**Görüşmeci:** Peki.



Şekil 60. Ö8'in bir üçgenin kenar orta dikmelerini gösterimi.

Kenar orta dikmenin aynı zamanda yükseklik olduğunu belirten ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olan Ö23 ile yapılan görüşme ve öğrencinin kenar orta dikme gösterimi (Şekil 61) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Kenar orta dikme dediğimiz şey nedir? Bana bir gösterebilir misin şurada? Bir tane üçgen çiz bunun kenar orta dikmesini göster bize.

**Ö23:** Bir kenardan... Bir köşeden diğer bir kenara...

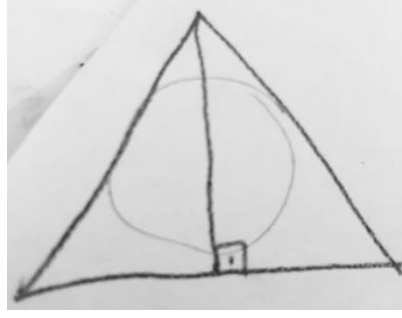
**Görüşmeci:** Bu yükseklik midir kenar orta dikme midir?

**Ö23:** Yükseklik, kenar orta dikme...

**Görüşmeci:** Yani yükseklik ile kenar orta dikme aynı şey midir?

**Ö23:** Aynı şey.

**Görüşmeci:** Peki.



Şekil 61. Ö23'ün kenar orta dikme gösterimi.

Şekil 61'de görüldüğü gibi Ö23 bir üçgenin bir kenarına ait kenar orta dikmesini gösterirken aslında o kenara ait yüksekliği göstermektedir. Görüşmesinde de her iki yardımcı elemanın aynı şeyi ifade ettiğini belirten Ö23, ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir. ÖG<sub>15</sub> güçlüğüyle karşılaşan, kenar orta dikme kavramını tam öğrenemeyen Ö30 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

...

**Görüşmeci:** Bir tane üçgen çizip bana bunun kenar orta dikmesini çizer misin?

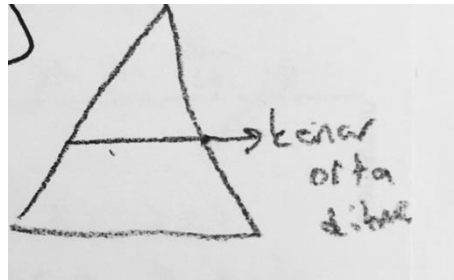
**Ö30:** Kenar orta dikmeyi şimdi nasıl çizeceğim. O işte sıkıntı.

**Görüşmeci:** Kenar orta dikmenin ne olduğunu bilmiyor musun?

**Ö30:** Çizimlerini karıştırıyorum üçünün.

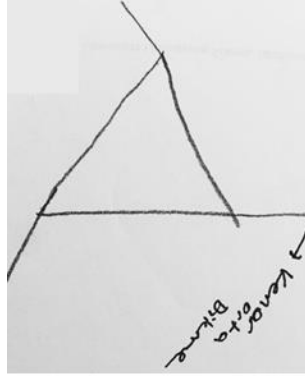
...

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, her öğrenciye boş kâğıt verilip her öğrenciden bir üçgenin kenarlarına ait kenar orta dikmelerini göstermeleri istenerek, öğrencilerin kenar orta dikme kavramını bilip bilmedikleri sorgulanmıştır. Birçok öğrencinin bir üçgenin kenarlarına ait kenar orta dikmelerini yanlış gösterdiği, kenar orta dikme kavramını bilmediği tespit edilmiştir. ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip bu öğrencilerden bazılarının yaptığı kenar orta dikme gösterimleri Şekil 62, Şekil 63 ve Şekil 64'de verilmiştir:

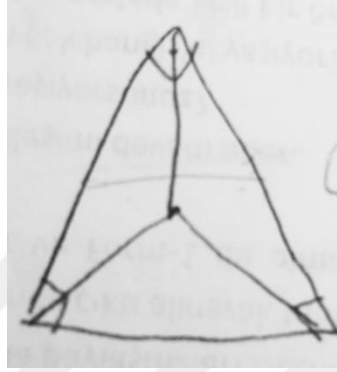


Şekil 62. Ö14'ün kenar orta dikme gösterimi.





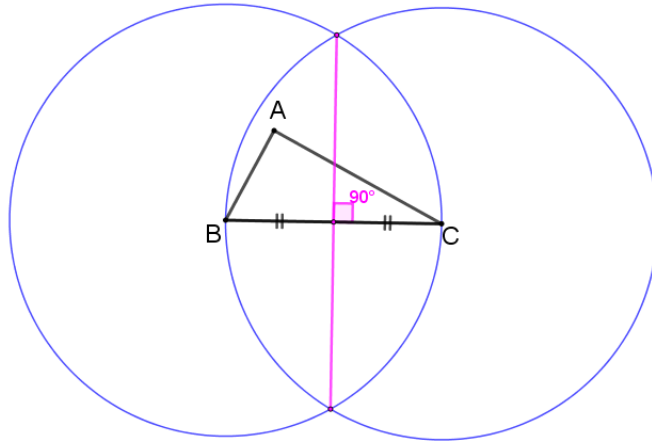
Şekil 63. Ö18'nin kenar orta dikme gösterimi.



Şekil 64. Ö50'nin kenar orta dikme gösterimi.

***Kenar orta dikmeyi çizememe güçlüğü (ÖG<sub>16</sub>).***

Öğretim programında, ilgili kazanımın alt açıklamalarında “Bir doğru parçasının orta dikmesi pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılarak çizdirilir.” ifadesi belirtilmektedir. ÜBT'nin 15. sorusunda öğrencilerden sözel olarak adım adım anlatılan pergel-cetvel etkinliğini şekle dökmeleri ve bunun sonucunda da oluşan yardımcı elemanın üçgenin bir kenarına ait kenar orta dikmesi olduğunu keşfetmeleri beklenmiştir. Şekil 65'de 15. soruda öğrencilerden yapmaları beklenen çizimin bilgisayar ortamında oluşturulmuş hali verilmiştir:



Şekil 65. ÜBT 15. sorunun çizimi.

Öğrencilerin cevap kâğıtları ve görüşmeleri incelendiğinde, bir üçgenin kenar orta dikmesi çizimini hiçbir öğrencinin doğru yapamadığı tespit edilmiştir. Pergel ve cetvel kullanımıyla yapılacak çizimi inşa edemeyen öğrenciler “oluşturma” süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıdan dolayı ÖG<sub>16</sub> güçlüğüyle karşılaşmışlardır. Şekil 66-67-68-69-70-71-72’de bazı öğrencilerin bu soruda yaptıkları çizimler örnek olarak verilmiştir:

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

Konradon

Şekil 66. Ö2'nin ÜBT'nin 15. soru cevabı.

Ö2'nin yapmış olduğu çizim incelendiğinde B ve C merkezli çemberleri çizerken çemberlerin yarıçaplarını  $|BC|$  kadar almadığı ve dolayısıyla çizime yanlış devam ettiği görülmektedir.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

(ABC) üçgeninin kenarortayları çizilmiş olur. çünkü BC oranında uzunlukta çizilen çemberlerin kesiştiği yer tam üçgeni kenarortay yapar.

Şekil 67. Ö15'in ÜBT'nin 15. soru cevabı.

Ö15'in yapmış olduğu çizim incelendiğinde, hem ABC üçgenini belirgin bir çeşitkenar üçgen almadığı hem de B ve C merkezli çemberlerin yarıçaplarını yanlış aldığı görülmektedir.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

Şekil 68. Ö25'in ÜBT'de 15. soru cevabı.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

Şekil 69. Ö35'in ÜBT'de 15. soru cevabı.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

*doğru parçası yani B ve C'nin ağırlık merkezi geçecek şekilde çemberin kesişim noktası ve yükseklik için ortalama ve kenar ortay çizilmiştir.*

Şekil 70. Ö39'un ÜBT'de 15. soru cevabı.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

*90° hedef merkez?*

Şekil 71. Ö43'un ÜBT'de 15. soru cevabı.

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

- Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.
- B ve C merkezli çemberler çizilir.
- Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

*Yükseklik çizilmiş olur yukarıda verilen bu veriler sonucunda h yani yükseklik çizilmiş olur.*

Şekil 72. Ö67'un ÜBT'de 15. soru cevabı.

Şekil 68, Şekil 69, Şekil 70, Şekil 71 ve Şekil 72'de ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip bazı öğrencilerin 15. soruya verdikleri yanıtlar sunulmuştur. ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin

tamamı 15. soruya doğru cevap verememiştir. Öğrencilerin ÜBT kâğıtlarının incelenmesi sonucunda, soru ifadesinde verilen adım adım çizimi bütün öğrencilerin ya yanlış yaptığı ya da boş bıraktığı görülmüştür. Bu öğrencilerin doğru cevap verememesinin temel sebebi, soruda verilen kavramsal bilgileri şekle aktarmada güçlük çekmesidir. Kavram şekil arasındaki ilişkiyi kuramayan bu öğrenciler ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir.

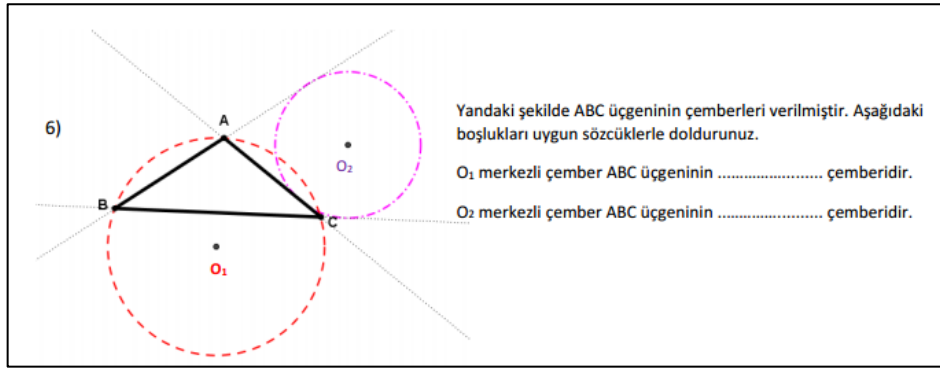
***Kenar orta dikmelerin kesim noktasının üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>17</sub>).***

ÜBT'nin 22. sorusunda bir üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktasının konumu hakkında öğrencilerin bilgileri sınanmıştır. Öğrencilerin ÜBT'deki soru yanıtları ve öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde 4 öğrenci haricindeki diğer tüm öğrencilerin kenar orta dikmelerinin kesim noktasının üçgenin çeşidine göre iç bölgesinde, üzerinde veya dışında olabileceği yanıtı alınamamıştır. Birçok öğrencinin ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip olmaları, bu öğrencilerin ÖG<sub>19</sub> güçlüğüyle de karşılaşmalarına sebep olmuştur. Kenar orta dikmeyi bilmeyen öğrenciler bu soruya yorum yapamazken, kenar orta dikmeyi kenarortay, yükseklik gibi diğer yardımcı elemanlarla karıştıran öğrenciler ise kenar orta dikmelerinin kesim noktasının daima üçgenin iç bölgesinde olacağını belirterek yanlış cevap vermişlerdir. Kenar orta dikme kavramını tam öğrenemeyen öğrenciler “muhakeme” süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıdan dolayı ÖG<sub>17</sub> güçlüğüyle karşılaşmışlardır.

***Çevrel çemberi kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>18</sub>).***

ÜBT'nin 5, 6 ve 16. sorularında öğrencilerin üçgenin çevrel çemberi hakkındaki bilgileri sorgulanmıştır. Bu sorulara verilen öğrenci cevapları ve görüşmeleri incelendiğinde sadece 1 öğrenci üçgenin çevrel çemberini doğru olarak açıklamıştır. Bunun haricindeki 85 öğrencinin üçgenin çevrel çemberini kavrayamama güçlüğüne (ÖG<sub>18</sub>) sahip olduğu tespit edilmiştir. ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip 85 öğrenciden 2'si, çevrel çemberi şekilsel olarak bilmekte ama özelliğini bilmemektedir. ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olan diğer 83 öğrenci çevrel çemberi hem şekilsel olarak bilmemekte hem de çevrel çemberin özelliğini yani çevrel çemberin merkezinin üçgenin kenarlarına ait kenar orta dikmelerin kesim noktası olduğunu bilmemektedir. Çevrel çember kavramını ve özelliklerini bilmeyen öğrenciler “muhakeme” sürecinden yaşadıkları sıkıntı sebebiyle ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olmuşlardır.

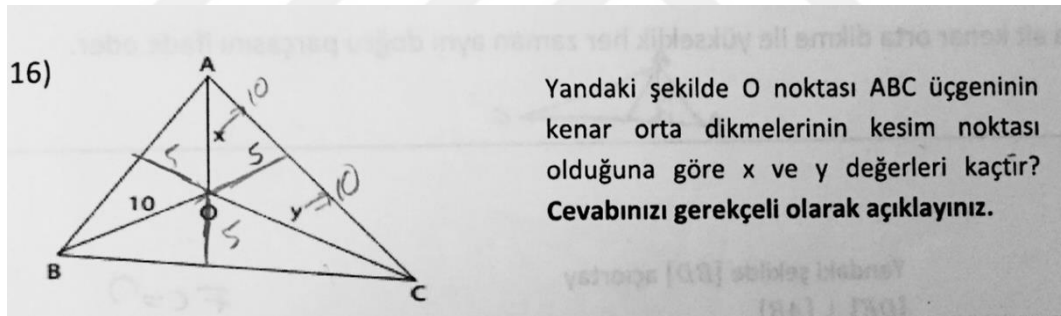
ÜBT'nin 6. sorusunda bir üçgen ve bu üçgenin bazı çemberleri verilerek öğrencilere bu çemberlerin üçgenin hangi çemberleri olduğu sorulmuştur:



Şekil 73. ÜBT 6. soru.

Şekil 73'de verilen ABC üçgeninin O<sub>1</sub> merkezli çevrel çemberinin sorulduğu boşluğu, 32 öğrenci "iç teğet", 7 öğrenci "dış teğet", 8 öğrenci "iç", 2 öğrenci "dış", 1 öğrenci "diklik", 1 öğrenci "dış açı", 1 öğrenci "merkez", 1 öğrenci "orta dikme", 1 öğrenci "ağırlık" şeklinde cevaplandırmış olup 19 öğrenci soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Verilen cevaplar incelendiğinde ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin büyük çoğunluğunun üçgenin çevrel çemberini iç teğet çemberle karıştırdıkları görülmektedir.

ÜBT'nin 5. ve 16. sorularında öğrencilerin çevrel çemberin özelliği hakkındaki bilgileri sorgulanmıştır. Bu sorulara yönelik bazı öğrencilerin yanıtları ve görüşmeleri aşağıdaki gibidir:



Şekil 74. Ö8'in 16. soru yanıtı.

...

**Görüşmeci:** 16. soruya da demişsin ki  $x=10$ ,  $y=10$ . Neden?

**Ö8:** Bunda da şey yaptım kenar şey... İu ağırlık merkezinin şeylerini...

**Görüşmeci:** O noktası ağırlık merkezi midir burada?

**Ö8:** Yani.

**Görüşmeci:** Yani kenar orta dikmelerin kesim noktası ağırlık merkezini mi verir?

**Ö8:** Evet ben ona göre yaptım.

**Görüşmeci:** Peki.

Şekil 74’de verilen çözüm ve öğrenci ile yapılan görüşme incelendiğinde, Ö8’in üçgenin çevrel çemberinin merkezini üçgenin ağırlık merkezi olarak aldığı ve ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olduğu görülmüştür. ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olan başka bir öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Geçelim 5.soruya. 5.soruda da demişsin ki bir üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktası üçgenin...

**Ö4:** Ağırlık merkezi mi?

**Görüşmeci:** ...iç teğet demişsin.

**Ö4:** Burada çemberi gördüm.

**Görüşmeci:** Çizer misin bana? Bir tane üçgen çiz ve bu üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktasını göster bana?

**Ö4:** [şekli çiziyor] Ağırlık merkezi mi? Ağırlık merkezi oluyordu.

**Görüşmeci:** Öyle mi oluyor?

**Ö4:** Yani. Ağırlık...

**Görüşmeci:** Çevrel çemberin merkezi olabilir mi?

**Ö4:** Çevrel çember kim, o kim?

**Görüşmeci:** Bilmiyor musun çevrel çemberi?

**Ö4:** Hayır.

...

Ö4’ün görüşmesi incelendiğinde çevrel çemberle ilgili bir bilgisinin olmadığı ve ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olduğu görülmektedir.

**“Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.” kazanımı ile ilgili bulgular**

Öğrencilerin “Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.” kazanımına (5. kazanım) yönelik sahip oldukları öğrenme güçlüklerini belirlemek amacıyla ÜBT’nin 2, 5, 8, 11, 21 ve 22. soruları hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdiği cevaplar ve öğrencilerle yapılan görüşmeler analiz edildiğinde 5. kazanıma yönelik öğrencilerin karşılaştığı 4 farklı öğrenme güçlüğü tespit edilmiştir. Elde edilen güçlüklerin frekans ve yüzde değerleri Tablo 16’da sunulmuştur:

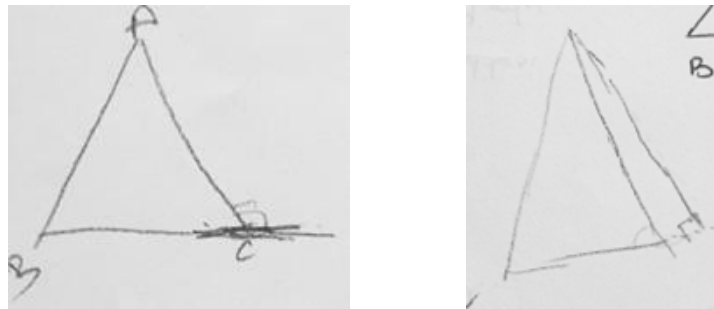
Tablo 16. Öğrencilerin 5. Kazanım ile İlgili Karşılaştıkları Öğrenme Güçlüklerinin Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenme Güçlüğü	Frekans	Yüzde
Yüksekliği kavrayamama (ÖG <sub>19</sub> )	35	% 41
Üçgenin iki kenarına ait yüksekliğin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yüksekliğin geçeceğini kavrayamama (ÖG <sub>20</sub> )	72	% 84
Diklik merkezini kavrayamama (ÖG <sub>21</sub> )	81	% 94
Yüksekliklerin kesim noktasının (diklik merkezinin) üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama (ÖG <sub>22</sub> )	82	% 95

Tablo 16 incelendiğinde 5. kazanım ile ilgili elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin %41'inin ÖG<sub>19</sub>, %84'ünün ÖG<sub>20</sub>, %94'ünün ÖG<sub>21</sub> ve %95'inin ÖG<sub>22</sub> güçlüklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

#### **Yüksekliği kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>19</sub>).**

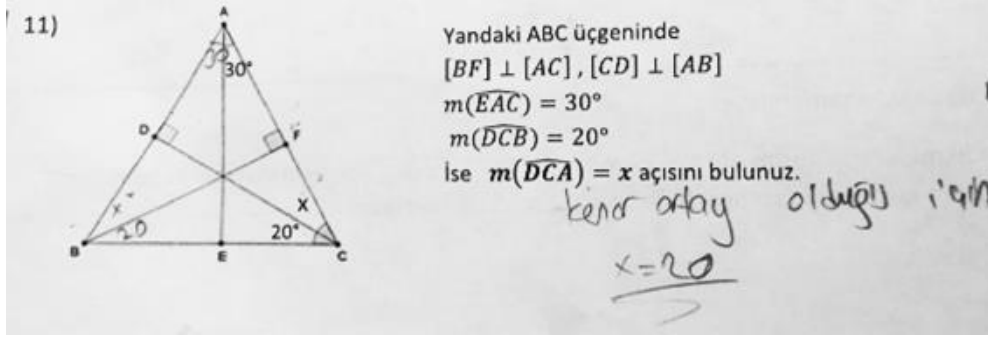
Öğrencilerin ÜBT'deki sorulara verdiği yanıtları ve görüşmeleri incelendiğinde 35 öğrencinin yükseklik kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerine sahip oldukları tespit edilmiştir. ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin, bir üçgenin bir kenarına ait yüksekliğini gösterememe, dar açılı üçgende üçgenin yüksekliklerini çizme fakat geniş açılı üçgende çizememe, her üçgen için bir kenara ait yüksekliği aynı zamanda o kenara ait açıortay/kenarortay/kenar orta dikme olarak alma gibi zorluklarla karşılaştıkları tespit edilmiştir. Yükseklik kavramıyla ilgili eksik ya da yanlış bilgi sahibi olan öğrencilerin “muhakeme” sürecinde sıkıntı yaşadıkları ve bu sebepten dolayı ÖG<sub>19</sub> güçlüğü yaşadıkları belirlenmiştir. ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden biri olan Ö7 ile yapılan görüşme esnasında Ö7'den bir üçgen çizerek üçgenin kenarlarına ait yüksekliklerini göstermesi istenmiştir. Ö7'nin yaptığı çizimler Şekil 75'de verilmiştir.



Şekil 75. Ö7'nin bir üçgenin tabanına ait yükseklik çizimi.

Şekil 75'de Ö7'nin yaptığı çizim incelendiğinde, üçgenin bir kenarına ait yüksekliğini yanlış şekilde çizdiğinden dolayı ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olduğu görülmektedir. ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne

sahip diğer bir öğrenci olan Ö25'in ilgili soru cevabı (Şekil 76) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 76. Ö25'in ÜBT'de 11. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Peki o zaman 11. soruya bir bakalım.

**Ö25:** Tamam

**Görüşmeci:** 11. soruyu nasıl düşündün? Burada da demişsin “kenarortay olduğu için  $x=20$ ”.

**Ö25:** Şurada da zaten vermiş F, 90 derece. D'de 90 derece vermiş. Bu da açıortay böldüğü için 30, 30 dedim.

**Görüşmeci:** Hu?

**Ö25:** Burası 20 ise burası da 20 olur. x ise x olur. O zaman x olur 20. Öyle düşündüm!

**Görüşmeci:** x niye 20 oldu?

**Ö25:** Bölüyor ya!

**Görüşmeci:** Açıortay olduğu için mi?

**Ö25:** Evet sçıortay olduğu için.

**Görüşmeci:** Hum. Peki

Şekil 76'da Ö25'in soruya verdiği cevap ve görüşmesi incelendiğinde, 11. sorunun çözümünde yükseklikleri açıortay olarak düşünmüş fakat soru kâğıdına kenarortay olarak yazmıştır. Yaptığı çözüm göz önüne alındığında Ö25'in bir üçgenin bir kenarına ait yüksekliğini aynı zamanda kenarortay ve açıortay olarak düşündüğü gözlenmiş, bu sebeple de Ö25 ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler sınıfında değerlendirilmiştir.



ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden bazıları, 22. soruda bir üçgenin bir kenarına ait yüksekliğiyle kenar orta dikmesinin aynı doğru parçasını ifade ettiğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin aynı zamanda kenar orta dikme kavramını kavrayamama (ÖG<sub>15</sub>) güçlüğüne sahip öğrencilerdir. Bu öğrencilerden biri olan Ö26 ile yapılan görüşme ve görüşme esnasında yaptığı çizim (Şekil 77) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** 22'nin b şikkına bakalım. Bir üçgende herhangi kenara ait, orta dikme ile yükseklik her zaman aynı doğru parçasını ifade eder demişsin. Öyle mi?

**Ö26:** Üçgende herhangi bir kenara ait orta dikme ile yükseklik, orta dikme yükseklik, her zaman aynı.

**Görüşmeci:** Neden? Gösterebilir misin bana?

**Ö26:** Tabi.

**Görüşmeci:** Şu başına 22 yazalım. Ben anlayayım 22. soruya cevap verdiğini.

**Ö26:** Mesela burası 8 cm diyelim. Burası 4'er 4'er kesiyorsa...

**Görüşmeci:** Evet. Bu çizdiğin ne? Kenar orta dikme mi?

**Ö26:** Evet. Kenar orta dikme.

**Görüşmeci:** Şimdi şuraya da K de. Şimdi bakıyoruz! AK 90 derece mi oldui?

**Ö26:** Evet.

**Görüşmeci:** AKC açısı. O halde bunun yüksekliği neresi olacak?

**Ö26:** Yüksekliği de aynı doğru olacak.

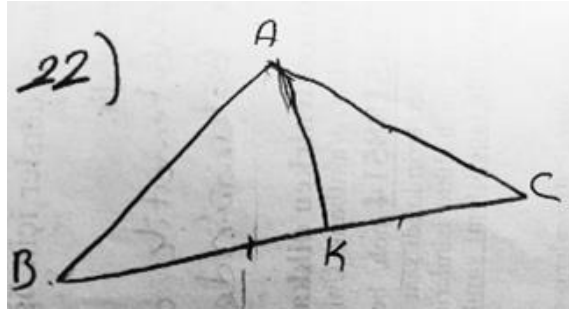
**Görüşmeci:** O zaman çakışır. Öyle mi düşündün yani?

**Ö26:** Evet. Aynı nokta üzerinden geçiyor yani.

**Görüşmeci:** Yani neden doğru dedin?

**Ö26:** Ya onu doğru dememin nedeni işte aynı ortadan indiği için, bu direk tepeden tabana inen doğrudan bahsediyoruz. Dik doğrudan bahsediyoruz.

**Görüşmeci:** Peki.

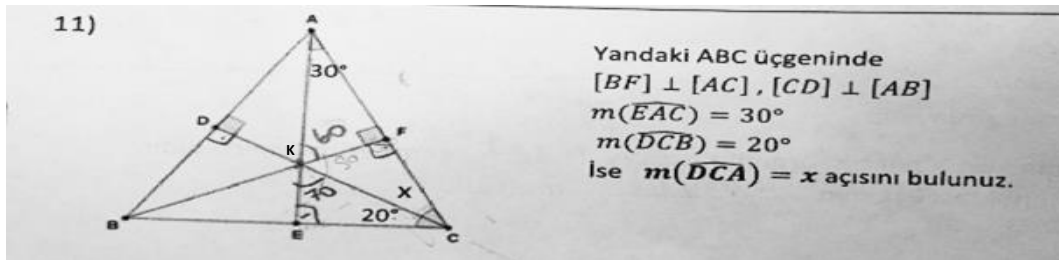


Şekil 77. Ö26'nın 22. soruda yaptığı çizim.

Ö26'nın Şekil 77'de yaptığı çizim incelendiğinde, yükseklik ve kenar orta dikme kavramlarında güçlük yaşadığı görülmektedir. ÖG<sub>15</sub> ve ÖG<sub>19</sub> güçlüklerine sahip olan bu öğrenci yükseklik ve kenar orta dikme kavramlarını birbirinin aynısı olarak bilmekte, Şekil 77'de yaptığı çizimde de yükseklik ve kenar orta dikme kavramlarını kenarortay olarak gösterdiği görülmektedir.

**Üçgenin iki kenarına ait yüksekliğin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yüksekliğin geçeceğini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>20</sub>).**

Öğrencilerin ÜBT'nin 2. ve 11. sorularına verdikleri yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilere göre, 72 öğrencinin “Üçgenin iki kenarına ait yüksekliklerinin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yükseklik de geçer.” bilgisini kavrayamadıkları tespit edilmiştir. Bir üçgenin kenarlarına ait yüksekliklerinin kesişimi ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmayan veya bu bilgiyi görsel şekil üzerinde uygulayamayan öğrenciler “muhakeme” ve “görselleştirme” süreçlerinde sıkıntı yaşamışlardır. ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip olan bu öğrenciler 2. ve 11. soruların ikisine de yanıt verememiş ya da yanlış yanıt vermişlerdir. Bu güçlüğü yaşayan öğrencilerden birinin ilgili soruya verdiği cevap (Şekil 78) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 78. Ö41'in ÜBT'deki 11. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** 11. soruya bakalım.

**Ö41:** Burası (AKF açısı) 60° olur.

**Görüşmeci:** *Yalnız bunu vermemiş ama sen burayı 90 derece yapmışsın (AEC açısı). Niye?*

**Ö41:** *İkisi (CDA ve BFA açıları) dik olmuş ya hani.*

**Görüşmeci:** *İkisi dik olursa üçüncü de dik olur mu?*

**Ö41:** *Olmuyor işte. Bu bir yerden çıkıyor ama...*

**Görüşmeci:** *Yani şurayı (AEC açısı) 90 derece yapıp soruyu çözmüştün. Önemli olan burası neden 90 derece?*

**Ö41:** *Olmaz herhalde. Bir şey vardır ama.*

**Görüşmeci:** *Kesin 90 derece diyemeyiz diyorsun herhalde?*

**Ö41:** *Diyemeyiz.*

**Görüşmeci:** *Tamam.*

...

Şekil 78 incelendiğinde öğrencinin AEC açısını  $90^\circ$  yaptığından dolayı “Üçgenin iki kenarına ait yüksekliğinin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yükseklik de geçer.” bilgisini kavradığı düşünülebilir. Fakat öğrencinin görüşmesi incelendiğinde, Ö41’in AEC açısını  $90^\circ$  yapma sebebini açıklayamadığı bu açıyı tesadüfen  $90^\circ$  yaptığı tespit edilmiştir. Bununla beraber Ö41, görüşmesinde bir üçgenin iki kenarına ait yüksekliğinin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yüksekliğin her zaman geçmeyeceğini belirterek ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip olduğunu kanıtlamıştır.

### ***Diklik merkezini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>21</sub>).***

Öğrencilerin ÜBT’deki 5. ve 8. sorulara verdikleri yanıtları ve görüşmeleri incelendiğinde, 81 öğrencinin diklik merkezi kavramıyla ilgili güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olan bu öğrenciler 5. soruda bir üçgenin yüksekliklerinin kesim noktasının diklik merkezi olduğunu belirtememiş, 8. soruda ise verilen diklik merkezinin özelliğini bilmedikleri için soruyu çözememişlerdir. Üçgenin yüksekliklerinin kesim noktasının sorgulandığı 5. soruda, birçok öğrenci bu noktanın ağırlık merkezi olduğu yönünde cevap belirtmiştir. Bunun yanında 5. soruya üçgenin ağırlık merkezinin kesim noktası, iç teğet çemberinin merkezi, dış teğet çemberinin merkezi, denge merkezi vb. yanıtları da verilmiştir. Diklik merkezi kavramını ve özelliklerini bilmeyen öğrenciler “muhakeme” sürecinde sıkıntı yaşamışlardır. ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerden Ö1 ile yapılan görüşme şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** ... Burada demiş ki  $P$  noktası  $ABC$  üçgeninin diklik merkezi ise!

Diklik merkezi ne demek?

**Ö1:** İı, ağırlık merkezi olmaz mı hocam?

**Görüşmeci:** Nasıl, anlamadım?

**Ö1:** Yani hocam ağırlık merkezi olmaz mı hocam  $P$  noktası?

**Görüşmeci:**  $P$  noktası ağırlık merkezi mi olur? Diklik merkezi ise ağırlık merkezi midir yani?

**Ö1:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** Peki

Diklik merkezini bilmediğini söyleyen bir başka öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir:

...

**Görüşmeci:** Peki 8. soruya geçiyorum.

**Ö3:** Evet hocam.

**Görüşmeci:** 8. soruda da demişiz ki  $P$  noktası,  $ABC$  üçgeninin diklik merkezi. Diklik merkezi ne demek?

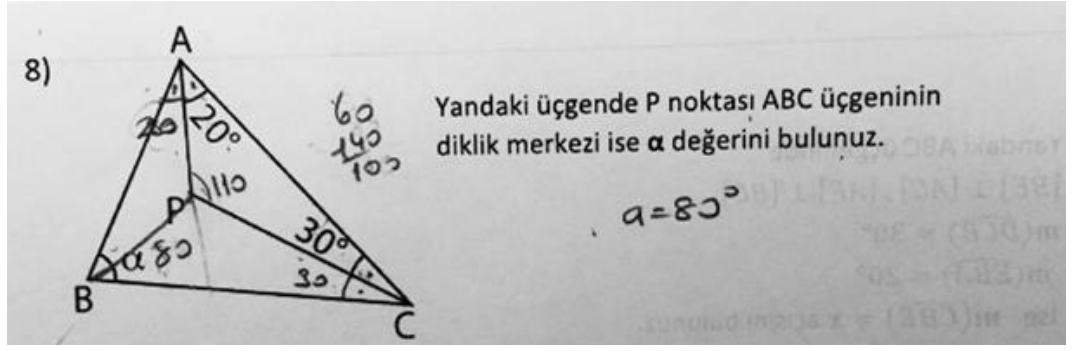
**Ö3:** Bilmiyorum.

**Görüşmeci:** Bilmiyorsun?

**Ö3:** Bilmiyorum hocam.

**Görüşmeci:** Peki.

Bir üçgenin diklik merkezinin, üçgenin açıortaylarının kesim noktası olduğunu düşünen ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip başka bir öğrencinin 8. soru cevabı (Şekil 79) ve öğrenci ile yapılan görüşme şu şekildedir:



Şekil 79. Ö35'in ÜBT'de 8. soru cevabı.

...

**Görüşmeci:** Şu soruya bakalım (8. Soru). P noktası diklik merkezi demiş. Diklik merkezi ne demek?

**Ö35:** Diklik merkezi... Ağırlık merkezi mi? Değil. Bilmiyorum...

**Görüşmeci:** Peki diklik merkezi ise açıortay gelir demişsin. Herhalde oradan çözmüşsün?

**Ö35:** Evettt... Evet evet şimdi hatırladım. Köşeden inen dikmeler açıortay oluyordu bunlarda birbirine eşit oluyordu.

**Görüşmeci:** Yani bu (P noktası) diklik merkezi olduğu için mi bunlar (köşelerden gelen doğru parçaları) açıortay?

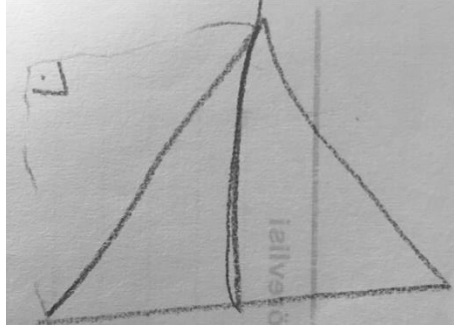
**Ö35:** Evet.

**Görüşmeci:** Tamam.

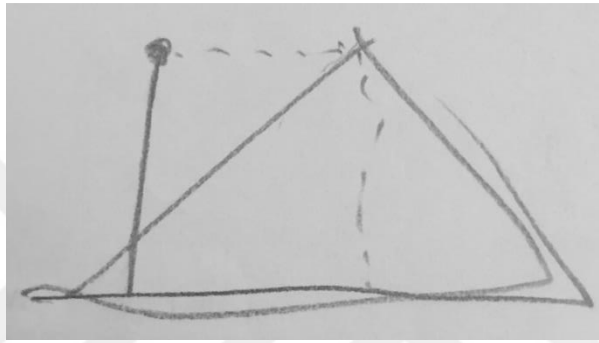
**Yüksekliklerin kesim noktasının (diklik merkezinin) üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>22</sub>).**

ÜBT'nin 21. sorusunda, üçgenlerin çeşitlerine göre yüksekliklerinin kesim noktasının (diklik merkezi) üçgenin iç bölgesinde/üzerinde/dış bölgesinde olduğu sorgulanmıştır ve görüşmelerinde bu durumu boş kâğıtta göstermeleri istenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde 1 öğrenci hariç diğer 85 öğrencinin bu konuda güçlük yaşadığı tespit edilmiştir. ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin özellikle diklik merkezinin geniş açılı üçgenlerde üçgenin dış bölgesinde ve dik üçgende dik açılı köşenin üzerinde olacağını kavrayamadıkları görülmüştür. Bazı öğrenciler diklik merkezinin her zaman üçgenin iç bölgesinde olmayacağını söylemelerine rağmen bunu gösterememişlerdir. Kavramsal bilgi eksikliğinin veya sahip oldukları bilgiyi görsel şekil üzerinde kullanamadıklarından dolayı bu güçlüğüne sahip öğrenciler "muhakeme" ve görselleştirme" süreçlerinde sıkıntı yaşamışlardır. ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip olan

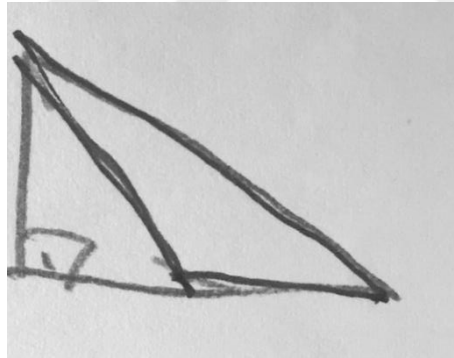
bazı öğrencilerin görüşmeleri esnasında yaptıkları üçgenin diklik merkezi gösterimleri Şekil 80, Şekil 81 ve Şekil 82’de verilmiştir:



Şekil 80. Ö1'in bir üçgende diklik merkezi gösterimi.



Şekil 81. Ö15'in bir üçgende diklik merkezi gösterimi.



Şekil 82. Ö2'nin geniş açılı bir üçgende diklik merkezi gösterimi.

Şekil 80, Şekil 81 ve Şekil 82 incelendiğinde, bir üçgenin diklik merkezinin konumunu yanlış gösteren öğrenciler ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip olarak değerlendirilmiştir. ÖG<sub>19</sub> ve ÖG<sub>22</sub> güçlüklerine aynı anda sahip olan bir öğrenci ile yapılan görüşme ve görüşme esnasında öğrencinin yaptığı çizim (Şekil 83) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** *Hım. Peki, geçelim 21. soruya. Bir üçgenin diklik merkezi daima üçgenin iç bölgesindedir. Şurada gösterir misin? 21a de bana. Bunun yanlış*

olduğunu göster bana. Çünkü yanlıştır demişsin. Bir üçgenin diklik merkezi üçgenin dışındadır.

**Ö24:** [çiziyor]

**Görüşmeci:** O nasıl bir dik?

**Ö24:** O dik değil hocam.

**Görüşmeci:** Ney?

**Ö24:** Bunlar dış açı oldu.

**Görüşmeci:** Hangisi dış açı?

**Ö24:** Bunlar işte hocam.

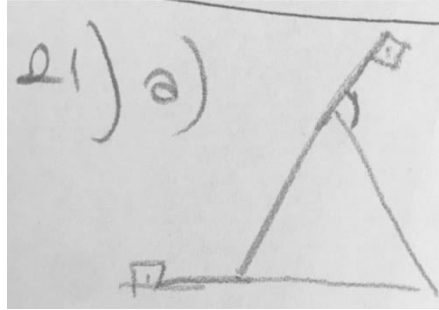
**Görüşmeci:** Şu bir dış açı mı, şu 90 derece?

**Ö24:** Yok. Şu dış açı!

**Görüşmeci:** Bu 90 nedir?

**Ö24:** Yükseklik. Dışardan yükseklik.

**Görüşmeci:** Himm. Peki.



Şekil 83. Ö24'ün bir üçgenin yüksekliklerini ve diklik merkezini gösterimi.

Şekil 83. incelendiğinde, öğrencinin bir üçgenin yüksekliklerinin gösterimini yanlış yaparak ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olduğu, bunun sonucunda ÖG<sub>22</sub> güçlüğüyle karşılaştığı görülmektedir.

Geniş açılı üçgenlerde diklik merkezinin üçgenin dış bölgesinde olacağını söyleyen fakat bunu doğru olarak gösteremeyen bir öğrenci ile yapılan görüşme ve öğrencinin geniş açılı bir üçgenin diklik merkezi gösterimi (Şekil 84) şu şekildedir:

...

**Görüşmeci:** Peki geçelim 21. soruya şimdi. 21. soruda demişsin ki a şıkkı yanlıştır. Yanlış olan şey de şudur: “Bir üçgenin diklik merkezi daima üçgenin iç

bölgesindedir.”. Bunu bana gösterebilir misin? Hemen şuraya 21a diyelim. Göster bakalım.

**Ö27:** Yani bir geniş açılı üçgen çizdiğimizde.

**Görüşmeci:** Huh çiz. İsimlendir bu üçgeni!

**Ö27:** Buranın diklik merkezi şurası olur BC kenarı.

**Görüşmeci:** BC kenarına ait yükseklik nedir?

**Ö27:** Burası (A'dan BC kenarına gelen dikme).

**Görüşmeci:** Peki AC kenarına ait yükseklik nerede olur?

**Ö27:** Bu üçgenin dışında.

**Görüşmeci:** Göster bana. Çizer misin onu bana?

**Ö27:** Hayır. Bir dakika. Yani şöyle olması gerekiyor. Ben tam hatırlayamıyorum ama...

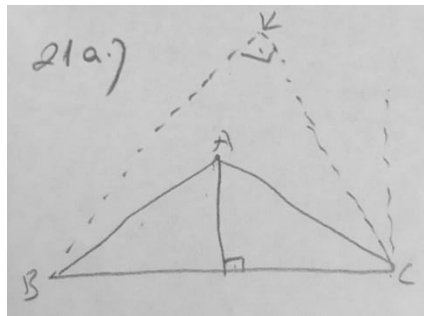
**Görüşmeci:** Neresi dik? Mesela AC kenarına ait yükseklik neresi?

**Ö27:** Şurası (BK doğru parçası).

**Görüşmeci:** Şuraya K de. BK, AC kenarına ait yükseklik herhalde. Şöyle diyelim dışarıda olduğunu biliyorsun ama çizemiyorsun.

**Ö27:** Evet yani hatta şekli gözümün önünde.

**Görüşmeci:** Peki.



Şekil 84. Ö27'nin geniş açılı bir üçgende diklik merkezi gösterimi.

Şekil 84. ve öğrencinin görüşmesi incelendiğinde, Ö27 geniş açılı üçgenin diklik merkezinin dışarıda olacağını belirtmiş fakat bunu doğru olarak gösteremediğinden dolayı ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenciler sınıfında değerlendirilmiştir.

**Tasarlanan Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamının Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusundaki Öğrenme Güçlüklerinin Önlenmesine Etkisine Yönelik Bulgular**

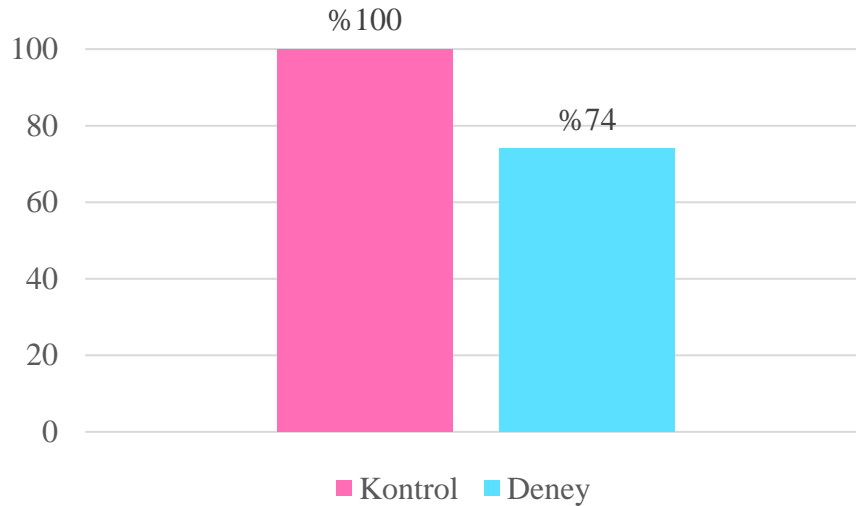


Bu bölümde TÖO'nun, öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik bulgular sunulmuştur. Elde edilen bulgular 2015 yılında 3 okulda (Kontrol grupları) öğretmenlerin kendi yöntemlerini uyguladığı öğretimden sonra ve 2016 yılında TÖO ile yapılan öğretimden sonra öğrencilere uygulanan 24 soruluk ÜBT'den ve her bir öğrenci ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Bu bölüme ait bulgular ilgili kazanım başlıkları altında yüzde ve frekans bilgileri verilerek karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur:

### **TÖO'nun “Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi**

Bu bölümde, kontrol grubu öğrencilerinin ÜBT'deki “Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımı (1. kazanım) ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilerin analizi sonucu tespit edilen ÖG<sub>1</sub>, ÖG<sub>2</sub>, ÖG<sub>3</sub>, ÖG<sub>4</sub> ve ÖG<sub>5</sub> öğrenme güçlükleri ile ilgili kontrol ve deney gruplarındaki bulgular istatistiksel olarak verilmiştir.

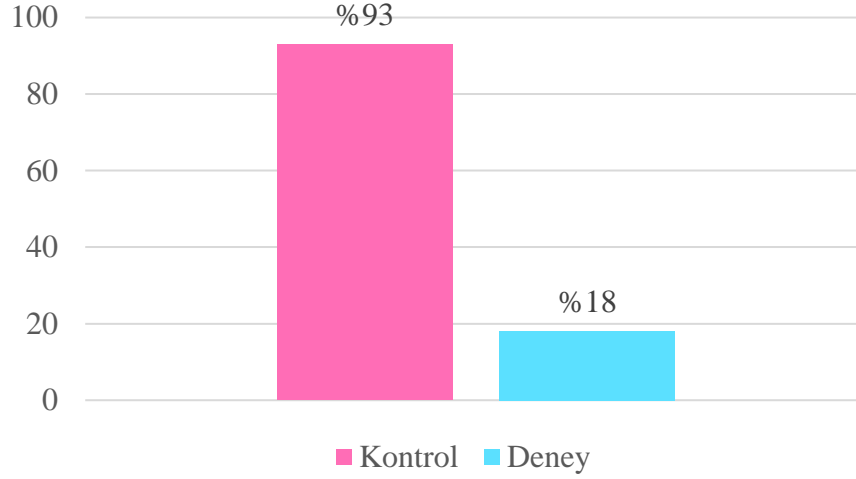
Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda 86 kişilik kontrol grubundaki bütün öğrencilerin sahip olduğu ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne, 85 kişilik deney grubunda 63 öğrencinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 85'de verilmiştir:



Şekil 85. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 85 incelendiğinde, ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %100, deney grubunda %74 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %26 azaldığı gözlenmiştir.

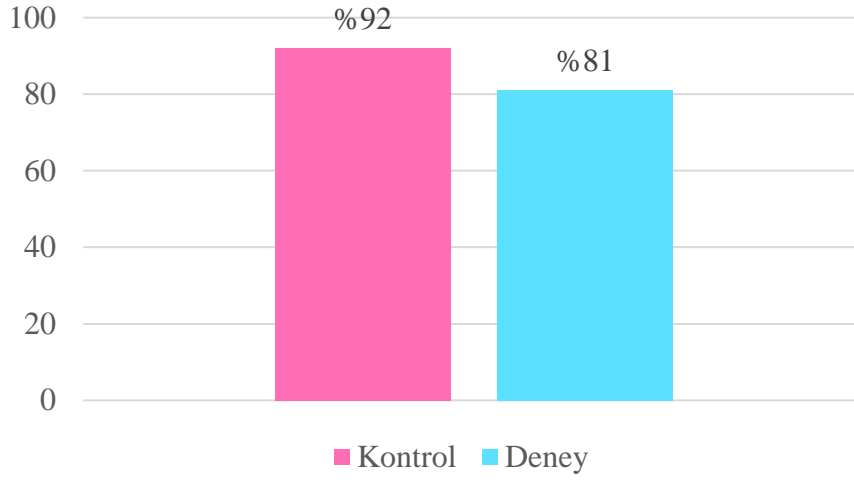
Araştırmada elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 80 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 15 öğrencinin G<sub>2</sub> gclğne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki G<sub>2</sub> gclğne sahip ğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 86’da verilmiştir:



Şekil 86. Kontrol ve deney gruplarındaki G<sub>2</sub> gclğne sahip ğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 86’da G<sub>2</sub> gclğne sahip olan ğrenci yüzdeleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunda %93 olan oranın deney grubunda %18’e düştüğü görülmektedir.

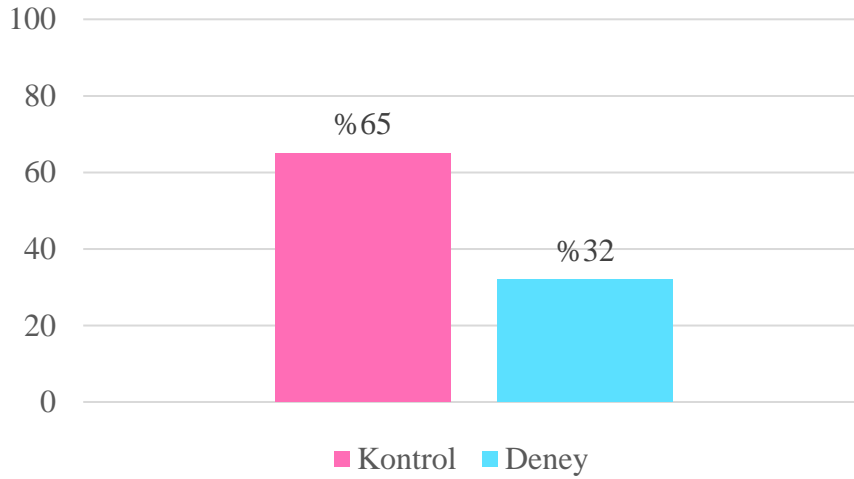
Elde edilen verilerin analizi sonucunda 86 kişilik kontrol grubunda 79 öğrencinin, 85 kişilik kontrol grubunda 69 öğrencinin G<sub>3</sub> gclğne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki G<sub>3</sub> gclğne sahip ğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 87’de verilmiştir:



Şekil 87. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Bu öğrencilerin Şekil 87’de verilen yüzde değerleri incelendiğinde, deney grubunda ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin %11 azaldığı görülmektedir.

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ÜBT yanıtları ve görüşmeleri incelendiğinde, kontrol grubunda 56 öğrencinin, deney grubunda 27 öğrencinin ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 88’de verilmiştir:



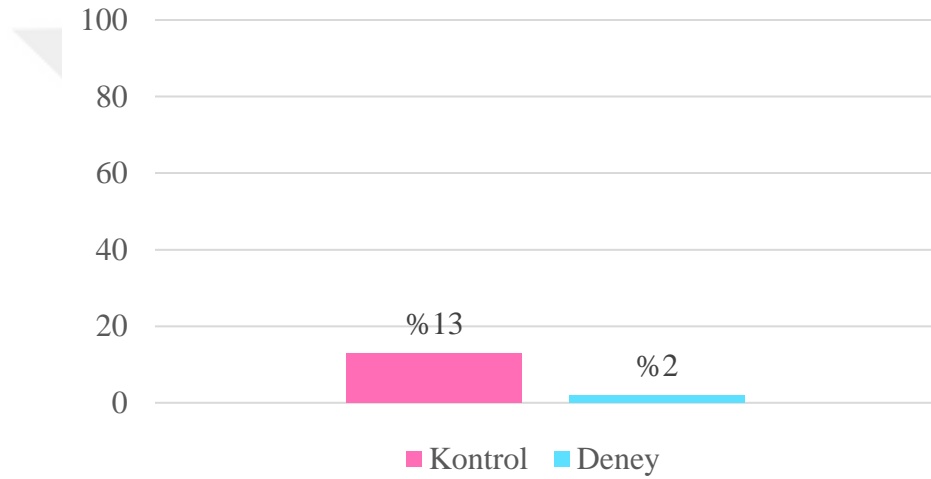
Şekil 88. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 88’de verilen yüzde değerleri incelendiğinde, kontrol grubunda %65 olan ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci oranının, deney grubunda %32’ye düştüğü görülmektedir.

### TÖÖ'nun "Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi

Bu bölümde, "Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir." kazanımına yönelik hazırlanan ÜBT sorularına verilen öğrenci yanıtlarından elde edilen ÖG<sub>5</sub>, ÖG<sub>6</sub>, ÖG<sub>7</sub>, ÖG<sub>8</sub>, ÖG<sub>9</sub>, ÖG<sub>10</sub> ve ÖG<sub>11</sub> öğrenme güçlükleri ile ilgili kontrol ve deney gruplarındaki bulgular istatistiksel olarak verilmiştir.

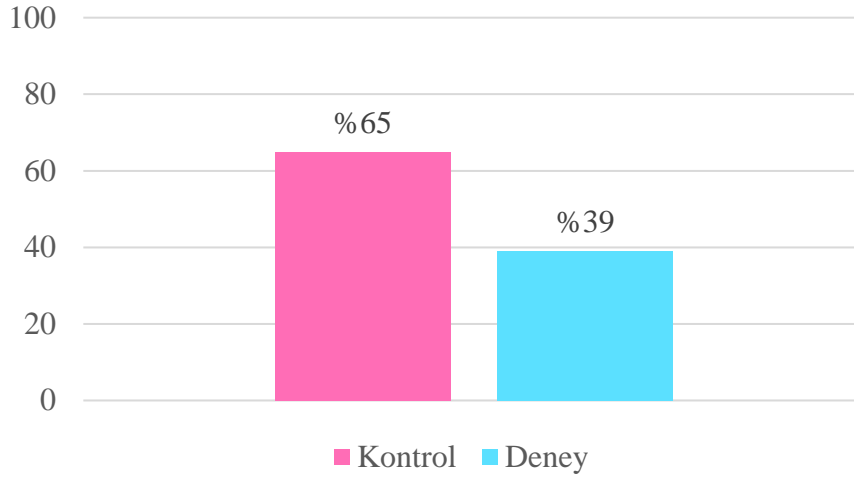
Öğrencilerin ÜBT yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilerin analizleri sonucunda, 86 kişilik kontrol grubunda 11 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 2 öğrencinin ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 89'da verilmiştir:



Şekil 89. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 89'da ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdeleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunda %13 olan oranın deney grubunda %2'ye düştüğü görülmektedir.

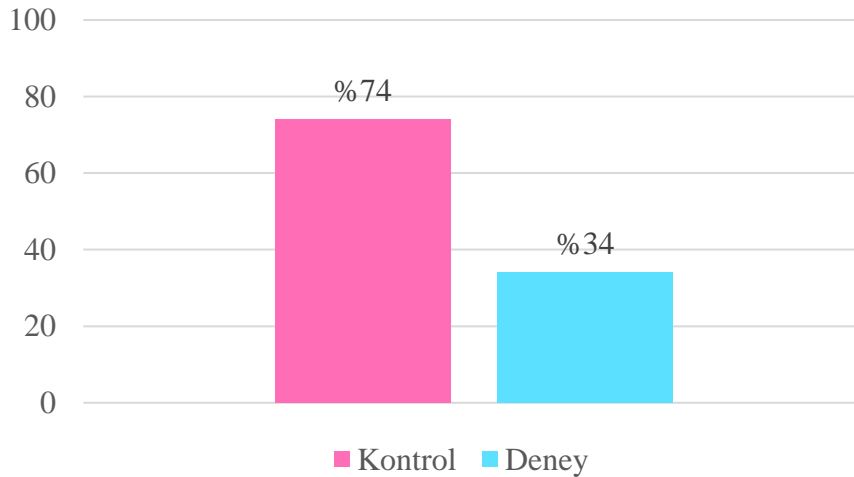
Elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 56 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 33 öğrencinin ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 90'da verilmiştir:



Şekil 90. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 90 incelendiğinde, ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci oranının kontrol grubunda %65, deney grubunda %39 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim sonrasında öğrencilerin ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %26 azaldığı gözlenmiştir.

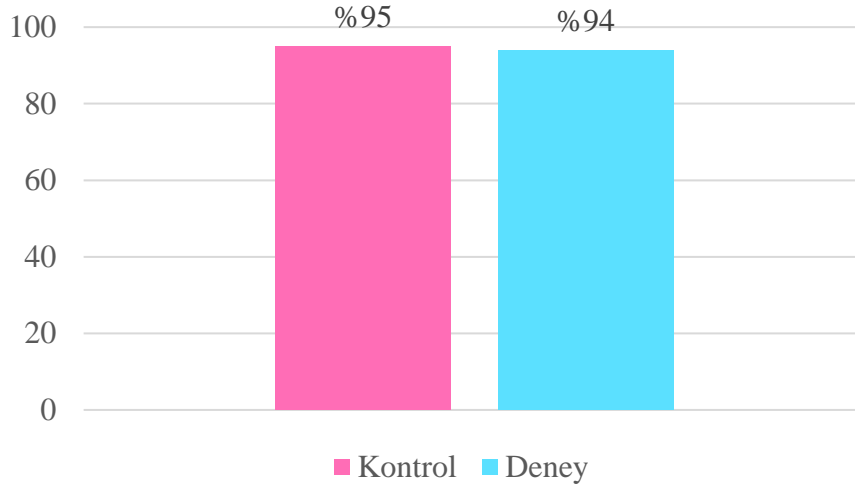
Elde edilen verilerin analizleri sonucunda kontrol grubunda 64 olan ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının, deney grubunda 29'a düştüğü tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 91'de verilmiştir:



Şekil 91. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 91 incelendiğinde kontrol grubunda %74 olan ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısı oranının deney grubunda %34'e düştüğü görülmektedir.

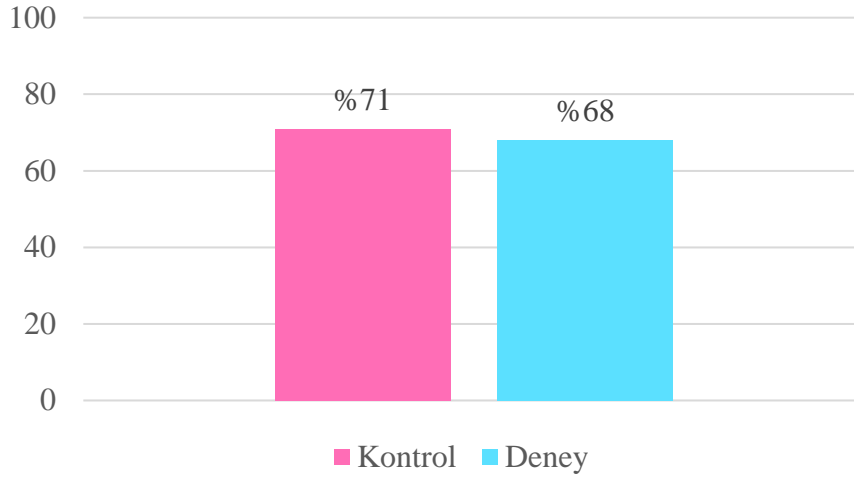
Elde edilen verilerin analizi sonucunda kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı Şekil 92’de verilmiştir:



Şekil 92. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 92 incelendiğinde ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranının kontrol grubunda %95, deney grubunda %94 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda 82 öğrencinin, deney grubunda 80 öğrencinin sahip olduğu ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin yüzdesi, TÖO ile yapılan öğretim sonrasında %1 düşmesine rağmen deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun ÖG<sub>8</sub> güçlüğüyle karşılaştıkları görülmektedir.

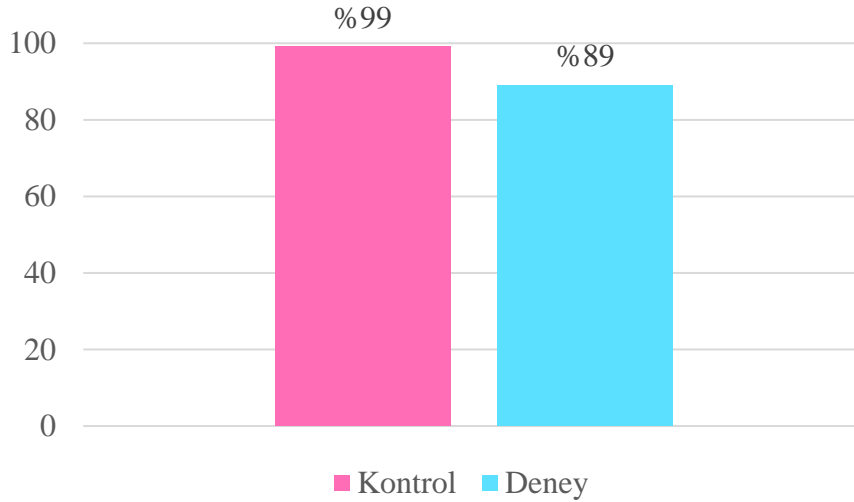
Araştırmada elde edilen verilerin analizleri sonucunda kontrol grubunda 61 öğrencinin, deney grubunda 58 öğrencinin ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı Şekil 93’de verilmiştir:



Şekil 93. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 93 incelendiğinde deney grubunda ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip öğrenci oranının %3 azaldığı görülmektedir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda kontrol grubunda 85 öğrencinin sahip olduğu ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne, deney grubunda 76 öğrencinin sahip olduğu tespit edilmiştir. ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin yüzde dağılımları Şekil 94’de verilmiştir.

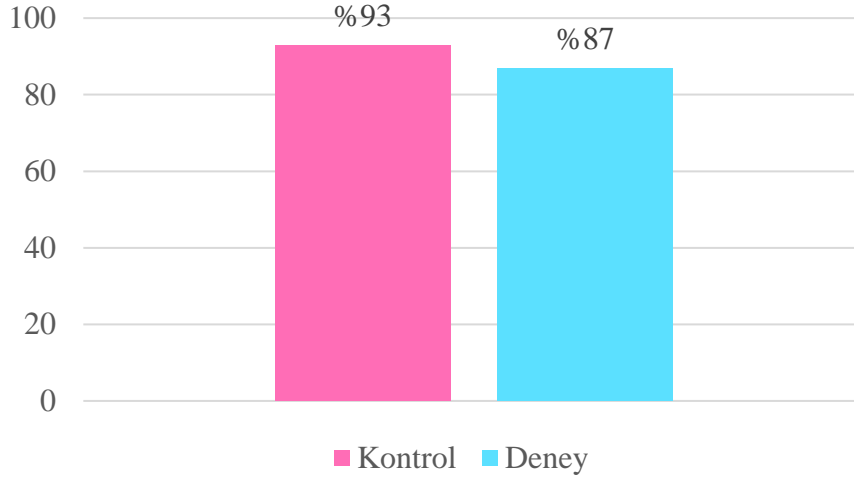


Şekil 94. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 94 incelendiğinde deney grubunda ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranının TÖÖ ile yapılan öğretim sonrasında %10 azaldığı görülmektedir.

Elde edilen verilerin analizleri sonucunda, 86 kişilik kontrol grubunda 6 öğrenci hariç diğer 80 öğrencinin sahip olduğu ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne, 85 kişilik deney grubunda 74 öğrencinin

sahip olduğu tespit edilmiştir. ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip öğrencilerin yüzde dağılımları Şekil 95’de verilmiştir.



Şekil 95. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

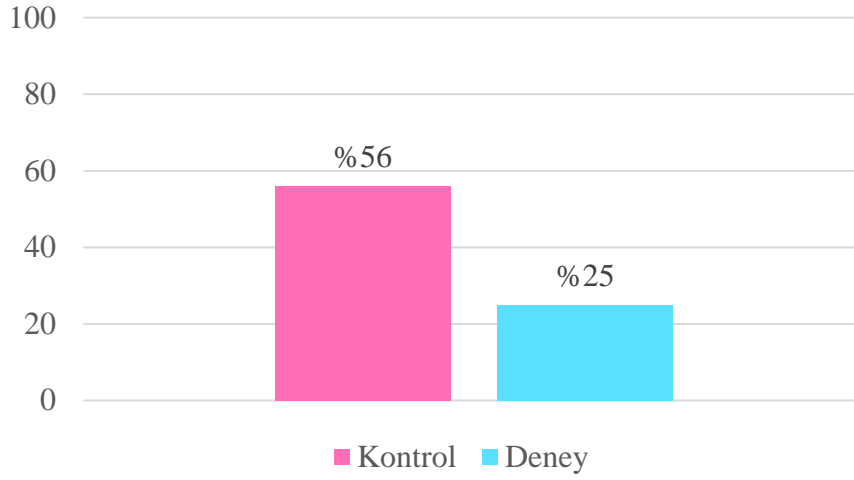
Şekil 95’de ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdeleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunda %93 olan oranın deney grubunda %87’ye düştüğü görülmektedir.

**TÖÖ’nun “Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi**

Bu bölümde, “Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımına yönelik hazırlanan ÜBT sorularına verilen öğrenci yanıtlarından elde edilen ÖG<sub>12</sub>, ÖG<sub>13</sub> ve ÖG<sub>14</sub> öğrenme güçlükleri ile ilgili kontrol ve deney gruplarındaki bulgular istatistiksel olarak verilmiştir.

Öğrencilerin ÜBT yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 48 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 21 öğrencinin ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 96’da verilmiştir:

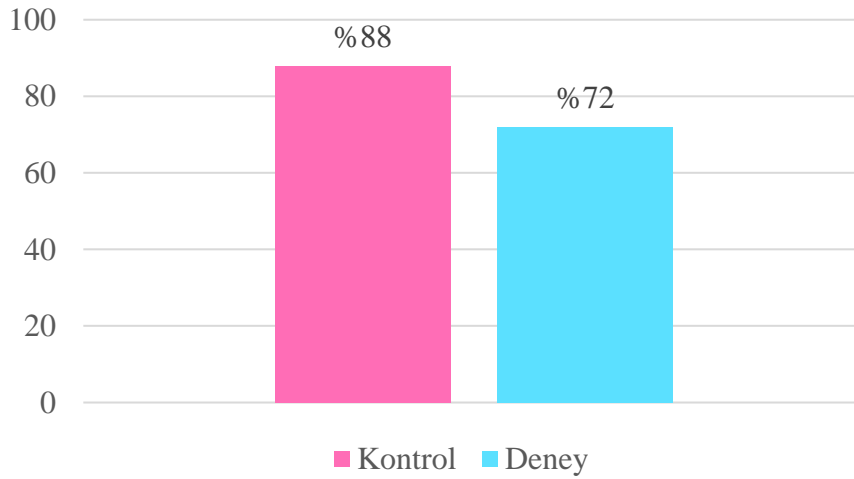




Şekil 96. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 96 incelendiğinde, ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %56, deney grubunda %25 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim sonrasında öğrencilerin ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %31 azaldığı gözlenmiştir.

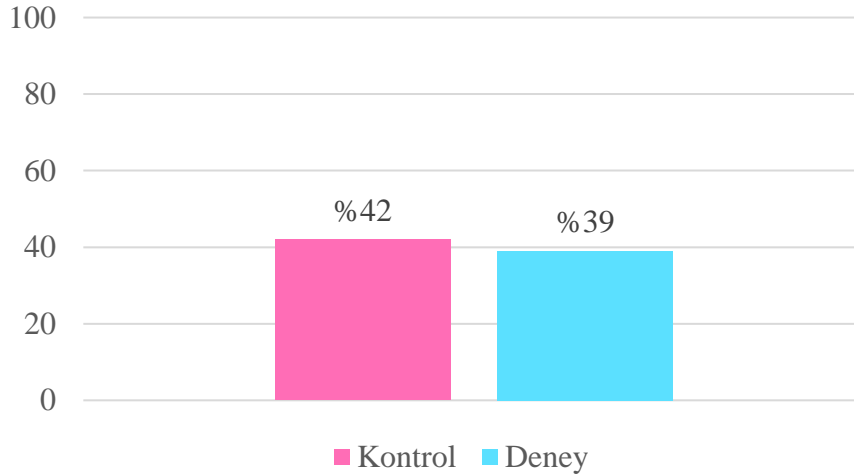
Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı Şekil 97’de sunulmuştur:



Şekil 97. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 97’de ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısı oranının kontrol grubunda %88, deney grubunda %72 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda 76 öğrencinin, deney grubunda 61 öğrencinin sahip olduğu ÖG<sub>13</sub> güçlüğüyle karşılaşan öğrenci sayısı oranının, TÖO ile yapılan öğretim sonrasında %16 düştüğü görülmektedir.

Elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 36 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 33 öğrencinin ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 98’de verilmiştir:



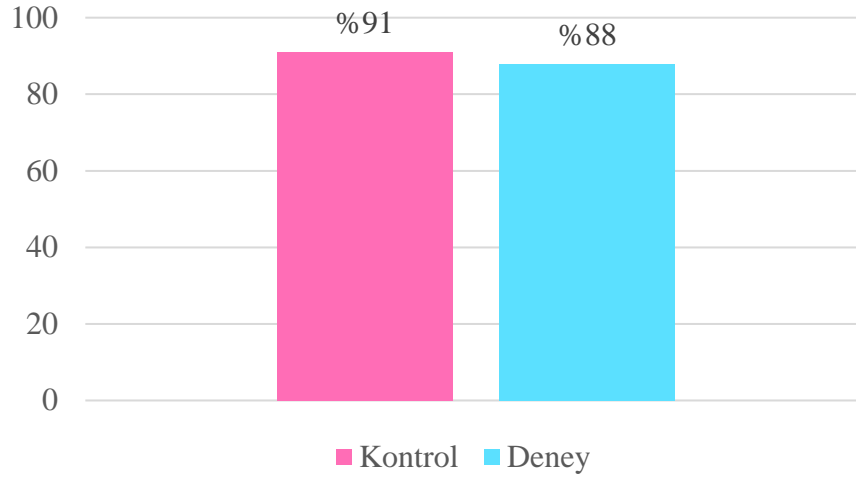
Şekil 98. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 98’de ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranının kontrol grubunda %42, deney grubunda %39 olduğu görülmektedir. TÖÖ ile yapılan öğretim sonrasında ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranının %3 düştüğü görülmektedir.

### **TÖÖ’nun “Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi**

Bu bölümde, “Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımına yönelik hazırlanan ÜBT sorularına verilen öğrenci yanıtlarından elde edilen ÖG<sub>15</sub>, ÖG<sub>16</sub>, ÖG<sub>17</sub> ve ÖG<sub>18</sub> öğrenme güçlükleri ile ilgili kontrol ve deney gruplarındaki bulgular istatistiksel olarak verilmiştir.

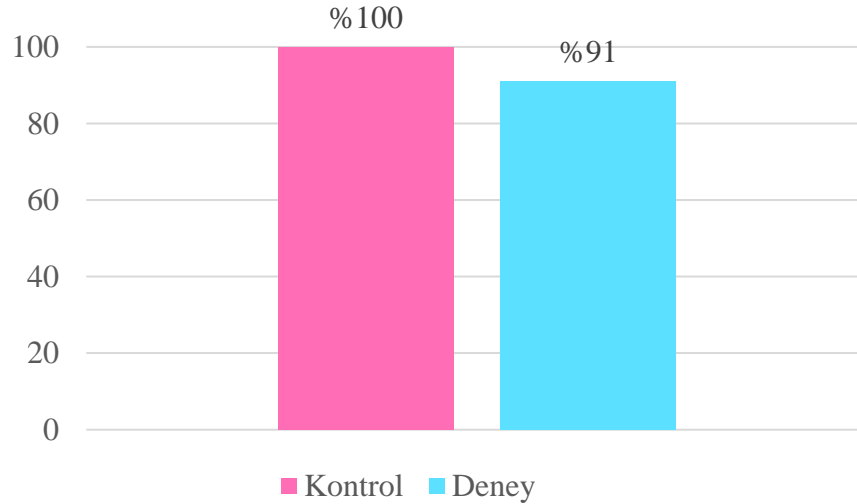
Öğrencilerin ÜBT yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 78 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 75 öğrencinin ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 99’da verilmiştir:



Şekil 99. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 99 incelendiğinde, ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %91, deney grubunda %88 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim sonrasında ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci sayısının oranının %3 azaldığı gözlemlenmiştir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı Şekil 100’de verilmiştir:

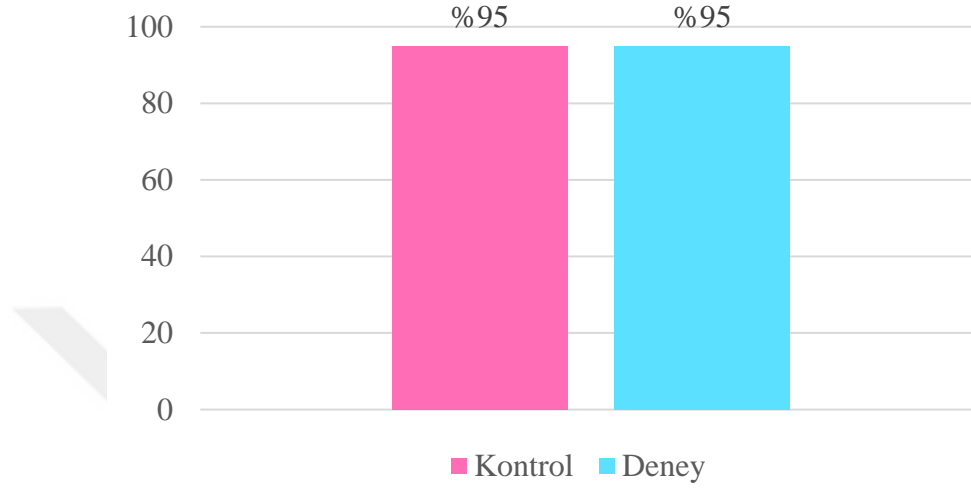


Şekil 100. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Araştırmada elde edilen verilerin analizleri sonucunda, 86 kişilik kontrol grubunda bütün öğrencilerin, 85 kişilik deney grubunda 77 öğrencinin ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Şekil 100 incelendiğinde, ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %100, deney grubunda %91 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim

sonrasında öğrencilerin ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip olma oranı %9 azalmasına rağmen öğrencilerin büyük çoğunluğunun ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip oldukları görülmektedir.

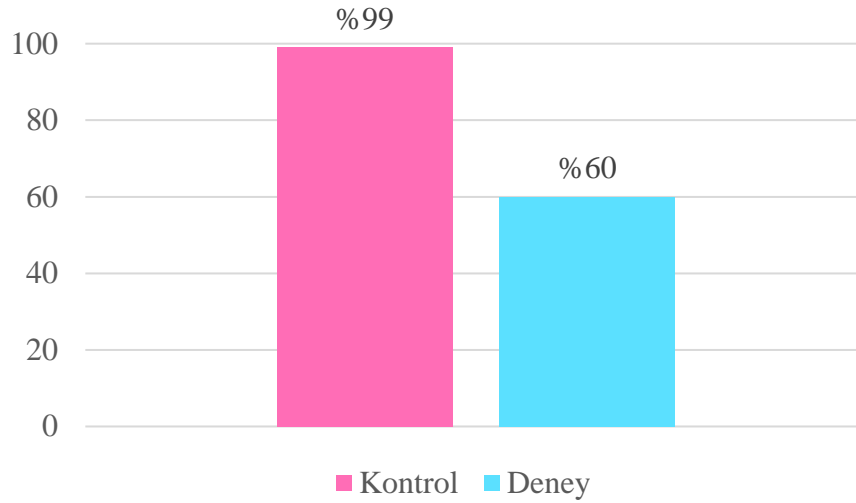
Elde edilen verilerin analizinde kontrol grubunda 82 öğrencinin, deney grubunda 81 öğrencinin ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 101’de verilmiştir:



Şekil 101. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 101 incelendiğinde ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranının kontrol ve deney grubunun her ikisinde de %95 olduğu görülmektedir. TÖO ile yapılan öğretim sonrasında ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısı oranının, kontrol gruplarında ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayısının oranı ile eşit olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen verilerin analizinde kontrol grubunda 85 öğrencinin sahip olduğu ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne, deney grubunda 51 öğrencinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 102’de verilmiştir:



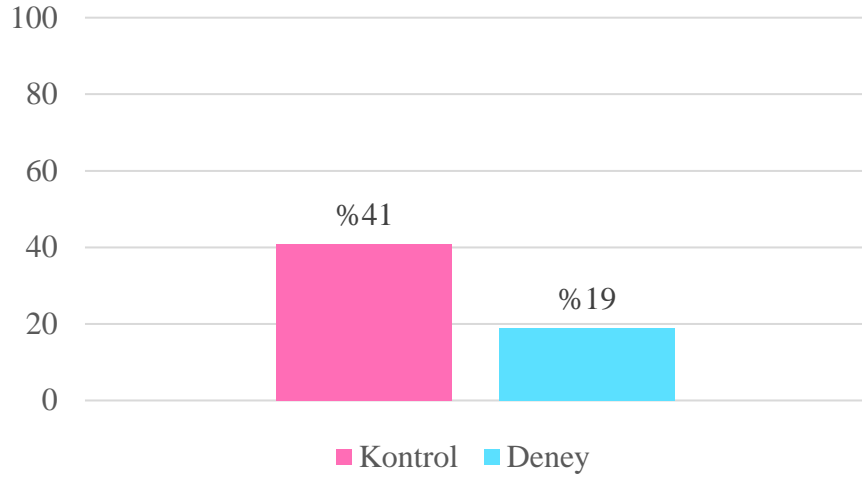
Şekil 102. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 102 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin %99'unun, deney grubundaki öğrencilerin %60'ının ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olduğu görülmektedir. ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne yaşayan öğrenci oranının, TÖO ile yapılan öğretim sonrasında %39 düştüğü Şekil 102'de görülmektedir.

**TÖO'nun "Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler." kazanımı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin önlenmesine yönelik etkisi**

Bu bölümde, "Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler." kazanımına yönelik hazırlanan ÜBT sorularına verilen öğrenci yanıtlarından elde edilen ÖG<sub>19</sub>, ÖG<sub>20</sub>, ÖG<sub>21</sub> ve ÖG<sub>22</sub> öğrenme güçlükleri ile ilgili kontrol ve deney gruplarındaki bulgular istatistiksel olarak verilmiştir.

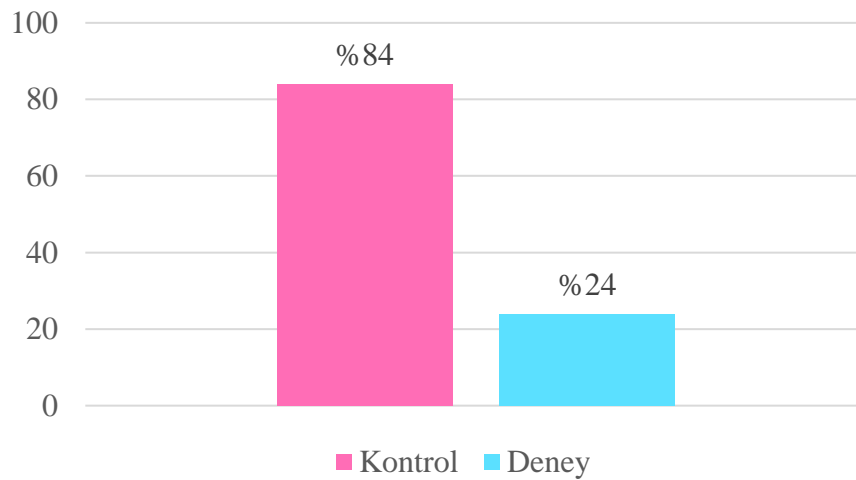
Öğrencilerin ÜBT yanıtlarından ve görüşmelerinden elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 35 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 16 öğrencinin ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 103'de verilmiştir:



Şekil 103. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 103 incelendiğinde, ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %41, deney grubunda %19 olduğu görülmektedir. TÖÖ ile yapılan öğretim sonrasında öğrencilerin ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %22 azaldığı gözlenmiştir.

Elde edilen verilerin analizinde kontrol grubunda 72 öğrencinin karşılaştığı ÖG<sub>20</sub> güçlüğü ile, deney grubunda 20 öğrencinin karşılaştığı tespit edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımları Şekil 104.'de verilmiştir:

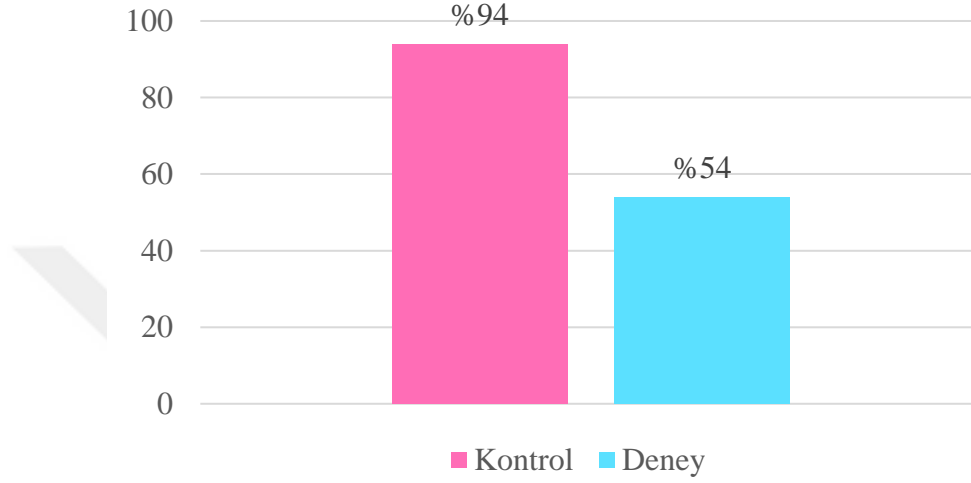


Şekil 104. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 104 incelendiğinde ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip öğrenci oranının kontrol grubunda %84, deney grubunda %24 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda 72 öğrencinin, deney grubunda

20 öğrencinin karşılaştığı ÖG<sub>20</sub> güçlüğünün yüzdesinin, TÖO ile yapılan öğretim sonrasında %60 düştüğü görülmektedir.

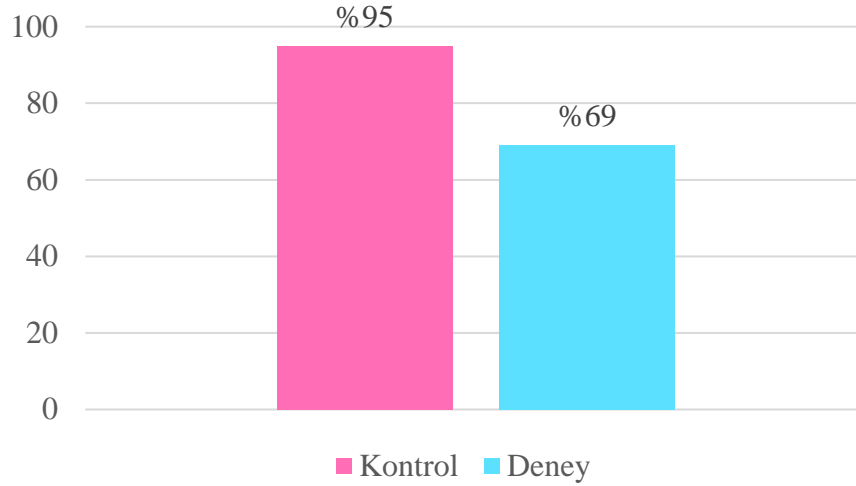
Araştırmada elde edilen verilerin analizinde 86 kişilik kontrol grubunda 81 öğrencinin, 85 kişilik deney grubunda 46 öğrencinin ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı Şekil 105’de verilmiştir:



Şekil 105. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Şekil 105’de verilen kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde değerleri incelendiğinde, deney grubunda ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenci yüzdesinin kontrol grubunda %40 azaldığı görülmektedir.

Verilerin analizi sonucu öğrencilerin 5. kazanımla ilgili karşılaştığı diğer bir güçlük olan ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin gruplarına göre yüzde değerleri Şekil 106’da sunulmuştur:



Şekil 106. Kontrol ve deney gruplarındaki ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzde dağılımı.

Kontrol grubunda 82 öğrencinin, deney grubunda ise 59 öğrencinin karşılaştığı ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip öğrenci sayılarının yüzdeleri Şekil 106’da verilmiştir. Şekil 106. incelendiğinde deney grubunda ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip öğrenci oranının TÖO ile yapılan öğretim sonrasında %30 azaldığı görülmektedir.

### **TÖO’nun Üçgenin Yardımcı Elemanları Konusunda Öğrencilerin Başarılarına Etkisine Yönelik Bulgular**

Bu bölümde TÖO ile yapılan öğretimin üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrencilerin başarılarına etkisine yönelik toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular verilmiştir.

2015 ve 2016 yıllarında ilgili konunun öğretimi başlamadan üç okulda da ÜBT ön test olarak kontrol ve deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Daha sonra kontrol gruplarında öğretmenlerin kendi yöntemleri ile, deney gruplarında TÖO ile öğretim yapılmıştır. Yapılan öğretimin sonunda ÜBT her okulda ilgili gruplara son test olarak uygulanmıştır.

Elde edilen verilerin analizleri için öncelikle grupların normal dağılıma sahip olup olmadıkları belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre normal dağılıma sahip verileri analiz etmek için parametrik testler, normal olmayan dağılımları analiz etmek için parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Analizler 3 farklı okuldaki kontrol ve deney grupları için ayrı ayrı yapılmıştır. 3 farklı okuldaki gruplandırmalar Tablo 17’de verilmiştir:



Tablo 17. *Araştırma Kapsamındaki Okullarda Belirlenen Kontrol ve Deney Grupları*

	Anadolu Lisesi	Sosyal Bilimler Lisesi	Çok Programlı Lise
<b>2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 9. sınıflar</b>	Kontrol1	Kontrol2	Kontrol3
<b>2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 9. sınıflar</b>	Deney1	Deney2	Deney3

Tablo 17’de verilen 3 farklı okuldaki kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerden toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur:

### **Kontrol1 ve Deney1 gruplarından elde edilen bulgular**

Kontrol1 ve Deney1 gruplarına öğretim öncesi uygulanan ÜBT ön test sonuçlarının dağılımları normal dağılıma sahip olmadığından dolayı, iki grubun sonuçları bağımsız örneklem için parametrik olmayan test olan Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Kontrol1 ve Deney1 gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir:

Tablo 18. *Kontrol1 ve Deney1 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Kontrol1	34	30.26	1029.00	434.00	.106
Deney1	33	37.85	1249.00		

Tablo 18’de görüldüğü gibi Kontrol1 ve Deney1 grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarına yönelik yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda, iki grubun ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $U=434.00$ ,  $p>.05$ ). Bu bulguya göre her iki grubun yapılacak öğretim öncesinde başarı düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

Kontrol1 ve Deney1 gruplarının her birinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için nonparametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 19 ve Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 19. *Kontroll Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	4	4.63	18.50	-4.773	.00
Pozitif Sıra	30	19.22	576.50		
Eşit	0				

Tablo 20. *Deney1 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.015	.00
Pozitif Sıra	33	17.00	561.00		
Eşit	0				

Tablo 19 ve Tablo 20’de grupların ön test son test başarı puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre, her iki grubun da ön test ve son test başarı puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ( $z = -4.773, p < .05$ ;  $z = -5.015, p < .05$ ). Buna göre her iki grupta da yapılan öğretimler sonucu öğrencilerin başarı puanlarının arttığı söylenebilir.

Kontroll ve Deney1 gruplarında yapılan öğretimler sonrasında TÖÖ’nun öğrencilerin başarılarına etkilerini belirlemek için her iki gruba son test olarak uygulanan ÜBT sonuçları karşılaştırılmıştır. Grupların ÜBT sonuçlarının dağılımları normal dağılım sergiledikleri için, iki grubun sonuçları parametrik test olan bağımsız t testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bağımsız t testi sonuçları Tablo 21’de sunulmuştur:

Tablo 21. *Kontroll ve Deney1 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları*

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	T	p
Kontroll	34	13.44	5.99	65	-9.81	.00
Deney1	33	32.09	9.27			

Tablo 21 incelendiğinde Kontroll grubunun ÜBT son test puanlarının aritmetik ortalamasının 13.44, Deney1 son test puanlarının aritmetik ortalamasının 32.09 olduğu görülmektedir. Tablo 21’e göre her iki grubun son test başarı puanlarının karşılaştırıldığı bağımsız t testinin sonucunda grupların puanları arasında Deney1 grubu lehine istatistiksel

olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ( $t_{65}=-9.81$ ,  $p<.05$ ,  $r=-.76$ ). Etki büyüklüğü değeri göz önüne alındığında tespit edilen farkın önemli derecede olduğu görülmektedir. Buradan ön test başarı düzeyleri denk olan iki gruba uygulanan öğretimler karşılaştırıldığında, TÖO ile yapılan öğretimin Kontrol1 grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

### **Kontrol2 ve Deney2 gruplarından elde edilen bulgular**

Kontrol2 ve Deney2 gruplarına öğretim öncesi uygulanan ÜBT ön test sonuçlarının dağılımları normal dağılıma sahip olmadığından dolayı, iki grubun sonuçlarını karşılaştırmak için bağımsız örneklem için parametrik olmayan test olan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Kontrol2 ve Deney2 gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. *Kontrol2 ve Deney2 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>U</b>	<b>p</b>
Kontrol2	27	30.24	816.50	317.50	.260
Deney2	28	25.84	723.50		

Tablo 22 incelendiğinde Kontrol2 ve Deney2 grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarına yönelik yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda, iki grubun ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ( $U=317.50$ ,  $p>.05$ ). Bu bulguya göre her iki grubun yapılacak öğretim öncesinde başarı düzeylerinin denk olduğu görülmektedir.

Kontrol2 ve Deney2 gruplarının her birinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için nonparametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 23 ve Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 23. *Kontrol2 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

<b>Son Test-Ön Test</b>	<b>N</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>z</b>	<b>p</b>
Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.542	.00
Pozitif Sıra	27	14.00	378.00		
Eşit	0				

Tablo 24. Deney2 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.625	.00
Pozitif Sıra	28	14.50	406.00		
Eşit	0				

Tablo 23 ve Tablo 24’de grupların ön test son test başarı puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre, her iki grubun da ön test ve son test başarı puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ( $z = -4.542, p < .05$ ;  $z = -4.625, p < .05$ ). Buna göre her iki grupta da yapılan öğretimler sonucu öğrencilerin başarı puanlarının arttığı söylenebilir.

Kontrol2 ve Deney2 gruplarında yapılan öğretimler sonrasında TÖO’nun öğrencilerin başarılarına etkilerini belirlemek için her iki gruba son test olarak uygulanan ÜBT sonuçları karşılaştırılmıştır. Grupların ÜBT sonuçlarının dağılımları normal dağılıma sahip olduklarından dolayı, iki grubun sonuçları parametrik test olan bağımsız t testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bağımsız t testi sonuçları Tablo 25’de sunulmuştur:

Tablo 25. Kontrol2 ve Deney2 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	T	p
Kontrol2	27	21.33	8.67	53	-4.20	.00
Deney2	28	30.36	7.24			

Tablo 25 incelendiğinde Kontrol2 grubunun ÜBT son test puanlarının aritmetik ortalamasının 21.33, Deney2 son test puanlarının aritmetik ortalamasının 30.36 olduğu görülmektedir. Tablo 25’e göre bağımsız t testinin sonucunda grupların aritmetik ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $t_{53}=-4.20, p<.05, r=-.49$ ). Analiz sonucunda etki büyüklüğü değeri elde edilen farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir. Buradan TÖO ile yapılan öğretimin Kontrol2 grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarıları konusunda daha etkili olduğu söylenebilir.

### **Kontrol3 ve Deney3 gruplarından elde edilen bulgular**

Kontrol3 ve Deney3 gruplarına öğretim öncesi uygulanan ÜBT ön test sonuçlarının dağılımları normal dağılıma sahip olmadığından dolayı, iki grubun sonuçları bağımsız

örneklem için parametrik olmayan test olan Mann-Whitney-U testi ile karşılaştırılmıştır. Kontrol3 ve Deney3 gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 26’de verilmiştir.

Tablo 26. *Kontrol3 ve Deney3 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol3	25	24.38	609.50	284.50	.746
Deney3	24	25.65	615.50		

Tablo 26’ye göre Kontrol3 ve Deney3 grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarına yönelik yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda, iki grubun ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $U=284.50$ ,  $p>.05$ ). Bu bulguya göre her iki grubun başarı düzeyleri yapılacak öğretim öncesinde denktir.

Kontrol3 ve Deney3 gruplarının her birinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için nonparametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 27 ve Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 27. *Kontrol3 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	5	7.40	37.00	-3.238	.001
Pozitif Sıra	19	13.84	263.00		
Eşit	1				

Tablo 28. *Deney3 Grubunun Ön Test Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.200	.00
Pozitif Sıra	23	12.00	276.00		
Eşit	1				

Tablo 27 ve Tablo 28’de grupların ön test son test başarı puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre, her iki grubun da ön test ve son test başarı puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı

fark olduğu belirlenmiştir ( $z = -3.238, p < .05$ ;  $z = -4.200, p < .05$ ). Buna göre her iki grupta da yapılan öğretimler sonucu öğrencilerin başarı puanlarının arttığı söylenebilir.

Kontrol3 ve Deney3 gruplarında yapılan öğretimler sonrasında uygulanan ÜBT sonuçları karşılaştırılmıştır. Grupların ÜBT sonuçlarının dağılımları normal dağılım sergilemedikleri için, iki grubun sonuçları parametrik olmayan test olan Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 29’da sunulmuştur:

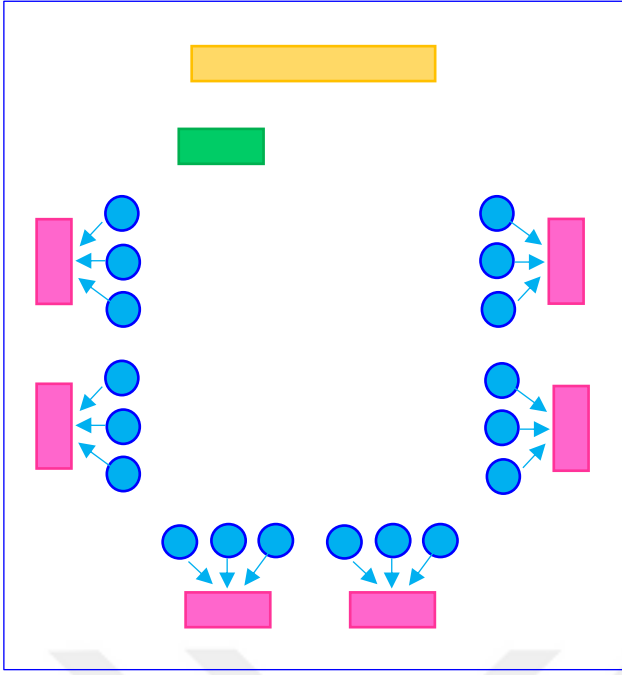
Tablo 29. *Kontrol3 ve Deney3 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları*

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol3	25	17.94	448.50	123.50	0.00
Deney3	24	32.35	776.50		

Tablo 29 incelendiğinde, her iki grubun son test başarı puanlarının karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonucunda grupların puanları arasında Deney3 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ( $U=123.50, p<.05, r=-.51$ ). Puanlar arasında elde edilen anlamlı farkın, etki büyüklüğü değeri dikkate alındığında önemli düzeyde olduğu saptanmaktadır. Buradan ön test başarı düzeyleri denk olan iki gruba uygulanan öğretimler karşılaştırıldığında, TÖO ile yapılan öğretimin Kontrol3 grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.


### **Tasarlanan Öğrenme Ortamının Sınıf İçi Uygulanabilirliğine Yönelik Bulgular**


Bu bölümde TÖO’nun üçgenin yardımcı elemanları konusunda sınıf içinde uygulanabilirliğini incelemek amacıyla, yapılan gözlemlerde toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler Deney1 ve Deney2 gruplarında sınıf ortamında yapılan öğretim esnasında, Deney3 grubunda ise video kayıt altına öğretimlerin izlenmesiyle gözlemlenmiştir. TÖO ile yapılan öğretim Deney1 ve Deney3 gruplarında sınıflar U düzeninde, Deney2 grubunda ise normal sıra düzeninde yapılmıştır (Şekil 107, Şekil 108 ve Şekil 109)



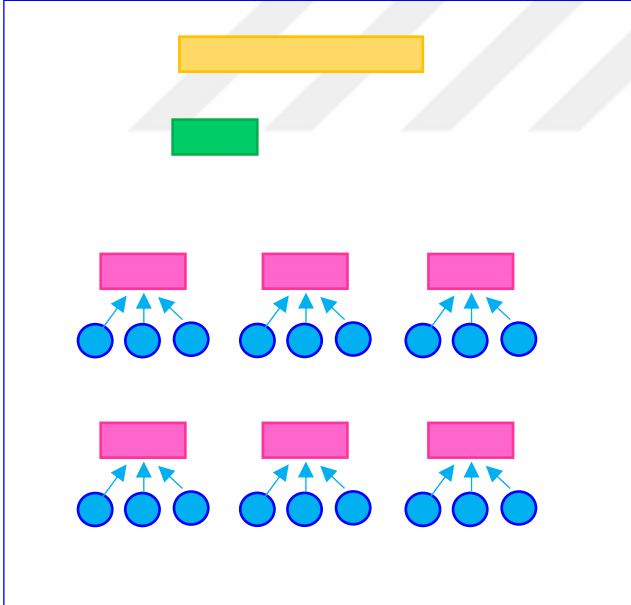
 : Etkileşimli tahta

 : Öğretmen masası

 : Üzerinde bilgisayar bulunan öğrenci masası


 : Öğrenci


Şekil 107. TÖO ile yapılan öğretimde Deney1 grubunun sınıf düzeni.



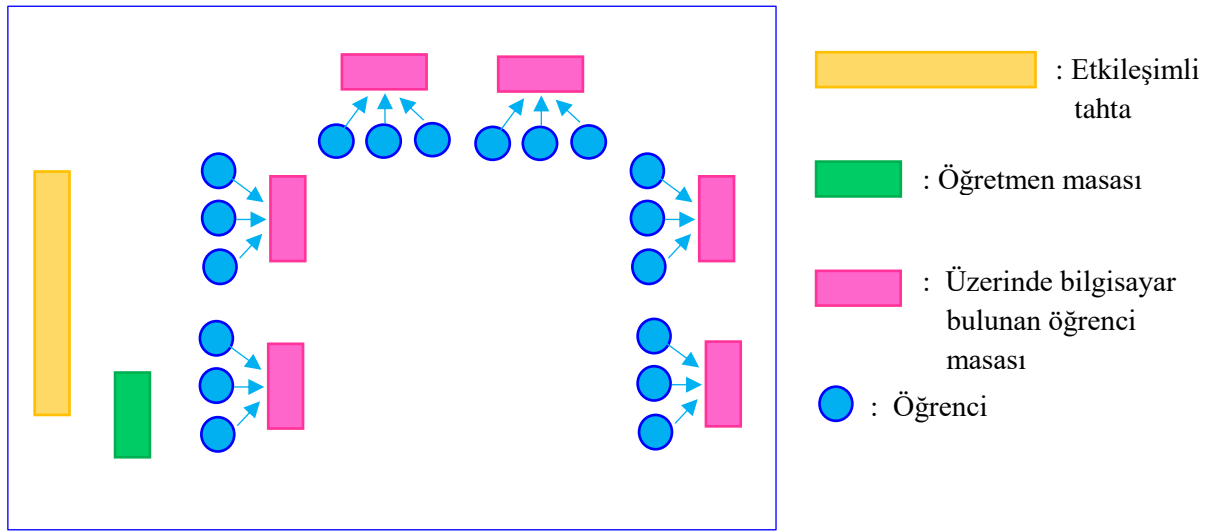
 : Etkileşimli tahta

 : Öğretmen masası

 : Üzerinde bilgisayar bulunan öğrenci masası

 : Öğrenci

Şekil 108. TÖO ile yapılan öğretimde Deney2 grubunun sınıf düzeni.



Şekil 109. TÖO ile yapılan öğretimde Deney3 grubunun sınıf düzeni.

TÖO ile yapılan öğretimin incelendiği her gözlemde yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır (EK-3). Gözlem formu gözlemlenen 2 ders saati için doldurulmuştur. Gözlem formunu oluşturan kodların gözlenme durumu bütün gözlemlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi Tablo 30’da sunulmuştur:

Tablo 30. Deney Gruplarına Ait Gözlem Sonuçları

Kategori	Kod	Gözlenme durumu	Yüzde
Olumlu Bağımlılık	Grup üyelerinin öğrenmeleri için tüm üyeler sorumluluklarını yerine getirmiştir.	1.8	% 90
	Öğrenciler dinamik materyali ve çalışma yaprağını birlikte etkin bir şekilde kullanmıştır.	2	% 100
	Ortak amaç doğrultusunda hareket etmişlerdir. Öğrenciler gruptaki diğer arkadaşlarının da başarılı olmaları gerektiğini düşünerek davranmışlardır.	1.8	% 90
Sosyal Beceriler	Eleştirebilme kabiliyeti, özgüven, empati yapabilme, iyi ilişkiler kurabilme gibi sosyal beceriler kazanmışlardır.	2	% 100
	Birbirlerini aktif bir şekilde dinlemişlerdir.	2	% 100
Yüz yüze etkileşim	Grup üyeleri dinamik materyalin kullanıldığı öğrenme sürecinde birbirlerini cesaretlendirmiştir.	1.9	% 95
	Grup üyeleri dinamik materyalleri kullanırken veya çalışma yaprağıyla ilgili karşılaştıkları problemlere nasıl çözüm bulacaklarını aralarında tartışabilmiştir.	2	% 100
	Grup üyeleri dinamik materyalleri kullanma sürecinde birbirleriyle yardımlaşmıştır.	2	% 100



Tablo 30. (Devamı)

Öğretmenin rolü	Dinamik materyali kullanma ve çalışma yaprağıyla ilgili öğrenme sürecinin gerçekleşmesinde sosyal etkileşimin oluşması için uygun ortamı hazırlamıştır.	2	% 100
	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.	2	% 100
	Öğrencilere rehberlik edici, dinamik matematik yazılımını kullanmada ve çalışmalarında kolaylaştırıcı bir rol üstlenmiştir.	2	% 100
	Öğrenme sürecinde gözlem yaparak öğretim ortamında çeşitli düzenlemeler yapmıştır.	1.8	% 90
Teknoloji	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde yazılımdan kaynaklı sorunlar yaşanmıştır.	0	% 0
	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde dinamik materyallerden kaynaklanan sorunlar yaşanmıştır.	0.1	% 5
	DMY ile işbirlikli öğrenme modelinin uygulanma sürecinde donanımsal kaynaklı sorunlar yaşanmıştır.	0.1	% 5

0=Davranış gerçekleşmedi. 1=Davranış kısmen gerçekleşti. 2=Davranış TÖÖ'ya uygun olarak gerçekleşti.

Tablo 30 incelendiğinde olumlu bağlılık, sosyal beceriler, yüz yüze etkileşim, öğretmenin rolü kategorilerindeki davranışların yüzdelerinin TÖÖ ile öğretime uygun ya da uyguna yakın olduğu görülmektedir. Teknoloji kategorisi altındaki davranışların yüzdeleri beklenen şekilde düşük çıkmıştır. Yarı yapılandırılmış gözlem formunun yapılandırılmamış bölümünde, araştırmacı gözlem yaptığı esnada sınıf ortamlarından notlar alarak bazı tespitlerde bulunmuştur. Bu tespitler şu şekildedir:

Öğrencilerin bazı derslerde devamsızlık yaptığı, bu durumda da takımlardaki öğrenci sayısının azaldığı belirlenmiştir. Yapılan uygulamanın bahar döneminde olması sebebiyle okullardaki kültürel ve sportif faaliyetler arttığından dolayı bu faaliyetlerde görev alan öğrencilerin bazı derslere katılmadıkları gözlemlenmiştir. Okullarda yapılan sosyal etkinliklerin sınıflarda gerçekleşen öğretimi engellemeyecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bazı gözlemlerde bir takımında bir kişinin çalıştığı durumlar olduğu belirtilmiştir. Bu durum TÖÖ'nun takım arkadaşlarıyla tartışarak bilgiyi keşfetme prensibine uymamaktadır. Derslerde takım başarısının önemli olduğunu vurgulayan ders öğretmeni, devamsızlık yapan öğrencilerin eksik bilgilerini takım arkadaşları yardımıyla gidermeleri gerektiğini belirtmiştir.

Ders akışında materyal açıldığı anda bazı öğrencilerin materyalleri keşfetmek için çalışma yaprağından bağımsız materyal içindeki işaret kutularına, düğmelere düzensiz şekilde bastıkları materyali keşfetmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Materyal düzeninde değişiklik yapan bu öğrenciler meraklarını giderdikten sonra, materyali kaydetmeden yeniden açıp çalışma yaprağıyla paralel olarak çalışmalarına devam ettikleri gözlemlenmiştir.

Öğretmenin ders sonlarında tahta başında ders boyunca işlenen konuyu genel tekrar yapmasının ve anlaşılmayan konuları tekrar etkileşimli tahtada materyal üzerinde veya beyaz tahta üzerinde açıklamasının öğrencilerin konuyu anlamaları yönünden etkili olduğu düşünülmektedir.

Deney1 grubunda öğrencilerin U düzeninde bütün bilgisayar ekranlarının öğretmen tarafından görülecek şekilde oturmalarının diğer oturma düzenlerine göre daha faydalı olduğu gözlemlenmiştir. Bu düzende öğretmen bütün takımlarda bilgisayar ekranını görerek takımların çalışmalarını takip edebilmektedir. Bilgisayar ekranının öğretmen tarafından görülmediği durumlarda takımdaki öğrencilerin materyalleri simge durumuna küçülterek bilgisayardaki başka uygulamalarla uğraştıkları gözlemlenmiştir.

Boş bir sınıfta TÖÖ'nün öğrencilerin bilgisayarlarını getirmesiyle uygulanan Deney2 grubunda ilk derste priz sıkıntısı yaşanmıştır. Bilgisayarlara yetecek kadar priz olmaması, birden çok bilgisayarın şarjı bittiği durumda sorun yaratmıştır. Bu sorun kablolu prizler yardımıyla priz çoğaltılarak giderilmiştir.

Ders esnasında bazı grupların diğer gruplardan çalışma yaprağını daha erken bitirdiği gözlemlenmiştir. Yeni çalışma yapraklarına bütün takımlar aynı anda başladığı için erken bitiren takımlar diğer takımların bitirmesini beklemek zorunda kalmışlardır. Bu durumda erken bitiren takım öğrencilerinin sıkıldığı ve başka şeylerle meşgul oldukları gözlemlenmiştir.

Bazı derslerde materyal veya bilgisayar kaynaklı küçük sorunlarla karşılaşmış, bu durum öğretmen veya sınıfta belirlenen rehber öğrenci yardımıyla giderilmiştir.

Bazı durumlarda öğrencilerin çalışma yapraklarını hızlı bir şekilde doldurup kavramsal olarak konuyu anlamaya çalışmadıkları gözlemlenmiştir. Bu öğrencilere göre amaç konuyu kavramsal olarak anlamaktan daha çok çalışma yaprağının bir an önce doldurulması olarak düşünülmektedir.

Derslerin bazılarında öğrencilerin çalışma yapraklarının yeterince kontrol edilmediği gözlemlenmiştir. Deney1 grubunda ders sonunda öğretmen konuyu tekrar ederken çalışma yapraklarının boş kısımlarına neler yazılması gerektiğini tek tek belirterek her grubun çalışma

yapraklarını kontrol etmesini istemiştir. Bazı grupların kendilerine çok güvendiği, bu yüzden öğretmeni takip etmediği gözlemlenmiştir.

Deney2 grubunda yapılan bir ders sonunda TÖO'nun yapıldığı sınıfın başka amaçla kullanılacağı için değiştirilmesi gerektiği okul idaresi tarafından belirtilmiştir. TÖO ile öğretim idaresinin temin ettiği başka bir sınıfta düzenlenerek öğretime devam edilmiştir. Karşılaşılan bu sorundan dolayı TÖO ile öğretimin konumu sabit bir bilgisayar laboratuvarında yapılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir.

TÖO ile yapılan uygulamanın okullarda sınav dönemine denk gelmesinin öğrencilerin motivasyonlarını olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Özellikle sınav saati ders saatinden sonra olan derslerde bazı takımlarda öğrencilerin çalışma yapraklarını doldururken diğer takım arkadaşlarının öğretmenlerden gizli şekilde o günkü sınavına çalıştığı, derse odaklanmadıkları gözlemlenmiştir. Okullardaki sınavların yapılan öğretime ara verilerek belirli bir zaman diliminde yapılması, sınav zamanlarında yapılan öğretimde öğrencilerde karşılaşılan motivasyon düşüklüğü, odaklanamama gibi sorunların ortadan kalkmasına ve öğretimin daha kaliteli yapılmasına olumlu katkı yapacağı düşünülmektedir.

Öğretmenin uzak kaldığı bazı gruplarda öğrencilerin dikkatlerinin dağılıp kendi arasında konuştukları gözlemlenmiştir.

Deney2 grubunda yapılan bir gözlemde derse girerken tahtada "Süper grup belli oluyor." yazısı dikkat çekmiştir. Bu durumun, TÖO'nun öğrencilerin motivasyonu artırmada olumlu yönde etki yaptığı düşünülmektedir.

Deney2 grubunda bilgisayar getiren öğrencilerin gelmemesi durumunda mevcut bilgisayarlar gruplara yetmemiştir. Araştırmacının temin ettiği bilgisayarın kullanılmasıyla da eksiklik tamamlanamayınca açıkta kalan bir takımın öğrencileri diğer takımlara dağıtılmış ve bazı takımlar 4'er kişi yapılarak ders işlenmiştir.

Beden eğitimi dersinden hemen sonra olan matematik dersinde öğrencilerin motivasyonlarının düşük ve yorgun oldukları gözlemlenmiştir. Okul idareleri tarafından yapılan ders programlarında bu hususun dikkate alınmasının öğretimin kaliteli olması yönünden önem teşkil ettiği düşünülmektedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

#### Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki öğrenme güçlükleri belirlenerek, bu güçlüklerin önlenmesine yönelik bilgisayar destekli öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu bölümde 9. sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları öğrenme güçlüklerine, TÖO'nun öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini önlemesine etkisine, TÖO ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisine ve TÖO'nun sınıf içi uygulanabilirliğine yönelik elde edilen bulguların yorumlanmasıyla ortaya çıkan sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir. Ayrıca araştırmanın sonunda çalışmanın sonuçlarına yönelik öneriler de sunulmuştur.

#### **Üçgenin yardımcı elemanları konusuyla ilgili öğrenme güçlüklerine ilişkin sonuçlar**

Araştırmada öğrencilere uygulanan ÜBT'nin ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin çeşitli güçlüklerle sahip oldukları tespit edilmiştir. Geometri öğretimini görselleştirme, oluşturma ve muhakeme olmak üzere üç bilimsel süreçte tanımlayan Duval (1998)'e göre öğrencilerin yaşadığı güçlükler, bu üç bilişsel düzey arasında ilişki kurulamamasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma konusunun öğretim programındaki “Bir açının açortayını çizer ve özelliklerini açıklar.” kazanımına (1. kazanım) yönelik elde edilen bulgulara bütün öğrencilerin bir açının açortayını oluşturma (ÖG<sub>1</sub>) güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. ÜBT'de düzenlenen ilgili soruda öğrencilerden adım adım çizim uygulamalarını yaparak bir açının açortayını oluşturmaları istenmiştir. Yapılan analizlerde öğrencilerin hiçbirinin çizimi doğru yapamadığı tespit edilmiştir. ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne paralel olarak öğrencilerin tamamının aynı zamanda bir üçgenin kenarına ait orta dikmeyi oluşturmama (ÖG<sub>16</sub>) güçlüğüne de sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Elde edilen görüşme analizlerinde birçok öğrencinin adım adım çizim aşamalarından oluşan pergeli-cetveli uygulamalarına sıcak bakmadığı, geometri sorularını tamamen şekil odaklı anlamlandırdığı tespit edilmiştir. Adım adım inşa uygulamalarını gerçekleştiremeyen öğrencilerin Duval (1998)'in tanımladığı bilişsel süreçlerden özellikle, matematiksel araçlar kullanarak geometrik inşaların yapılmasını içeren “oluşturma” sürecinde

sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir. Öğrencilerin “oluşturma” sürecinde sıkıntı yaşamaları diğer bilişsel süreçler olan “görselleştirme” ve “muhakeme” süreçleriyle zincirleme ilişki kurulmasını engellediğinden dolayı, bu öğrencilerin ÖG<sub>1</sub> ve ÖG<sub>16</sub> güçlüklerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

MEB matematik dersi öğretim programlarında (MEB, 2013; MEB, 2017) yer alan adım adım pergel-cetvel uygulamaları yaptırmak öğrencilere çeşitli faydalar sağlamaktadır. Pergel-cetvel inşaları yapmak öğrencilere mantıksal düşünme becerisi sağlar, öğrencilerin geometrik şekillerin özelliklerini daha iyi anlamalarına yardımcı olur (Fahlberg-Stojanovska & Stojanovski, 2009; Hoffer, 1981) ve pergel cetvel inşaları öğrencilerin geometri düşünme seviyelerini geliştirir (Napitupulu, 2001). Alanyazında pergel-cetvel inşaları olarak geçen çizim uygulamaları pergel ve cetvel somut materyalleriyle yapılacağı gibi geliştirilen dinamik yazılımlarla da yapılabilir (Çiftci & Tatar, 2013). MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında, öğrencilerin hem pergel, cetvel gibi somut araçları kullanması hem de bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanması teşvik edilmektedir (MEB, 2013; MEB 2017). Ülkemizde yapılan geometri derslerinde bu tarz uygulamaların göz ardı edildiği ya da etkili bir şekilde yapılamadığı düşünülmektedir. Ülkemizde hala yaygın olarak kullanılan öğretmen merkezli yaklaşım, pergel-cetvel inşalarının olumlu etkilerini engelleyebilir (Erduran & Yeşildere, 2010). Görüşme esnasında bazı öğrenciler bu uygulamalarla hiç karşılaşmadığını, geometri konularında genellikle şekil üzerinden soru çözdüklerini belirtmişlerdir. Oysaki adım adım yapılan inşalarla öğrenciler geometrik kavramların temel özelliklerini öğrenme ve uygulama imkânı bulur (Freeman, 2008). Geometrik kavramların özelliklerini tam öğrenemeyen öğrenciler ilerleyen konularda birçok güçlükle karşı karşıya kalırlar. Ülkemizde geometri alanında yaşanan sorunların temellerinden birinin bu olduğu söylenebilir. Açıkgül ve Arslaner (2015) öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerinin çözüm süreçlerini incelediği çalışmalarında da, öğretmen adaylarından bazıları daha önce adım adım çizim etkinlikleri yaparak geometrik yer tespit etme problemleri ile karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir.

Araştırmada 1. kazanımla ilgili elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin %93'ünün bir D noktasının A açısının açıortayı üzerinde olup olmadığını kavrayamama güçlüğüyle (ÖG<sub>2</sub>) karşılaştığı tespit edilmiştir. Bu konuda güçlük yaşayan öğrencilerin birçoğu, bir D noktasının A açısının açıortayı olması için gerekli şartın D noktasından açının kollarına çizilen doğru parçalarının açının kolları ile yaptığı açının 90 derece ve uzunluklarının birbirlerine eşit olması gerektiği düşüncesinde oldukları gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler, D noktasından açının kollarına çizilen doğru parçalarının açının kolları ile yaptığı açıların birbirine eşit 90 dereceden

farklı bir açı ve uzunluklarının birbirlerine eşit olması durumunda D noktasının açının açıortayı üzerinde olmadığını söyleyerek hata yapmaktadırlar. Ayrıca elde edilen verilerin analiz sonucu öğrencilerin %92'sinin bir A açısının başlangıç noktasından çizilen ışının, açının açıortayı olup olmadığını kavrayamama (ÖG<sub>3</sub>), %65'inin ise bir açının açıortayı üzerindeki bir noktanın açının kollarına olan uzaklığının eşit olduğunu kavrayamama (ÖG<sub>4</sub>) güçlüklerine sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip olmalarının ÖG<sub>2</sub>, ÖG<sub>3</sub> ve ÖG<sub>4</sub> güçlükleri ile karşılaşmalarına sebep olduğu düşünülmektedir. ÖG<sub>2</sub> güçlüğü yaşayan öğrencilerin kavramsal bilgi eksiklikleri olduğundan özellikle “muhakeme”, ÖG<sub>3</sub> ve ÖG<sub>4</sub> güçlükleri yaşayan öğrencilerin kavramsal bilgi eksiklikleri olduğundan veya bilgilerini soru üzerinde kullanamadıklarından dolayı “muhakeme” ve “görselleştirme” bilişsel süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları ve bilişsel süreçler arasında ilişki kuramayarak öğrenme güçlükleri ile karşılaştıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin, bir açının açıortayını adım adım oluşturup kavramsal bilgiyi iyi şekilde öğrendiklerinde ÖG<sub>2</sub>, ÖG<sub>3</sub> ve ÖG<sub>4</sub> güçlükleri ile karşılaşma ihtimallerinin azalacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın konusunun “Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.” kazanımı (2. kazanım) ile ilgili bulguları incelendiğinde, öğrencilerin %13'ünün bir üçgenin iç açıortay kavramını yanlış kavradıkları (ÖG<sub>5</sub>) tespit edilmiştir. Bu öğrencilerden bazıları üçgenin bir açısına ait iç açıortayını yükseklik ya da kenarortay kavramlarıyla karıştırmaktadır. Bazıları ise üçgenin bir açısına ait açıortayın her üçgen çeşidi için aynı zamanda kenarortay ve yükseklik olacağını belirtmektedir. 2. kazanım ile ilgili ÜBT'de geliştirilen sorularda öğrencilerden üçgenin üç kenarından gelen açıortaylarının bir noktada kesiştiği bilgisini kullanarak doğru cevaba ulaşmaları beklenmiştir. Öğrencilerden %74'nün üçgenin iki iç açıortayının kesim noktasından üçüncü iç açıortayın da geçeceğini kavrayamama (ÖG<sub>7</sub>), %93'ünün ise üçgenin iki dış açıortayının kesişim noktasından üçüncü köşeye ait iç açıortayının geçeceğini kavrayamama (ÖG<sub>11</sub>) güçlükleri ile karşılaştıkları tespit edilmiştir. Bir üçgenin açıortaylarının kesim noktası üçgenin iç teğet ya da dış teğet çemberlerinin kesim noktasıdır. Öğrencilerin bu noktaları keşfedememelerinin sebebinin, öğrencilerin iç teğet çember ve dış teğet çember kavramlarını yeterince kavrayamaması olarak düşünülmektedir. Zira araştırmada öğrencilerin %95'inin iç teğet çember (ÖG<sub>8</sub>), %99'unun dış teğet çemberi kavrayamama (ÖG<sub>10</sub>) güçlükleriyle karşılaştıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin yüksek çoğunluğu bir üçgenin iç teğet ve dış teğet çemberlerinin gösterimini veya özelliklerini bilmemektedir. Açıkgül ve Arslaner (2015)'in yaptığı çalışmada da, iç teğet çemberin merkezinin üçgenin iç açıortaylarının kesiştiği nokta, dış teğet çemberin merkezinin ise üçgenin iki dış, bir iç açıortayının kesiştiği nokta olması bilgilerinin öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından kavranmadığı tespit edilmiştir. 2. kazanımla ilgili bulgular ışığında öğrencilerin %65'inin iç

açıortay teoremini (ÖG<sub>6</sub>), %71'inin ise dış açıortay teoremini kavrayamama (ÖG<sub>9</sub>) güçlükleriyle karşılaştıkları sonucu elde edilmiştir. Bu öğrenciler, üçgenin bir açıortayının kenarların uzunluklarının arasında oluşturduğu ilişkiyi ya bilmemekteler ya da yanlış bilmektedirler. İkinci kazanımla ilgili öğrencilerin sahip oldukları ÖG<sub>5</sub>, ÖG<sub>6</sub>, ÖG<sub>8</sub>, ÖG<sub>9</sub> ve ÖG<sub>10</sub> güçlükleri daha çok kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklandığından dolayı öğrencilerin özellikle “muhakeme”, ÖG<sub>7</sub> ve ÖG<sub>11</sub> güçlükleri öğrencilerin hem kavramsal bilgi eksikliği hem de ilgili sorularda görsel olarak bilgiyi keşfedememelerinden kaynaklandığından dolayı öğrencilerin özellikle “muhakeme” ve “görselleştirme” bilişsel süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir. Herhangi bir bilişsel süreçte sıkıntı yaşayan öğrenciler bilişsel süreçler arasında ilişki kuramadığından dolayı öğrenciler öğrenme güçlükleriyle karşılaşmaktadırlar.

Araştırmada ÜBT'nin “Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.” kazanımı (3. kazanım) ile ilgili sorularından elde edilen bulgularda öğrencilerin %56'sının kenarortayların kesim noktası olan ağırlık merkezini kavrayamama güçlüğü (ÖG<sub>12</sub>) yaşadığı tespit edilmiştir. Bu güçlüğe sahip öğrencilerden bazıları ağırlık merkezinin kenarortayları tam ortadan ikiye böldüğü, bazıları köşeden 1 kenardan 2 oranında böldüğü yanlış bilgisine sahiptir. ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip bazı öğrenciler de ağırlık merkezinden geçen üçgenin yardımcı elemanının açıortay veya yükseklik olacağını düşünmektedir. Ayrıca öğrencilerin %88'inin üçgenin içindeki bir noktanın ağırlık merkezi olup olmadığını kavrayamama güçlüğüyle karşılaştığı tespit edilmiştir (ÖG<sub>13</sub>). Bu güçlüğe sahip öğrencilerin çoğunluğunu ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler oluşturmaktadır. ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler kavramsal bilgi eksikliğine sahip olduklarından dolayı özellikle “muhakeme”, ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip öğrenciler hem kavramsal bilgi eksikliği hem de ilgili soruda bilgiyi keşfedemediklerinden dolayı özellikle “muhakeme” ve “görselleştirme” süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir. Gül (2014), öğrencilerin üçgenler konusuna yönelik matematiksel başarılarını ölçtüğü ve öğrencileri Van Hiele düzeylerine göre analiz ettiği araştırmasında, çalışmanın uygulandığı öğrencilerin yarısının ağırlık merkezi kavramını ve ağırlık merkezinden bir üçgenin kenarortaylarının geçtiğini bilmediklerini tespit etmiştir. Dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik düşünme, geometri başarısı ve ispat yapma becerisi üzerindeki etkilerini inceleyen Kılıç (2013) da yaptığı çalışmada, öğrencilerin ağırlık merkezini tanımlayabildiğini fakat ağırlık merkezinin kenarortayı hangi oranda (2:1 oranı) böldüğü bilgisini bilmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Araştırma konusunun öğretim programındaki 3. kazanımıyla ilgili elde edilen diğer bir güçlük, öğrencilerin sözel ifade ile verilen soruyu şekle aktaramamasıdır (ÖG<sub>14</sub>). Tüm öğrencilerin %42'sinin oluşturduğu bu güçlüğe sahip öğrenciler sadece sözel ifadesi verilen üçüncü kazanım ile ilgili sorunun şeklini ya çizememiş ya da yanlış çizmişlerdir. Elde edilen bulgular doğrultusunda ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne

sahip öğrencilerin “oluşturma” sürecinde sıkıntı yaşayan öğrenciler olduğu, bu öğrencilerin geometriyi şekil odaklı anlamlandırdıkları, geometride sözel sorulara sıcak bakmadıkları hatta bazı öğrencilerin sözel soruyu gördüklerinde soruyu okumadan geçtikleri gözlemlenmiştir. Fischbein (1993)’e göre geometride şekli yorumlayabilmek için kavramsal alt yapı gelişmiş olmalıdır. Öğrencilerin ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip olmalarının sebebinin, geometrik kavramları tam öğrenmeden şekil odaklı örnekler çözmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Elde edilen sonuca paralel olarak Karpuz vd. (2014) yaptıkları çalışmada öğrencilerin şekilsiz soruların çözümünde kavramı temsil eden şekli çizemedikleri, şekil ve kavram arasında kurmaları gereken bağıntıyı kuramadıkları sonuçlarını elde etmişlerdir.

Araştırmanın “Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.” kazanımına (4. kazanım) yönelik bulguları incelendiğinde; öğrencilerin %91’inin kenar orta dikmeyi kavrayamama (ÖG<sub>15</sub>) güçlüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun öğrenim hayatlarında ilk defa 9. sınıfta karşısına çıkan kenar orta dikme kavramını ya yanlış kavradıkları ya da kavrayamadıkları gözlemlenmiştir. ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip bu öğrencilerin kenar orta dikme kavramını kenarortay, yükseklik veya orta taban kavramlarıyla karıştırdıkları görülmüştür. Elde edilen sonuca paralel olarak Kılıç (2013) yaptığı çalışmada orta dikmeyi “kenarı ortlayan dik”, “bir kenarla dik açı oluşturacak şekilde çakışmış doğru” veya “iki açıdan geçen doğruların kesişimlerinin dik olması” şeklinde yanlış tanımlayan öğrenciler tespit etmiştir. Ayrıca 4. kazanımla ilgili öğrencilerin %100’nün kenar orta dikmeyi oluşturamama (ÖG<sub>16</sub>), %95’inin kenar orta dikmelerin kesim noktasının üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama (ÖG<sub>17</sub>) ve %99’unun üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktası merkez olan çevrel çemberi kavrayamama (ÖG<sub>18</sub>) güçlüklerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin ÖG<sub>17</sub>, ve ÖG<sub>18</sub> güçlükleri ile karşılaşmalarının temel sebebinin sahip oldukları ÖG<sub>15</sub> ve ÖG<sub>16</sub> güçlükleri olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun iç teğet ve dış teğet çember kavramlarında olduğu gibi çevrel çemberi kavramada da güçlük yaşamaları dikkat çekmektedir. Çalışmanın bulguları ışığında üçgenin çemberlerini kavramada zorluk çeken öğrencilerin çemberleri birbirine ile karıştırarak birbirlerinin yerine kullandıkları, çemberlerin özelliklerini bilmedikleri ya da yanlış bildikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuca paralel olarak Açıkgül ve Aslaner (2015)’in yaptığı çalışmada elde ettiği bulguda öğrencilerin üçgenin dış teğet çemberini çevrel çemberle karıştırıldıkları; Kılıç (2013)’in yaptığı çalışmada da öğrencilerin çevrel çember hakkında bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir. 4. kazanımla ilgili elde edilen güçlüklerin tamamı kenar orta dikme kavramının tam öğrenilememesinden kaynaklandığından dolayı, bu kazanımla ilgili elde edilen güçlüklerle karşılaşan öğrencilerin özellikle “muhakeme” bilişsel süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir.



Araştırmanın “Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.” kazanımına (5. kazanım) yönelik bulguları incelendiğinde, öğrencilerin %41’inin yükseklik kavramını kavrayamama (ÖG<sub>19</sub>) güçlüğüyle karşılaştığı tespit edilmiştir. ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olan öğrencilerin bazılarının bir üçgenin bir kenarına ait yüksekliğini çizemediği, bazılarının dar açılı üçgende üçgenin yüksekliklerini çizdiği fakat geniş açılı üçgende çizemediği, bazılarının da her üçgen için bir kenara ait yüksekliği aynı zamanda o kenara ait açıortay/kenarortay/kenar orta dikme olarak alma gibi güçlüklerle karşılaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuca paralel olarak Gül (2014)’ün 134 öğrenci ile yaptığı çalışmada 119 öğrencinin yükseklik kenar ilişkisini kavrayamadığı, Güreffe ve Gültekin (2016)’in 33 öğrenci ile yaptığı çalışmada öğrencilerin çoğunluğunun yükseklik kavramı için yaptığı kavramsal tanımlamaların yanlış olduğu sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca 5. kazanımla ilgili öğrencilerin %84’ünün üçgenin iki kenarına ait yüksekliğinin kesiştiği noktadan üçüncü kenara ait yüksekliğinin geçeceğini kavrayamama (ÖG<sub>20</sub>), %85’inin diklik merkezini kavrayamama (ÖG<sub>21</sub>), %95’inin yüksekliklerin kesim noktası olan diklik merkezinin üçgen çeşidine göre konumunu kavrayamama (ÖG<sub>22</sub>) güçlükleriyle karşılaştıkları sonuçları elde edilmiştir. ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olan öğrenciler diklik merkezi kavramının ne olduğunu, hangi yardımcı elemanların kesim noktası olduğunu bilmemektedir. Öğrencilerin ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olmaları ÖG<sub>22</sub> güçlüğüyle de karşılaşmalarına sebep olmuştur. Altıntaş ve İlgün (2017) ortaokul matematik öğretmenlerinin yükseklik ve diklik merkezi kavramlarına ilişkin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak geniş açılı bir üçgenin kenarlarına ait yükseklikleri birçok öğrencinin gösteremediği sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca diklik merkezi ile elde edilen “Üçgenin ağırlık merkezi ile yükseklik merkezi kavramlarının ayırt edilememesi” kavram yanılgısı öğretmenlerin diklik merkezi kavramında güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Altıntaş ve İlgün (2017)’ün yaptığı çalışmada matematik öğretmenlerinin temel geometrik kavramlarla ilgili güçlük çekmesi dikkat çekici bir nokta olup öğrencilerde aynı tarz güçlüklerle sahip olmalarının bir sebebi olarak düşünülebilir. Çalışmada birçok öğrencinin sahip olduğu diklik merkezini kavrayamama güçlüğü Kılıç (2013)’in çalışmasında da elde edilmiştir. Kılıç (2013) ‘ın yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlarda, öğrencilerin üçgenin diklik merkezini “dik kenarların kesiştiği köşe”, “üçgenin dikmelerinin kesiştiği yerdir” ya da “üçgenin kenarlarından çizilen doğruların dik olacak bir biçimde kesişmesi” biçiminde tanımlayarak, diklik merkezi kavramında güçlük yaşadıkları sonucunu elde edilmiştir. 5. kazanımla ilgili öğrencilerin sahip oldukları ÖG<sub>19</sub> ve ÖG<sub>21</sub> güçlükleri kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklandığı dolaylı öğrencilerin özellikle “muhakeme”, ÖG<sub>20</sub> ve ÖG<sub>22</sub> güçlükleri öğrencilerin hem kavramsal bilgi eksikliği hem de ilgili sorularda görsel olarak bilgiyi keşfedemediklerinden veya

anlamlandıramadıklarından dolayı öğrencilerin özellikle “muhakeme” ve “görselleştirme” bilişsel süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin en önemli sebebinin öğrencilerin geometrik kavramları tam öğrenememeleri olduğu düşünülmektedir. Geometrik kavramları tam öğrenemeyen öğrenciler problem çözümlerinde güçlüklerle karşılaşmışlardır. Sıralı öğrenme sistemine sahip geometri alanında tam öğrenilemeyen kavramlar ileriki kavramların öğrenilmesini de olumsuz yönde etkilemektedir. Alanyazında öğrencilerin geometrik kavram bilgisinin eksikliği birçok araştırmanın sonucunda elde edilmiştir (Akuysal, 2007; Ayvaz, Gündüz & Bozkuş, 2017; Blanco, 2001; Bütüner, 2017; Gutierrez & Jaime, 1999; Gül, 2014; Güreffe & Gültekin, 2016; Güreffe, Yarar, Pazarbasi & Es, 2014; Karpuz *vd.*, 2014; Kılıç, 2013, Özerem, 2012; Ubuz, 1999). Öğrencilerin kavram bilgilerinin eksik olması öğrencilerin yanlış genellemeler ve tahmini çözümler yapmalarına sebep olmaktadır. Örneğin, ağırlık merkezi kavramını tam öğrenemeyen bir öğrenci ağırlık merkezini üçgenin bütün yardımcı elemanlarının geçtiği merkezi olarak düşünebilmektedir. Ayrıca kavramsal bilgi eksikliği olan öğrenciler özellikle şekil üzerindeki geometri problemlerinde şekli bütüncül görüp çözüm için yeterli keşifleri yapamamaktadırlar. Öğrencilerin geometride yaşadığı güçlük sebeplerinden biri de öğrencilerin geometri problemlerini şekil odaklı kavramlarıdır. Öğrencilerin sözel olarak şekilsiz verilen soruları şekle aktaramadıkları, yanlış aktardıkları ya da hiç bakmadan geçtikleri gözlemlenmiştir. Bunun altında yatan sebebin de öğrencilerin kavram bilgilerindeki eksiklik olduğu söylenebilir. Kavram bilgileri eksik olan öğrenciler temel olarak “muhakeme” süreci olmak üzere “görselleştirme” ve “oluşturma” süreçlerinde de sıkıntı yaşamaktadırlar. Dolayısıyla bu üç süreç arasında zincirleme bağıntı kuramayan öğrenciler geometri problemlerini çözememekte ve öğrenme güçlükleriyle karşılaşmaktadırlar (Duval, 1995).

### **TÖO ile yapılan öğretimin üçgenin yardımcı elemanlar konusundaki öğrenme güçlüklerini önlemeye etkisine ilişkin sonuçlar**

Araştırmada tasarlanan öğrenme ortamının (TÖO) öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusundaki öğrenme güçlüklerini önleme etkisi ve öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelenmek için ÜBT ön test ve son test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin 1. kazanıma ilişkin ÖG<sub>1</sub> güçlüğüne sahip olma yüzdeleri %100 iken TÖO ile yapılan öğretim sonrasında bu oranın %74'e, ÖG<sub>2</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %93'den %18'e, ÖG<sub>3</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %92'den %81'e, ÖG<sub>4</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %65'den %32'ye düştüğü tespit edilmiştir.

Araştırma konusunun öğretim programındaki 2. kazanımına ilişkin bulguları incelendiğinde, kontrol grubunda öğrencilerin ÖG<sub>5</sub> güçlüğüne sahip olma yüzdeleri %13 iken TÖO ile yapılan öğretim sonrasında bu oranın %2'ye, ÖG<sub>6</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %65'den %39'a, ÖG<sub>7</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %74'den %34'e, ÖG<sub>8</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %95'den %94'e, ÖG<sub>9</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %71'den %68'e, ÖG<sub>10</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %99'dan %89'a, ÖG<sub>11</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %93'den %87'e, düştüğü belirlenmiştir.

Araştırma konusunun öğretim programındaki 3. kazanımına ilişkin bulguları incelendiğinde kontrol grubunda öğrencilerin ÖG<sub>12</sub> güçlüğüne sahip olma yüzdeleri %56 iken deney grubundaki öğrencilerde bu oranın %25'e, ÖG<sub>13</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %88'den %72'ye, ÖG<sub>14</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %42'den %39'a düştüğü tespit edilmiştir.

4. kazanıma ilişkin bulgular incelendiğinde kontrol grubunda öğrencilerin ÖG<sub>15</sub> güçlüğüne sahip olma yüzdeleri %91 iken TÖO ile yapılan öğretim sonrasında bu oranın %88'e, ÖG<sub>16</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %100'den %91'e, ÖG<sub>18</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %99'dan %60'a düştüğü, ÖG<sub>17</sub> güçlüğüne sahip olma oranının değişmediği gözlemlenmiştir.

Araştırma konusunun öğretim programındaki 5. kazanımına ilişkin bulgular incelendiğinde, öğrencilerin ÖG<sub>19</sub> güçlüğüne sahip olma yüzdeleri %41 iken TÖO ile yapılan öğretim sonrasında bu oranın %19'a, ÖG<sub>20</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %84'den %24'e, ÖG<sub>21</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %94'den %54'e, ÖG<sub>22</sub> güçlüğüne sahip olma oranının %95'den %69'a düştüğü tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin sahip oldukları öğrenme güçlükleri karşılaştırıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin sahip olduğu öğrenme güçlüklerinin bir tanesi hariç (ÖG<sub>17</sub>) tamamının yüzde değerinin, deney grubu öğrencilerinde düştüğü görülmektedir. Bu sonuca göre TÖO ile yapılan öğretimin öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları konusunda karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini önleme etkisinin olumlu yönde olduğu görülmektedir. Alanyazında bazı araştırmacılar yaptıkları araştırmaların öneri bölümlerinde, öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin giderilmesinde bilgisayar desteğinin etkili olacağını vurgulamaktadırlar (Ada & Kurtuluş, 2010; Çiltaş & Tatar, 2011; Erbaş vd., 2009; Özerem 2012; Toros, 2015). Yapılan bu çalışmada da bilgisayar destekli öğretimi içeren TÖO'nun öğrencilerin öğrenme güçlüklerini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçla paralel olarak ilgili alanyazın incelendiğinde TÖO'nun bileşenlerinden biri olan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu çeşitli araştırmaların (Caner, 2008; Kahraman & Demir, 2011; Kaya, 2010) sonuçlarında elde edilmiştir. Ayrıca

TÖO'nun diğ er bir bileş eni olan iş birlikli öğrenmenin öğrenme güç lüklerini gidermedeki etkisi Kılıç (2016)'ın yaptığı çalış manın sonucu ile paralellik göstermektedir.

### **TÖO ile yapılan öğretimin öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanlar konusundaki akademik başarılarına etkisine ilişkin sonuç lar**

Araşt ır mada TÖO ile yapılan öğretimin etkinliğ i, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan ÜBT sonuç larının analiz edilmesiyle belirlenmiştir. Çalış mada elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgulara göre her okulda kontrol ve deney gruplarının ön test başarı puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Bu bulgu öğ retim öncesinde üç okuldaki kontrol ve deney grupları öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri yönünden denk olduğunu göstermektedir. Her grubun kendi içinde ön test ve son testlerinin karşı laştırıldığ ı analiz sonuç larına göre, her grubun son test başarı puanları ile ön test başarı puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık elde edilmiştir. Bu bulgu çalış madaki altı grubun da yapılan öğ retimler sonucunda başarı puanlarının arttığını göstermektedir. Her okuldaki kontrol ve deney grupları öğrencilerine son test olarak uygulanan ÜBT başarı puanlarının analizi sonucunda her okuldaki kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ÜBT başarı puanı ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Bu bulgu TÖO ile yapılan öğretimin öğ retmenlerin kendi yöntemleriyle yaptığı öğ retime göre öğrencilerin akademik başarılarını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuca paralel olarak TÖO'nun bir bileş eni olan bilgisayar destekli öğ retim ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucu Delice ve Karaaslan (2015), Dış budak (2017), Erbaş ve Yenmez (2011), Kaleli Yılmaz vd. (2010), Kaya (2017), Saha vd. (2010), Samur (2015), Selç ik ve Bilgici (2011), Tatar (2012), Tatar vd. (2014), Tay ve Mensah-Wonkyi (2018), Topuz (2017)'un çalış malarında da elde edilmiştir. Dirlikli (2015), Marangoz (2010), Özsarı (2009), Parveen, Yousuf ve Mustafa (2018), Thompson (2018), Turgut ve Turgut (2018), Ural (2007), Whicker vd. (1997), Yantr (2007) yaptıkları çalış malarında ise TÖO'nun bir baş ka bileş eni olan iş birlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucu, bu çalış manın sonucu ile paralellik göstermektedir. Kağızmanlı (2015); Zengin (2015) ise hem bilgisayar hem iş birlikli öğrenmenin TÖO'da olduğu gibi bir arada kullanıldığ ı öğ retim yöntemlerinin öğrencileri akademik başarılarını artırdığ ı sonucunu elde etmiş lerdir.

### **TÖO ile yapılan öğretimin okullarda uygulanabilirliğ ine ilişkin sonuç lar**

Araşt ır mada elde edilen bulgular doğ rultusunda TÖO'nun üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrencilerin karşı laşt ıkları güç lükleri önlediğ i ve öğrencilerin akademik başarılarını

artırmada etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca araştırmada yapılan gözlemlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular TÖO'nun öğrencilerin akademik başarılarını artırmada ve öğrenme güçlüklerini önlemede etkili olması sonucunu desteklemektedir. Yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin takım içinde sorumluluklarını yerine getirdikleri, dinamik materyal ve çalışma yapraklarını etkin kullandıkları ve ortak amaç doğrultusunda hareket ettikleri sonuçları elde edilmiştir. Dinamik materyalleri kullanmada ve çalışma yapraklarını doldurmada birbirleriyle yardımlaşan öğrencilerin birbirlerini cesaretlendirdikleri ve bilgiye tartışarak ulaştıkları gözlemlenmiştir.

TÖO ile yapılan öğretimler esnasında öğrencilerin takım içinde arkadaşlarıyla iyi ilişkiler kurarak, birbirlerinin düşüncelerine saygı göstererek sosyal beceriler kazandıkları gözlemlenmiştir. İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmede etkili olması (Açıkgöz, 2005; Johnson & Johnson, 1994; Slavin, 1990; Tunçel, 2006) bu çalışmanın sonucuna da yansımıştır.

Sınıf içinde rehber rolünde olan öğretmenin öğrenme ortamında gördüğü aksaklıkları düzenlediği, öğrencilere her konuda yardımcı olduğu ve öğrencilere sosyal becerileri geliştirebilecekleri bir ortam imkânı sağladığı gözlemlenmiştir. Elde edilen gözlem bulgularında TÖO'nun sınıf içi uygulanmasında genel olarak bir sıkıntı gözlemlenmemiştir. Karşılaşılan ufak aksaklıklar ders öğretmeni veya sınıfta görevli rehber öğrenci yardımıyla giderilmiştir. Bazı durumlarda takım içi anlaşmazlıklar, öğrencilerin takım arkadaşlarından memnun olmaması gibi durumlar yaşanmıştır. Bu durumlar öğretmenin rehberliğiyle giderilerek öğretime devam edilmiştir. Öğretmen ve öğrencilerin dinamik yazılımla beraber işbirlikli öğrenme yöntemini uzun süre kullanarak alışmalarının, TÖO'nun kullanılmasında yaşanan aksaklıkları en aza indireceği düşünülmektedir.

Araştırmada yapılan gözlemler sonucunda TÖO'nun öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırdığı, TÖO ile yapılan öğretimde zevkli bir öğrenme ortamı olduğu gözlemlenmiştir. Dinamik yazılımların öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarına olumlu yönde etkisi çeşitli araştırmalarda da elde edilmiştir (Arbain & Shukor, 2015; Carter & Ferrucci, 2009; Kabaca, vd., 2010; Tatar vd., 2011; Tutkun, Öztürk & Demirtaş, 2011; Yavuz ve Can, 2010). Aynı şekilde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı da birçok çalışmada (Aydal, 2017; Çalık, 2017; Gülsar, 2014; Jong, Lai, Hsia, Lin & Lu, 2013) elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna paralel olarak öğrencilerin dinamik yazılım kullanarak işbirlikli olarak çalıştıkları ortamlarda öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artması Yılmaz (2015)'in yaptığı çalışmasında da elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen nicel ve nitel bulgular

ışığında TÖO'nun, okullarda yapılacak olan öğretimlerde uygulanabilir olduğu sonucu elde edilmiştir.

## Öneriler

Bu araştırmada 9. sınıf öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrenme güçlükleri belirlenerek, bu güçlüklerin önlenmesine yönelik öğrenme ortamı tasarımı yapılmıştır. Ayrıca, geliştirilen öğrenme ortamının üçgenin yardımcı elemanları konusunda öğrencilerin karşılaşacağı güçlüklerle ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmen, öğrenci ve araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

Araştırmada elde edilen her bir öğrenme güçlüğü oranının yüksek olması, öğrencilerin birçoğunun geometride ciddi sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin en büyük sebeplerinden birisi öğrencilerin temel geometrik kavram bilgilerinde eksiklik olmasıdır. Bu yüzden yapılan öğretimde öncelikle kavramsal bilgilerin eksiksiz öğrenilmesi ve öğretilmesi önerilmektedir. Kavramların iyi öğrenilerek çeşitli etkinliklerle kavramlar arasında bağlantılar kurulmasının öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerini artıracığı düşünülmektedir. Özellikle ilkökul ve ortaokulda kavramsal öğrenmeye önem verilerek, öğrencilerin ileriki yıllarda öğrenme güçlükleriyle karşılaşmamaları adına öğrencilerin geometrik kavram temelleri sağlam atılmalıdır. Ayrıca geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımları etkin kullanılarak öğrencilerin görselleştirme, oluşturma ve muhakeme süreçlerini ayrı ayrı geliştirmek ve bu süreçler arasındaki ilişkileri güçlendirmek adına çeşitli etkinlikler yapılabilir.

Araştırmada bazı öğrencilerin okullarda sosyal etkinlik ve kültürel faaliyetlerde görev alarak bazı ders süreçlerinde devamsızlık yaptıkları gözlemlenmiştir. Genellikle bir sonraki dersin bir önceki dersle bağlantılı olduğu matematik dersinde öğrencilerin devamsızlık yapmaları, dersten kopmalarına ve konuyu anlamamalarına sebep olmaktadır. Okullarda yapılacak olan faaliyetlerin mümkün oldukça ders saati dışında yapılarak öğrencilerin derslerinden alıkoyulmamaları önerilmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçlarda öğrencilerin bilgisayar desteğiyle işbirlikli olarak çalıştıkları, bilgiyi tartışarak keşfettikleri ders ortamlarının öğrencilerin derse karşı olan ilgi ve motivelerini artırdığı, eğlenceli bir ders ortamının oluştuğu sonuçları elde edilmiştir. Araştırma kapsamında çalışmanın yapılacağı okulların belirlenmesi aşamasında bu tür ortamların oluşturulabileceği bilgisayar destekli sınıfların okullarda yeterli düzeyde olmadığı, olanların da mevcut araç gereçlerinde sıkıntılar olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencinin merkezde öğretmenin

rehber olduğu öğretim modellerinin aktif kullanılabilmesi için okulların fiziki durumlarının, içinde araç gereçleriyle uygun olarak tasarlanması, mevcut olanların da gözden geçirilerek kullanılmaya hazır hale getirilmesi önerilmektedir. Klasik sıra düzeninde hazırlanan sınıfların öğretmeni geleneksel yöntemleri kullanmaya yönelttiği düşünülmektedir.

Araştırmada kullanılan GeoGebra dinamik yazılımı, öğrencilere geometrik kavramları inceleme ve kavramlar arasındaki bağıntıyı keşfetme imkânı sunarak geometrik düşüncelerinin gelişmesine imkân tanımaktadır. Öğrenme güçlüklerinin en çok karşılaşıldığı alanlardan biri olan geometride, bu tür yazılımların kullanılmasının yaygınlaştırılması önerilmektedir. MEB tarafından öğrenmeyi kolaylaştıracak ve öğrencilere bilgiyi keşfetme imkânı sunacak teknolojik yazılımların tanıtımını öğretmen ve öğrencilere yapılarak kullanmaya teşvik edilmelidir.

Araştırma kapsamında geliştirilen öğrenme ortamı ve buna benzer başka araştırmalarda tasarlanan ortamlar, yapılacak çalışmalarla öğretmenlere tanıtılarak öğretimde kullanılması teşvik edilmelidir. Yaptıkları öğretimlerde değişik yöntemler kullanmak için arayış içinde olan öğretmenler için bu ortamlar çeşitli fırsatlar sunabilir.

TÖO ile yapılacak olan öğretimde öğretmenin derse iyi hazırlanması ve ortamı derse iyi şekilde hazırlaması gerekmektedir. Aksi takdirde süreç içerisinde çeşitli materyallerde, çalışma yapraklarında veya bilgisayarlarda karşılaşılabilecek bir sorun öğretimin ilerlemesine engel olabilir.

Araştırmada üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili öğrenme güçlükleri tespit edilmiştir. Matematik eğitimi alanında çalışma yapmak isteyen araştırmacılar özellikle geometri alanında diğer konularda karşılaşılan öğrenme güçlüklerini belirlemeye ve bu güçlükleri önlemeye yönelik çeşitli çalışma yapmalarının öğrencilerin matematik ve geometri başarılarında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Araştırma 3 okulda belirlenen 3 matematik öğretmeni ve deney ve kontrol gruplarındaki toplam 171 öğrenci ile yürütülmüştür. İleriki araştırmalarda öğretmen ve öğrenci sayıları artırılarak elde edilen sonuçlar genelleştirilebilir.

Araştırmada belirlenen güçlükler ve bu güçlüklerle yönelik ortam tasarımı üçgenler ünitesinin üçgenin yardımcı elemanları konusu ile sınırlıdır. Araştırmadaki benzer süreçler üçgenler ünitesinin diğer konularına veya farklı ünitelere de uygulanarak çeşitli araştırmalar yapılabilir.

Lisans öğrencilerinin öğrenim gördüğü matematik öğretim programlarında ilgili derslerde öğretmen adaylarına, tasarlanan öğretim ortamları ve etkileri anlatılarak ilerleyen

süreçlerdeki öğretmenlik hayatlarında uygulayabilecekleri çeşitli öğretim yöntemleri geliştirmeleri için fırsatlar sunulabilir.





## KAYNAKÇA

- Abramovich, S., & Ehrlich, A. (2007). Computer as a medium for overcoming misconceptions in solving inequalities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(3), 181-196. Retrieved from <https://www.learntechlib.org>
- Açıkgöz, K. Ü. (2005). *Aktif öğrenme* (7. baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Açıkgül, K., & Arslaner, R. (2015). Öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ve dinamik geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözüm süreçlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(20), 468-512. doi: 10.14520/adyusbd.96576
- Ada, T., & Kurtuluş, A. (2010). Students' misconceptions and errors in transformation geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(7), 901-909. doi: 10.1080/0020739X.2010.486451
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 199611)
- Aktümen, M., & Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. Sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 339-358. <http://kefdergi.kastamonu.edu.tr> adresinden edinilmiştir.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 103-120. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Altıntaş, E., & İlgün, Ş. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometride “Yükseklik” ve “Diklik merkezi” kavramına ilişkin kavram yanlışları. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 12(29), 73-86. doi: 10.7827/TurkishStudies.12532
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 172(2015), 208–214. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.356
- Avcu, T., & Durmaz, B. (2011, Nisan). *Tam sayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Turkey.
- Ayaz, M. F., Şekerci, H., & Oral, B. (2016). The effect of using of instructional technology to elementary school students' academic achievement: A meta-analysis study. *The Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 17(1), 35-54. doi: 10.17679/iuefd.17131503
- Aydal, M. (2017). *İşbirlikli öğrenmeye dayalı öğrenme yaklaşımının görsel sanatlar dersindeki erişkiye, tutuma ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 471804)
- Ayvaz, Ü., Gündüz N., & Bozkuş, F. (2017). Understanding of prospective mathematics teachers of the concept of diagonal. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 165-184. doi: 10.22342/jme.8.2.4102.165-184
- Bakar, K. A., Ayub, A. F. M., Luan, W.S., & Tarmizi, R. A. (2010). Exploring secondary school students' motivation using technologies in teaching and learning mathematics. *Procedia*

*Social and Behavioral Sciences*, 2(2010), 4650-4654. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.744

- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., & Güç, F. A. (2014). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin devirli ondalık gösterimle ilgili kavram yanlışları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 176-206. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Baki, A., & Özpınar, İ. (2007). LOGO destekli geometri öğretim materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(34), 153-163. <https://www.researchgate.net> adresinden edinilmiştir.
- Baran, S. (2011). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin üçgenler ve geometrik cisimler konusundaki kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 285583)
- Battista, M. T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 333-339. <https://search.proquest.com> adresinden edinilmiştir.
- Bayrakçeken, S. (2007). Test geliştirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme içinde*, (1. baskı, ss. 241-272). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Bell, L. (Ed.) (2001). Preparing tomorrow's teachers to use technology: Perspectives of the leaders of twelve national education associations. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1(4), 517-534. Retrieved from <https://www.learntechlib.org>
- Bilgin, T., & Akbayır, K. (2002). *İşbirlikli öğrenmenin dizi ve serilerin öğretimindeki etkililiği*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. <http://docplayer.biz.tr> adresinden edinilmiştir.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2014). *İlköğretimde matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (4. baskı). Ankara: Pegem Akedemi.
- Blanco, L. J. (2001). Errors in the teaching/learning of the basic concepts of geometry. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved from <http://www.cimt.org.uk>
- Bobby, P. W. H. (2009). *Geometry reasoning of secondary students* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://hub.hku.hk/bitstream/10722/128726/3/FullText.pdf> (osu1996044127).
- Booth, L. R. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A. Coxford (Ed.), *The Ideas of Algebra, K-12* (pp. 20-32). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Retrieved from <https://www.coursehero.com>
- Bozkurt, A. (2010). İşçi ve havuz problemleri ile ilgili karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11)2, 173-185. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Bu., L., & Alghazo, Y. (2011). Reflections and conclusions. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using geogebra*, (pp. 243-246). Rotterdam: Sense Publishers.
- Bu, L., & Schoen, R. (2011). Geogebra for model-centered learning in mathematics education. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using geogebra*, (pp. 1-6). Rotterdam: Sense Publishers.

- Bütüner, S. Ö. (2017). Matematik öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin belirlenmesi: açı, köşegen, yükseklik, dörtgen. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 501-530. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Caner, S. (2008). *Canlıların sınıflandırılması konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilerek 5E modeline uygulanması ve kavram yanılgılarını gidermedeki etkinliği* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 237687)
- Carter, J., & Ferrucci, B. (2009). Using GeoGebra to enhance prospective elementary school teachers' understanding of geometry. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 3(2), 149-164. Retrieved from <https://php.radford.edu/~ejmt/>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. Retrieved from <http://psycnet.apa.org>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir çev. ed.). Ankara: Pegem Akademi. (Çalışmanın orijinali 2015`de yayımlanmıştır.)
- Crook, C. K. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London: Routledge.
- Çalık, A. V. (2017). *İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden Jigsaw tekniğinin 7. sınıf dörtgenler konusunda etkililiği* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 480006)
- Çiftci, O., & Tatar, E. (2014). Pergel-cetvel ve dinamik bir yazılım kullanımının başarıya etkilerinin karşılaştırılması. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 111-133. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/174038> sayfasından edinilmiştir.
- Çiltaş, A., & Tatar, E. (2011). Diagnosing learning difficulties related to the equation and inequality that contain terms with absolute value. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 461-473. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu>
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansımaları. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3(2) 133-148. <http://ebd.beun.edu.tr> adresinden edinilmiştir.
- Dışbudak, Ö. (2017). *Geogebra ve somut materyal kullanımının beşinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki başarıları üzerinde etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 481697)
- Dikici, R., & İşleyen, T. (2003). Bağntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 105-116. <http://kefdergi.kastamonu.edu.tr> adresinden edinilmiştir.

- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203. doi: 10.2298/csis0902191D
- Dirlikli, M. (2015). *İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin çemberin analitik incelenmesi konusunda akademik başarıya, kalıcılığa etkisi ve sınıf içi yansımaları* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381650)
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115. <http://egitimarastirmasi.ueuo.com/ogrenme/2004aralik.pdf> sayfasından edinilmiştir.
- Duatepe, A. (2004). *The effects of drama based instruction on seventh grade students' geometry achievement, Van Hiele geometric thinking levels, attitude toward mathematics and geometry* (Doctoral dissertation). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 153158)
- Duval, R. (1995). Geometrical Pictures: Kinds of representation and specific processings. In R. Sutherland & J. Mason (Eds.) *Exploiting mental imagery with computers in mathematics education* (pp. 142-156). Berlin: Springer.
- Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point a view. In C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the teaching of geometry for 21 st century* (pp. 37-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Efe, R., Hevedanlı, M., Ketani, Ş., Çakmak, Ö., & Aslan Efe, H. (2008). *İşbirlikli öğrenme teori ve uygulama* (1. Basım). Ankara: Eflatun Yayınevi.
- Ekinci, N. (2007). İşbirliğine dayalı öğrenme. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* içinde, (2. baskı, ss. 93-108). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Ekiz, D. (2007). Bilimsel araştırmalarda nitel veri analizi ve yorum. D. Ekiz (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde, (1. baskı ss.189-217). İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanlışlıkları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 30-43. <http://egitimvebilim.ted.org.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Güven, B., Karataş, İ., & Çınkır, Z. (Ed.) (2015). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf ders kitabı: 2. kitap*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Erbaş, A. K., & Yenmez, A. 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. doi: 10.1016/j.compedu.2011.07.002
- Erduran, A., & Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online*, 9(1), 331-345. <http://ilkogretim-online.org.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Erişen, Y., & Çeliköz N. (2007). *Eğitimde bilgisayar kullanımı*. Ö. Demirel & E. Altun (Ed.), *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* içinde, (2. baskı, ss. 111–144). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Ersoy, Y., & Erbaş, A. K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarıları ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim-Online*, 4(1), 18-39. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Fahlberg-Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2009). GeoGebra—freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 28(2), 69-76. doi:10.1093/teamat/hrp003

- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London: Sage.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162. Retrieved from <https://link.springer.com>
- Freeman, C. M. (2008). *Compass constructions: Activities for using a compass and straightedge*. Waco: Prufrock.
- French, D. (2004). *Teaching and learning Geometry* (1st ed.). London: Continuum.
- French, D. (2017). *Geometri öğretimi ve öğrenimi* (B. Gökkurt Özdemir & T. Uygun çev. ed.). Ankara: Anı Yayıncılık. (Çalışmanın orijinali 2004'de yayımlanmıştır.)
- Gal, H., & Linchevski, L. (2010). To see or not to see: Analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educational Studies in Mathematics*, 74(2), 163-183. doi: 10.1007/s10649-010-9232-y
- Gerretson, H. (1998). *The effect of a dynamic geometry learning environment on preservice elementary teachers' performance on similarity tasks* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/304419800> (Umi no: 9905948).
- Gomes, A. S., & Vergnaud, G. (2004). On the learning of geometric concepts using dynamic geometry software. *Novas Tecnologias na Educação*, 2(1), 1-20. doi: 10.22456/1679-1916.13755
- Gonzalez, G., & Herbst, P. G. (2006). Competing arguments for the geometry course: Why were American high school students supposed to study geometry in the twentieth century? *International Journal for the History of Mathematics Education*, 1(1), 7-33. Retrieved from [http://journals.tc-library.org/index.php/hist\\_math\\_ed/article/view/191](http://journals.tc-library.org/index.php/hist_math_ed/article/view/191)
- Gökçek, T., & Açıkyıldız, G. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramıyla ilgili yaptıkları hatalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 112-141. doi: 10.16949/turcomat.14647
- Gurevich, I., Gorev, D., & Barabash, M. (2005). The computer as an aid in the development of geometrical proficiency: a differential approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2), 287-302. doi: 10.1080/00207390412331317022
- Gutierrez, A., & Jaime, A. (1999). Pre-service primary teachers' understanding of the concept of altitude of a triangle. *Journal of Mathematics Teacher of Education*, 2(3), 253-275. Retrieved from <https://link.springer.com>
- Gül, B. (2014). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematik başarıları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ilişkilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://docplayer.biz.tr/sayfasından> edinilmiştir.
- Gülsar, A. (2014). *İşbirlikli öğrenmenin matematik başarısına etkisi ve bu yönteme ilişkin öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 357815)
- Gürefe, N., & Gültekin, S. H. (2016). Yükseklik kavramına dair öğrenci bilgilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 429-450. <http://kefad2.ahievran.edu.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Gürefe, N., Yarar, S. H., Pazarbasi, B. N., & Es, H. (2014). Ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin yükseklik kavramını anlamalarında kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1(1), 58-68. doi: 10.17278/ijesim.2014.01.005

- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78. <http://tojet.net> sayfasından edinilmiştir.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri Yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim-Online*, 4(1), 67-72. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000038380/0> sayfasından edinilmiştir.
- Güven, B., & Karpuz, Y. (2016) Geometrik Muhakeme: Bilişsel Perspektifler. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde*, (1. baskı, ss. 245-263), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED503476>
- Hacıömeroğlu, E. S. (2011). Visualization through dynamic GeoGebra illustrations. In L. Bu and R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using Geogebra* (pp. 133–144). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hacıomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *MSOR Connections*, 9(2), 24-26. Retrieved from <https://www.heacademy.ac.uk/>
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning and an appropriate role for education reaserch. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1326. doi: 10.1119/1.18376
- Hasan, M., & Parvez, M. (2015). A study of under-graduate students' attitude towards Computer. *International Journal for Educational Studies*, 8(1), 23-30. Retrieved from <http://mindamas-journals.com/index.php/educare>
- Hershkowitz, R. (1987). The acquisition of concepts and misconceptions in basic geometry - or when "A little learning is dangerous thing". *Proceedings of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, 3, 238-251. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Hoffer, A. (1981). Geometry is More Than Proof, *Mathematics Teacher*, 74, 11-18. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov>
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, Pecs, Hungary. Retrieved from <https://archive.geogebra.org>
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). *Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra*. Proceeding of International Conference in Mathematics Education 2008. Monterrey, Mexico. Retrieved from <https://archive.geogebra.org>
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *II. Of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146. Retrieved from <https://archive.geogebra.org>
- Hohenwarter, M., & 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. Retrieved from <https://archive.geogebra.org>

- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). The strength of the community: How GeoGebra can inspire technology integration in mathematics teaching. *MSOR Connections*, 9(2), 3-5. Retrieved from <http://icse.xyz/mathstore>
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Creating mathlets with open source tools. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7, 1-29. Retrieved from <https://www.maa.org/>
- Hollebrands, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164-192. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/30034955>
- Hutkemri, E. Z. (2014). Impact of using GeoGebra on students' conceptual and procedural knowledge of limit function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873-881. doi: 10.5901/mjss.2014.v5n23p873
- İç, Ü., & Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *E-Journal Of New World Sciences Academy*, 3(3), 445-454. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/185988> sayfasından edinilmiştir.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches, research edition* (2nd ed.). Boston: Pearson.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). Learning together. In S. Sharan (Ed.), *Handbook of cooperative learning methods* (pp. 51-65). London: Westport, Connecticut.
- Jones, C., Dirckinck-Holmfeld, L., & Lindström, B. (2006). A relational, indirect, meso-level approach to CSCL design in the next decade. *Computer Supported Collaborative Learning*, 1, 35-56. doi: 10.1007/s11412-006-6841-7
- Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. In: Linda Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121-139).. London: RoutledgeFalmer.
- Jones, K., Lavicza, Z., Hohenwarter, M., Lu, A., Dawes, M., Parish, A., & Borcherds, M. (2009). Establishing a professional development network to support teachers using dynamic mathematics software GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 29(1), 97-102. Retrieved from <http://www.bsrlm.org.uk>
- Jong, B. S., Lai, C. H., Hsia Y. T., Lin, T. W., & Lu, C. Y. (2013). Using game-based cooperative learning to improve learning motivation: A study of online game use in an operating systems course. *IEEE Transactions on Education*, 56(2), 183-190. doi: 10.1109/TE.2012.2207959
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & 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. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Kabaca, T., Karadağ, Z., & Aktümen M. (2011). Misconception, cognitive conflict and conceptual changes in geometry: a case study with pre-service teachers. *Mevlana International Journal of Education*, 1(2), 44-55. Retrieved from <http://www.acarindex.com>
- Kağızmanlı, T. B. (2015). *Analitik geometriye yönelik bilgisayar destekli işbirlikli dinamik öğrenme ortamının geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 389150)

- Kahraman, S., & Demir, Y. (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 173-188. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Kaleli Yılmaz, G., Ertem, E., & Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11.sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 200-216. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Kaplan, A., & Hızarcı, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının üçgen kavramı ile ilgili bilgi düzeyleri. *Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 472-478. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Kar, T., Çiltaş, A., & Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952. <http://www.kefdergi.com> sayfasından edinilmiştir.
- Karakırık, E. (2013). Dinamik geometri ve Sketchpad ile geometri öğretimi. M. Doğan & E. Karakırık (Ed.), *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı içinde*, (1. baskı, ss.77-123). Ankara: Nobel Yayın.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 177241)
- Karakuyu, E., & Bağcı, O. (2015). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. Ankara: Dikey yayıncılık
- Kaya, A. (2017). *Dinamik matematik yazılımı olan geogebra'nın öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: Meta-analiz çalışması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 487936)
- Kaya, F. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanılgılarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 275305)
- Kebritchi, M., Hirumi A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55, 427-443. doi: 10.1016/j.compedu.2010.02.007
- Kemankaşlı, N. (2010). *10. sınıflarda geometri öğrenme ortamı tasarımı: Üçgenler ünitesi örneği* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 271446)
- Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 222-241. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Kılıç, R. (2007). *Webquest destekli işbirlikçi öğrenme yönteminin matematik dersindeki tutum ve erişime etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 187071)
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 300409)
- Kösa, T., & Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2010), 1385-1389. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.204



- Köse, N. Y., Tanışlı, D., Erdoğan, E. Ö., & Ada, T. Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli geometri dersindeki geometrik oluşum edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 102-121. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Krejns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(2003), 335–353. Retrieved from <https://dspace.library.uu.nl/>
- Küçükaydın, M. A., & Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Lavicza, Z., & Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: Preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245–252. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Lipponen L., Rahikainen M., Lallimo J., & Hakkarainen K. (2003). Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction*, 13(5), 487–509. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com>
- Lopez-Morteo, G., & Lopez, G. (2007). Computer support for learning mathematics: A learning environment based on recreational learning objects, *Computers & Education*, 48(4), 618-641. doi:10.1016/j.compedu.2005.04.014
- Machin, M. C., & Rivero, R. D. (2002). Students' attitudes towards mathematics and computers when using Derive in the learning of calculus concepts. *International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, 9(4), 259-283. Retrieved from <https://search.proquest.com>
- Marangoz, İ. (2010). *İlköğretim 6. Sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanında işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 279786)
- Marrades, R., & Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87-125. Retrieved from <https://link.springer.com>
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based practice* (7th ed.). Boston MA: Pearson Education
- MEB, (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- MEB, (2017). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, çev. ed.). Ankara: Nobel. (Çalışmanın orijinali 2009'da yayımlanmıştır.)
- Miller, G. A. (1943). A seventh lesson in the history of mathematics. *National Mathematics Magazine*, 18(2), 67-76. Retrieved from <https://www.jstor.org>
- Myers, E. R. W. (2009). *Accounting for prospective secondary mathematics teachers' understandings in a dynamic geometry tool environment* (Doctoral dissertation). Retrieved from [https://run.unl.pt/bitstream/10362/324/1/matos\\_1999.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/324/1/matos_1999.pdf) (Umi no: 3020548).

- Murphy, L. D. (1999). *Computer algebra systems in calculus reform*. Retrieved from <http://mste.illinois.edu/murphy/Papers/CalcReformPaper.html>
- Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele levels of thinking on geometric constructions* (MSc thesis). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2010). *Principles and Standard for School Mathematics*. Reston, VA.
- Nordin, N., Zakaria, E., Mohamed, N. R. N., & Embi, M. A. (2010). Pedagogical usability of the Geometer's Sketchpad (GSP) Digital module in the mathematics teaching. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 113-117. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov>
- Olivier, A. (1989, July). *Handling Pupils' Misconceptions*. Presidential address delivered at the Thirteenth National Convention on Mathematics, Physical Science and Biology Education, Pretoria, Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin "Nokta, doğru ve düzlem" konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim-Online*, 9(2), 508-525. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000038053> sayfasından edinilmiştir.
- Özerbaş, M. A., & Kaygusuz, Ç. (2012). "Çember alt öğrenme" alanına ait kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 78-94. <http://esefdergi.gazi.edu.tr/makaleler/282.pdf> sayfasından edinilmiştir.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 55(2012), 720-729. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.557
- Özkan, E. M. (2011). Misconceptions in radicals in high school mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15(2011), 120-127. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.060
- Özsarı, T. (2009). *İlköğretim 4. Sınıf öğrencileri üzerinde işbirlikli öğrenmenin matematik başarıları üzerine etkisi: probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve öğrenci takımları – başarı bölümleri (ÖTBB)* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 241412)
- Özsoy, N., & Kemankaşlı N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(4), 140-147. <http://www.tojet.net/articles/v3i4/3419.pdf> sayfasından edinilmiştir.
- Parveen, Q., Yousuf, M. I., & Mustafa, S. (2018). An experimental study on the effect of cooperative learning on students academic achievement at primary level. *The Anthropologist*, 31(1-3), 48-53. doi: 10.1080/09720073.2018.1424521
- Pilli, O. (2008). *The effects of computer-assisted instruction on the achievement, attitudes and retention of fourth grade mathematics course* (Doctoral dissertation, Middle East Technical University). Retrieved from <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/3/12609336/index.pdf>
- Rasmussen, C. L. (1998). *Reform in differential equations: A case study of students' understandings and difficulties*. The Annual Meeting of American Educational Research Association, San Diego, CA. Retrieved from <https://eric.ed.gov>

- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Science*, 8, 686-693. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.095
- Samur, H. (2015). *Dinamik geometri kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki geometri başarısına ve tutumuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 399981)
- Santos-Trigo, M., & Espinosa-Perez, H. (2002). Searching and exploring properties of geometric configurations using dynamic software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(1), 37-50. doi: 10.1080/00207390110087129
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924. <http://www.kefdergi.com> sayfasından edinilmiştir.
- Sherard, W. H. (1981). Why is geometry a basic skill?. *The Mathematics Teacher*, 74(1), 19-21. Retrieved from <https://www.jstor.org>
- Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning and the cooperative school. *Educational Leadership*, 45, 7-13. Retrieved from <https://eric.ed.gov>
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Englewood Cliff, NJ: Prentice- Hall.
- Slavin, R. E. (1994). Student teams-achievement divisions. In S. Sharan (Eds.), *Handbook of cooperative learning methods* (pp. 3-19). London: Westport, Connecticut.
- Smith, B. L., & MacGregor, J. T. (1992). What is collaborative learning? In M. Maher A.M. Goodsell & V. Tinto (Eds.), *Collaborative learning: A sourcebook for higher education*, (pp. 10–30). National Center on Postsecondary Teaching, Learning and Assessment.
- Smith, J. P., diSessa A.A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115-163. doi: 10.1207/s15327809jls0302\_1
- Smith, R. C. (2010). *A comparison of middle school students' mathematical arguments in technological and non-technological environments* (Doctoral dissertation, North Carolina State University.). Retrieved from <https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.16/6023>
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sukoriyanto, Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2016). Students' Errors in Solving the Permutation and Combination Problems Based on Problem Solving Steps of Polya. *International Education Studies*, 9(2), 11-16. doi: 10.5539/ies.v9n2p11
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Pearson Education.
- Tajuddin, N. M., Tarmizi, R. A., Konting, M. M., & Ali, W. Z. W. (2009). Instructional efficiency of the integration of graphing calculators in teaching and learning mathematics. *International Journal of Instruction*, 2(2), 11-30. Retrieved from <https://eric.ed.gov>
- Takaci, D., Stankov, G., & Milanovic, I. (2015). Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups. *Computers & Education*, 82, 421-431. doi: 10.1016/j.compedu.2014.12.002

- Tall, D., (1992). *Students' difficulties in calculus*. Proceedings of Working Group 3 on Students' Difficulties in Calculus. ICME-7, Quebec, Canada, 13– 28. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Tall, D., & Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(2), 209–222. doi: 10.1080/0020739930240206
- Tatar, E. (2006). *İkili işlem kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve 4MAT yönteminin başarıya etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 181452)
- Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 459–468. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Tatar, E., Akkaya, A., & 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. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/201320> sayfasından edinilmiştir.
- Tatar, E., Akkaya, A., & 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. doi: 10.1080/0020739X.2014.902129
- Tatar, E., & Dikici, R. (2008). Matematik eğitiminde öğrenme güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 183-193. <http://sbed.mku.edu.tr/article/view/1038000520> sitesinden edinilmiştir.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., & 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. <http://dergipark.gov.tr> sayfasından edinilmiştir.
- Tatar, E., Okur, M., & Tuna, A. (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, (16)2, 507-516. <http://www.kefdergi.com> sayfasından edinilmiştir.
- Tay, M. K., & Mensah-Wonkyi, T. (2018). Effect of using Geogebra on senior high school students' performance in circle theorems. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 14, 1-18. Retrieved from <https://www.ajol.info/>
- Tayan, E. (2011). *Doğrusal denklemler ve grafiklerinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 299727)
- Tekin, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (17. baskı). Ankara: Yargı Yayınevi
- Thompson, J. (2018). Student attitudes on cooperative learning and individual learning in my mathematics classroom. *Honors Projects*, 378. Retrieved from <https://scholarworks.bgsu.edu/honorsprojects/378>
- Topuz, F. (2017). *Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye.

- Toros, S. (2015). *Sosyal bilgiler öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışlarını giderme üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 407642)
- Tunçel, Z. (2006). *İşbirlikli öğrenmenin beden eğitimi başarısı, bilişsel süreçler ve sosyal davranışlar üzerindeki etkileri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 211656)
- Turgut, S., & Turgut, İ. G. (2018). The effects of cooperative learning on mathematics achievement in Turkey: A meta-analysis study. *International Journal of Instruction*, 11(3), 663-680. doi: 10.12973/iji.2018.11345a
- Tutkun, Ö. F., Öztürk, B., & Demirtaş, Z. (2011). *Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Turkey.
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö., & Danişman, Ş. (2015). Türkiye'de Matematik eğitiminde Kavram Yanlışlarıyla İlgili Çalışmalar: Tematik Bir İnceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236. doi: 10.17860/efd.26545
- Türnüklü, E., & Ergin, A. S. (2016). 8. sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: Cisim imgeleri. *İlköğretim Online*, 15(1), 40-52. doi: 10.17051/io.2016.33489
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 95-104. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Ubuz, B., Üstün, I., & Erbaş, A. K. (2009). Dinamik geometri ortamlarının yedinci sınıf öğrencilerin başarılarına ve bu başarının kalıcılığına etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 147-164
- Uğur, B., Urhan, S., & Arkün Kocadere, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 339-366. doi: 10.17522/balikesirnef.278069
- Ural, A. (2007). *İşbirlikli öğrenmenin matematikteki akademik başarıya, kalıcılığa, matematik özyeterlilik algısına ve matematiğe karşı tutuma etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 211656)
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretim* (1. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Whicker, K. M., Bol, L., & Nunnery, J. A. (1997). Cooperative learning in the secondary mathematics classroom. *The Journal of Educational Research*, 91(1), 42-48. doi: 10.1080/00220679709597519
- Yangın, S., Yangın, N., Önder, V., & Şavlıg, A. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının ve öğretim elemanlarının çeşitli öğrenme güçlüklerine yönelik farkındalıkları. *Education Sciences (NWSAES)*, 11(4), 243-266. doi: 2016.11.4.1C0664
- Yantır, N. (2007). *İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemiyle geometri dersine ilişkin erişim düzeylerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 211585)
- Yavuz, İ., & Can, R. (2010). Cabri Geometri'yle tanıştırılan öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretimine yaklaşımlarının incelenmesi. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32, 181-198. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.

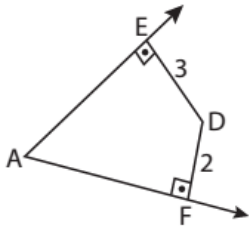
- Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 239340).
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin Geometrideki kavram yanlışları. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483. <http://dergipark.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics. *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education*, Columbus, OH, ED482727. Retrieved from <https://eric.ed.gov>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldız, C., Güven, B., & Koparan, T. (2010). Use of Cabri 2D software in drawing height, perpendicular bisector and diagonal. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2010) 2040–2045. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.278
- Zeybek, Z. (2013). Üçgen kavramı ve geometri tarihindeki yeri. İ. Ö., Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*, (1. baskı, ss. 222-248). Ankara: Pegem Akademi.
- Zengin, Y. (2015). *Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 394780)
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2015). Dinamik matematik yazılımı GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modeli. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3(2), 149-164. <http://ebd.beun.edu.tr> sayfasından edinilmiştir.
- [Eğitim bilişim ağı]. ([www.eba.gov.tr](http://www.eba.gov.tr))
- [GeoGebra resmi sitesi]. ([www.geogebra.org](http://www.geogebra.org))

## EKLER

### EK-1. Üçgenler Bilgi Testi (ÜBT)

1) Aşağıdaki şekillerde verilenlere göre şekillerin hangisinde/hangilerinde D noktasının A açısının açıortayı üzerinde olup olmadığı **kesinlikle** söylenebilir? **Gerekçeli olarak** açıklayınız.

a)

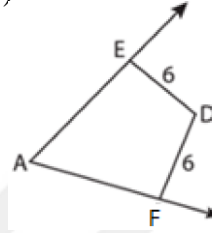


Cevap: .....

Gerekçe:

.....  
.....  
.....

b)

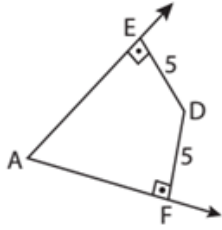


Cevap: .....

Gerekçe:

.....  
.....

c)

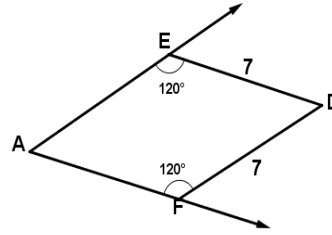


Cevap: .....

Gerekçe:

.....  
.....

d)

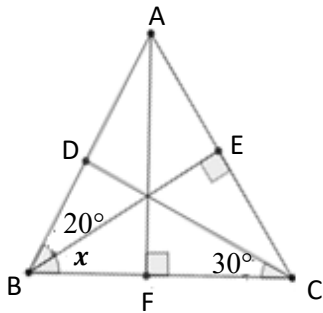


Cevap: .....

Gerekçe:

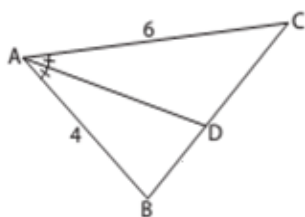
.....  
.....

2)



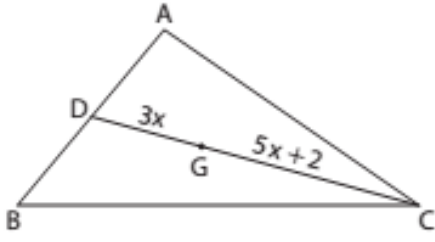
Yandaki ABC üçgeninde  
 $[BE] \perp [AC]$ ,  $[AF] \perp [BC]$   
 $m(\widehat{DCB}) = 30^\circ$   
 $m(\widehat{EBA}) = 20^\circ$   
 ise,  $m(\widehat{CBE}) = x$  kaç derecedir?

3)



Yandaki ABC üçgeninde  $[AD]$ , A açısına ait açıortayıdır.  
 $|AB| = 4$  br  
 $|AC| = 6$  br  
 $|BD| = 3$  br  
 olduğuna göre  $|DC|$  kaç birimdir?

4)

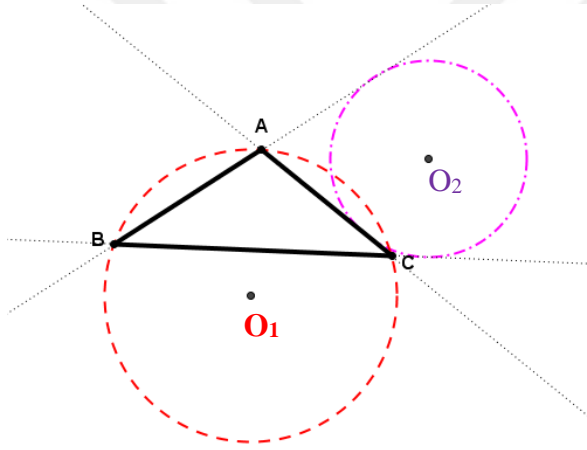


Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi,  
 $|DG| = 3x$   
 $|CG| = 5x + 2$   
olduğuna göre  $|CD|$ 'nin tamsayı değerini bulunuz.

5) Aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle tamamlayınız.

- Bir üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktası üçgenin ..... çemberinin merkezidir.
- Bir üçgenin yüksekliklerinin kesim noktası üçgenin ..... merkezidir

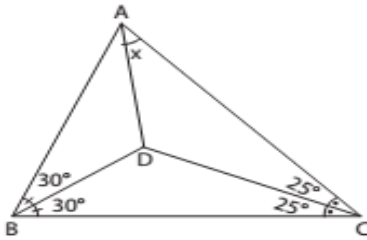
6)



Yandaki şekilde ABC üçgeninin çemberleri verilmiştir. Aşağıdaki boşlukları uygun sözcüklerle doldurunuz.

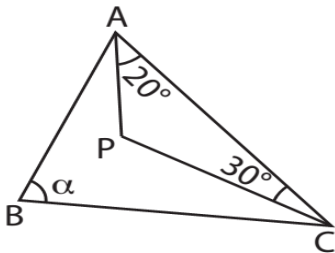
- $O_1$  merkezli çember ABC üçgeninin ..... çemberidir.
- $O_2$  merkezli çember ABC üçgeninin ..... çemberidir.

7)



ABC üçgeninde  
 $m(\widehat{ABD}) = 30^\circ$ ,  $m(\widehat{DBC}) = 30^\circ$   
 $m(\widehat{ACD}) = 25^\circ$ ,  $m(\widehat{DCB}) = 25^\circ$   
ise  $m(\widehat{DAC})$  kaç derecedir? **Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

8)



Yandaki üçgende P noktası ABC üçgeninin diklik merkezi ise  $\alpha$  değerini bulunuz.



9) Bir ABC üçgeninde  $D$  noktası  $[AB]$  kenarının orta noktası olmak üzere  $[CD]$  kenarortayı çiziliyor. Daha sonra  $[AC]$  doğru parçası üzerinde  $E$  noktası belirlenerek  $[BE]$  doğru parçası çiziliyor.

$$[CD] \cap [BE] = \{M\}$$

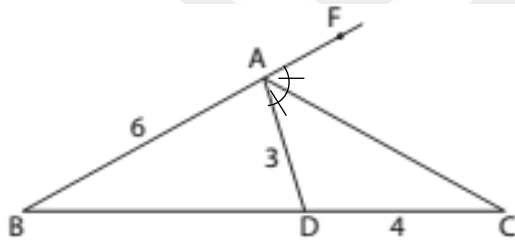
$$|CM| = 6 \text{ br}$$

$$|MD| = 3 \text{ br}$$

$$|ME| = 5 \text{ br}$$

olduğuna göre  $|BM|$  nu bularak cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

10)



Yandaki ABC üçgeninde  $[AC]$ ,  $FAD$  açısına ait açıortaydır.

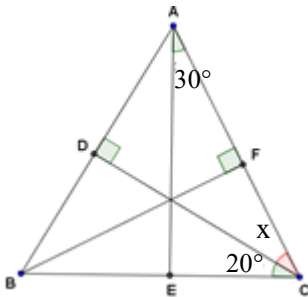
$$|AB| = 6 \text{ cm}$$

$$|AD| = 3 \text{ cm}$$

$$|DC| = 4 \text{ cm}$$

olduğuna göre  $|BD|$  nu bulunuz.

11)



Yandaki ABC üçgeninde

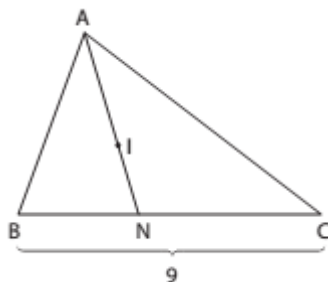
$$[BF] \perp [AC], [CD] \perp [AB]$$

$$m(\widehat{EAC}) = 30^\circ$$

$$m(\widehat{DCB}) = 20^\circ$$

İse  $m(\widehat{DCA}) = x$  açısını bulunuz.

12)



Şekilde I, ABC üçgeninin iç teğet çemberinin merkezi ve A, I, N doğrusal olmak üzere

$$|AB| = 4 \text{ cm}$$

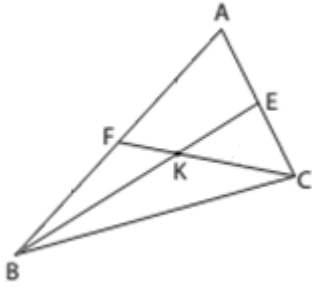
$$|AC| = 8 \text{ cm}$$

$$|BC| = 9 \text{ cm}$$

olduğuna göre  $|BN|$  nu bulunuz ve

cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.

13)



Yandaki ABC üçgeninde  $[CF]$ , AB kenarına ait kenarortay,

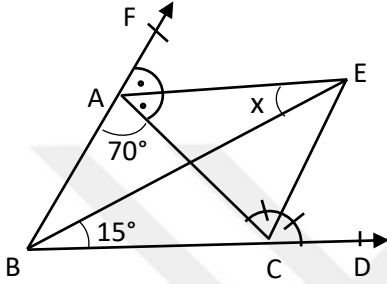
$$|CK| = 6 \text{ br}$$

$$|KF| = 3 \text{ br}$$

$$|KE| = 5 \text{ br}$$

olduğuna göre  $|BK|$  nu bulunuz ve **cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

14)



ABC bir üçgen E noktası ABC üçgeninin dış teğet çemberinin merkezi,

$$m(\widehat{BAC}) = 70^\circ$$

$$m(\widehat{EBC}) = 15^\circ$$

olduğuna göre  $m(\widehat{BEA}) = x$  kaç derecedir?

15) Aşağıda ABC çeşitkenar üçgeni üzerinde yapılan bir çizim anlatılmaktadır:

--Pergel BC doğru parçasının uzunluğu kadar açılır.

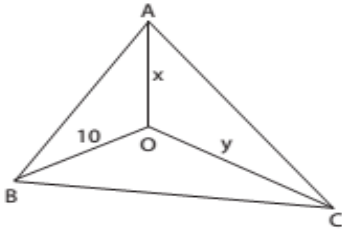
--B ve C merkezli çemberler çizilir.

--Çemberlerin kesiştiği noktadan geçen bir doğru parçası çizilir.

Bu işlemler sonucunda ABC üçgeninin hangi yardımcı elemanı çizilmiş olur?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

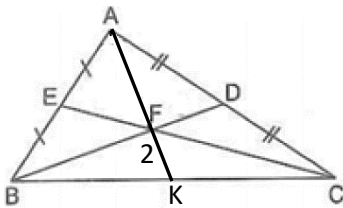
16)



Yandaki şekilde O noktası ABC üçgeninin kenar orta dikmelerinin kesim noktası olduğuna göre x ve y değerleri kaçtır?

**Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

17)



Yandaki ABC üçgeninde

$[BD]$ , AC kenarına ait kenarortay

$[CE]$ , AB kenarına ait kenarortay

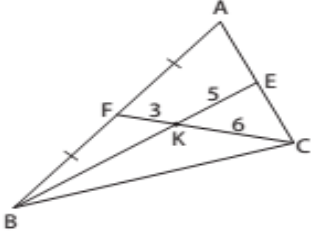
$$|FK| = 2 \text{ br}$$

olduğuna göre  $|AK|$  nu bulunuz.

18) Aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle tamamlayınız.

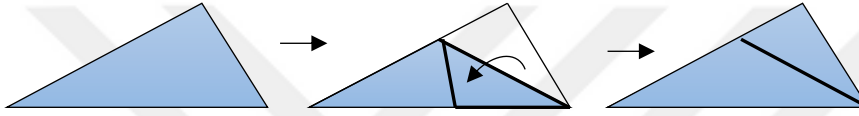
- Bir üçgenin ..... tane iç teğet çemberi vardır.
- Bir üçgenin ..... tane dış teğet çemberi vardır.

19)



Yandaki ABC üçgeninde  $[CF]$ , AB kenarına ait kenarortay  
 $|CK| = 6$  br  
 $|KF| = 3$  br  
 $|KE| = 5$  br  
olduğuna göre  $|BK|$  nu bulunuz. **Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

20)



Çeşitkenar üçgen şeklindeki bir kağıdın, yukarıdaki gibi katlanıp açılmasıyla elde edilen katlama çizgisi üçgenin hangi yardımcı elemanının gösterir. **Cevabınızı gerekçeli olarak açıklayınız.**

21) Aşağıda verilen ifadelerden doğru olanlara “D” yanlış olanlara “Y” harfi koyunuz.

(...) Bir üçgenin diklik merkezi daima üçgenin iç bölgesindedir.

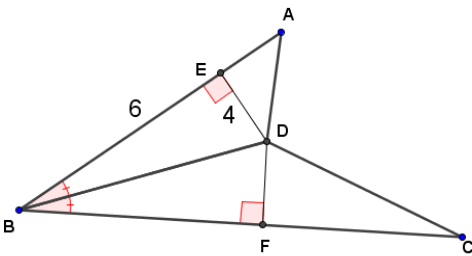
(...) Üçgenin herhangi bir kenarının kenar orta dikmesi, daima bu kenarın karşısındaki köşeden geçer.

22) Aşağıda verilen ifadelerden doğru olanlara “D” yanlış olanlara “Y” harfi koyunuz.

(...) Bir üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktası daima üçgenin iç bölgesindedir.

(...) Bir üçgende herhangi kenara ait kenar orta dikme ile yükseklik her zaman aynı doğru parçasını ifade eder.

23)



Yandaki şekilde  $[BD]$  açıortay

$[DE] \perp [AB]$

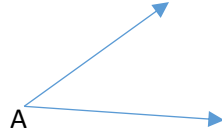
$[DF] \perp [BC]$

$|BC| = 13$

$|BE| = 6$

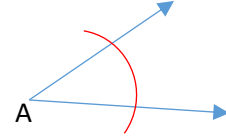
$|AE| = 4$  ise  $|DF| + |FC|$  değerini bulunuz.

24)

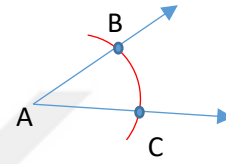


Yukarıda verilen A açısının açıortayının adım adım çizilmesinde bazı adımlar aşağıda verilmiştir. Boşta kalan kısımları tamamlayınız.

**1. Adım:** Pergel belirli bir aralıkta açılır ve açının kollarını kesecek şekilde A merkezli bir yay çizilir.



**2. Adım:** Çizilen yayın açının kollarını kestiği noktalar belirlenir (B ve C noktaları).



**3. Adım:** .....

**4. Adım:** .....

## EK-2. Belirtke Tablosu

Konu	Kazanım	Sorular	Görüş/Öneri
Üçgenin Yardımcı Elemanları	<p>Bir açının açığortayını çizer ve özelliklerini açıklar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Açığortay üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına indirilen dikmelerin uzunluklarının eşit olduğu keşfettirilir.</li><li>• Pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılır.</li></ul>	<b>1, 20, 23</b>	
	<p>Üçgenin iç ve dış açığortaylarının özelliklerini gösterir.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Üçgende iç ve dış açığortayların kesişimlerine dair ilişkiler ile iç ve dış açığortay teoremlerine yer verilir.</li><li>• Üçgenin iç teğet ve dış teğet çemberleri çizdirilir.</li><li>• Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.</li></ul>	<b>3, 6, 7, 10, 12, 14, 18,</b>	
	<p>Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenarortayların kesiştiği noktanın üçgenin ağırlık merkezi olduğu vurgulanır; üçgenin ağırlık merkeziyle ilgili özellikler incelenir.</li><li>• Cetvel-pergel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılır.</li></ul>	<b>4, 9, 13, 17, 19</b>	

<p>Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bir doğru parçasının orta dikmesi üzerinde alınan her noktanın doğru parçasının uç noktalarına eşit uzaklıkta olduğu ve bunun karşıtının da doğru olduğu gösterilir.</li> <li>•Bir doğru parçasının orta dikmesi pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılarak çizdirilir.</li> <li>• Üçgenin çevrel çemberi çizdirilir.</li> </ul>	<p><b>5, 6, 15, 16, 21, 22</b></p>	
<p>Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bir doğruya bir noktadan pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımlarında bunların karşılığı kullanılarak dik doğru oluşturulur.</li> </ul>	<p><b>2, 5, 8, 11, 21, 22</b></p>	

### EK-3. Gözlem Formu

Gözlem Tarihi ve Saati:

Sınıf:

Olumlu Bağlılık	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-4. Erzurum Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi



T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235/605/1204924  
Konu: Araştırma İzni  
(Doç.Dr.Enver TATAR)

03/02/2015

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Doç. Dr..Enver TATAR'ın 02/02/2015 tarihli dilekçesi  
b) Bakanlığımızın 07/03/2012 tarihli ve 3616(2012/13) sayılı genelgesi.

İlgi (a) dilekçede belirtilen; Doç.Dr. Enver TATAR'ın "Üçgenler Konusunda Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenmesi ve Bu Güçlüklerin Önlenmesine Yönelik Teknoloji Destekli Bir Ortam Tasarımı" adlı TÜBİTAK proje araştırmasını, **proje süresince oluşturulacak Üçgenler Bilgi Testi ve bu test kullanılarak öğretmen ve öğrenciler ile yapılacak mülakatlar neticesinde elde edilecek soruların kullanılarak dilekçede belirtilen liselerde uygulama isteği ilgi (b) genelge çerçevesinde, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde uygulanması**, şubemizce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Turan BAĞAÇLI  
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR  
03/02/2015

Halil KARAPINAR  
İl Millî Eğitim Müdür V.

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM  
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>  
e-posta: stratejigelistirme25@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Çiğdem HOPUR Şb.Mdr.  
Tel: (0 442) 234 4800  
Faks: (0 442) 235 1032

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 1834-8db6-3a4e-bc5b-9d0c kodu ile teyit edilebilir.

FORM:2

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN

Adı Soyadı	Doç.Dr. Enver TATAR
Kurumu / Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Erzurum
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi.	Palandöken İlçesi Türk Telekom Nurettin Topçu Sosyal Bilimler Lisesi, Nevzat Karabağ Anadolu Lisesi, Yakutiye İlçesi Erzurum Lisesi, Köprüköy İlçesi Yağan Çok Programlı Anadolu Lisesi 9 Sınıflar
Araştırmanın konusu	Üçgenler Konusunda Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenmesi ve Bu Güçlüklerin Önlenmesine Yönelik Teknoloji Destekli Bir Ortam Tasarımı
Üniversite / Kurum onayı	Bireysel Başvuru
Araştırma / Proje /ödev / Tez önerisi	Proje Çalışması
Veri toplama araçları	Proje Süresince Oluşturulacak <b>Üçgenler Bilgi Testi</b> ve Bu Test Kullanılarak <b>Öğretmen ve Öğrenciler İle Yapılacak Mülakatlar</b> Neticesinde Elde Edilecek Sorular
Görüş İstenilecek Birim / Birimler.	

**KOMİSYON GÖRÜŞÜ**

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2012/13 nolu genelge doğrultusunda yapılan incelemede araştırmanın kabulüne karar verildi.

Komisyon Kararı	Oybirliği ile Kabulüne
Muhalef Üyenin Adı ve Soyadı	

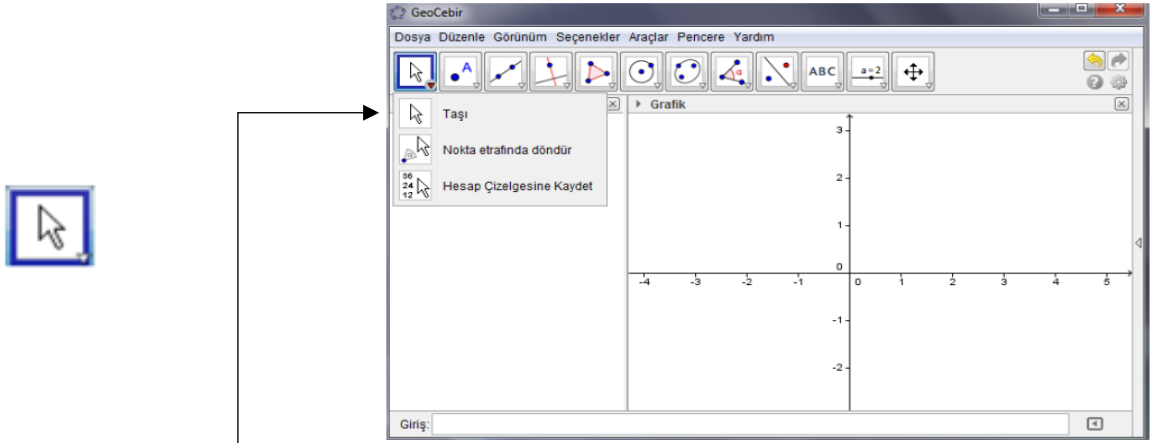
**KOMİSYON**

02.02.2015  
Komisyon Başkanı  
**Tuna BAĞAÇLI**  
Millî Eğitim  
Müdür Yardımcısı

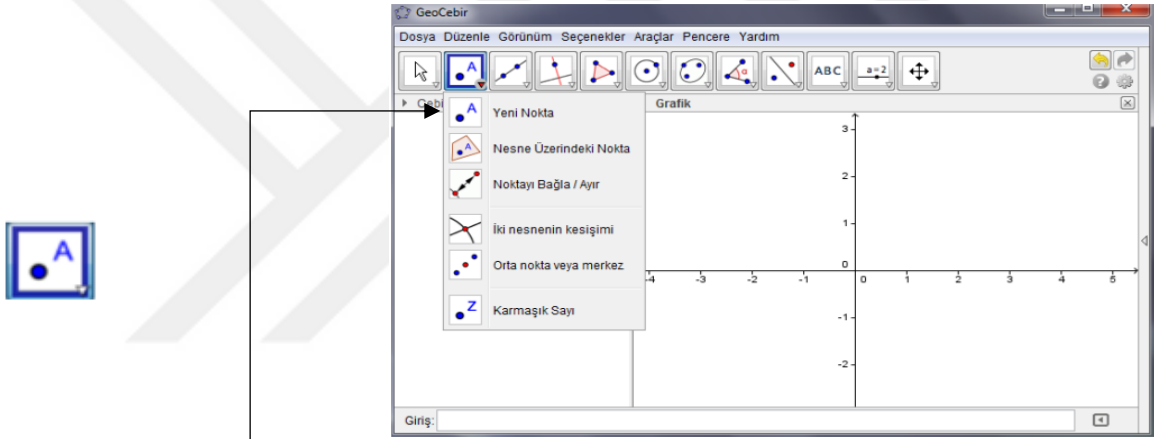
Üye  
Tunc AGAVER

Üye  
Mesut ARAS

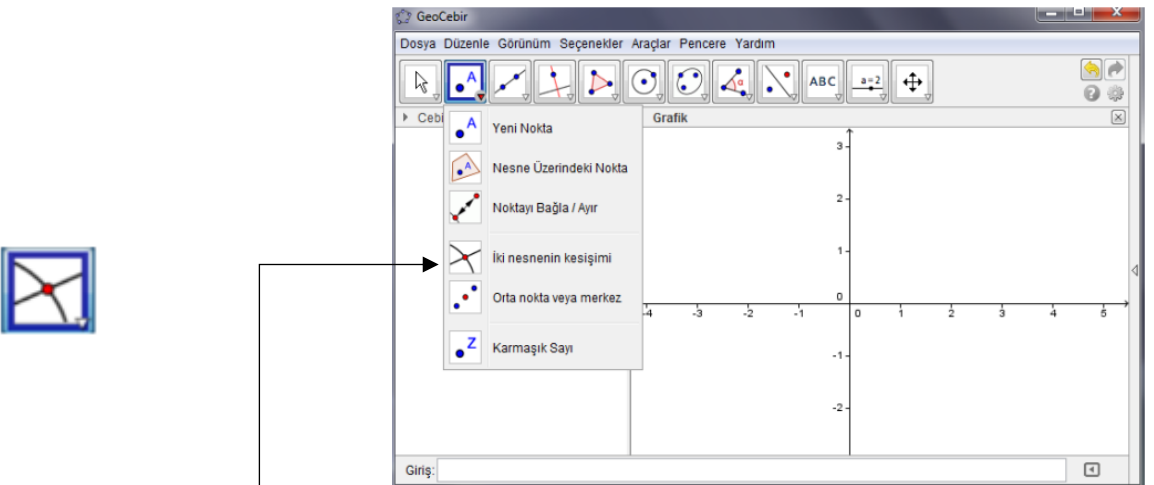
## EK-5. GeoGebra Rehber Yaprağı



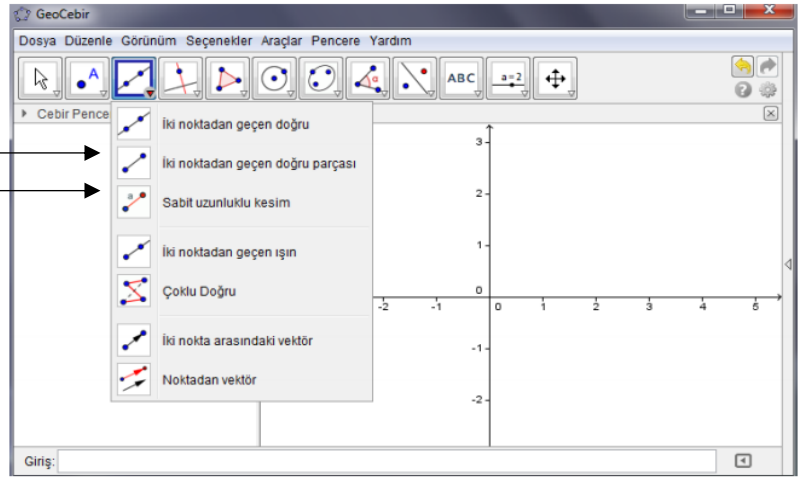
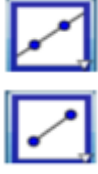
Taşı aracı nesnelere seçmenizi sağlar. Nesne bağımsız ise fareyle sürüklemenize imkân tanır. Fareyle seçerek aktifleştirebildiğiniz gibi klavyeden ESC tuşuyla da seçebilirsiniz (Taşı aracı aktif değilken herhangi bir işlem sırasında nesne üstüne gelip sağ tıklayıp sürükleyebilirsiniz).



Yeni Nokta aracı, çizim alanı içinde herhangi bir yere tıkladığımızda yeni bir nokta oluşturulmasını sağlar. Nokta doğru, çember gibi nesnelere üzerinde olabilir.



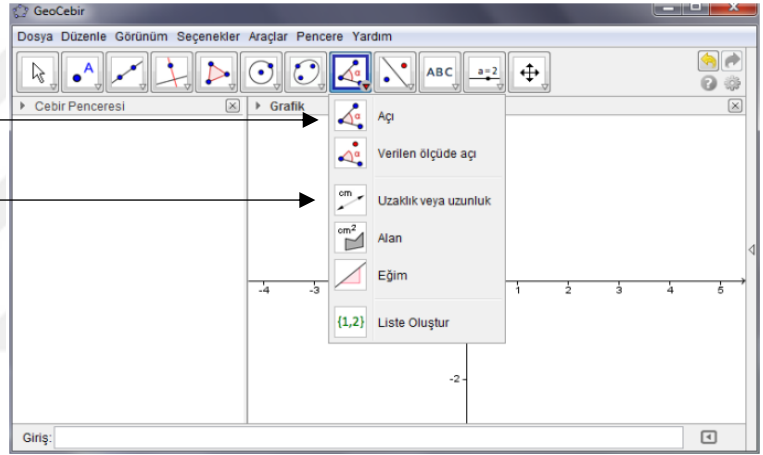
İki nesnenin kesişimi aracı, iki nesne seçildiğinde kesişim noktasını veya noktalarını oluşturmaktadır.



İki noktadan geçen doğru aracı, iki nokta seçildiğinde bu noktalardan geçen sonsuz bir doğru çizmektedir.



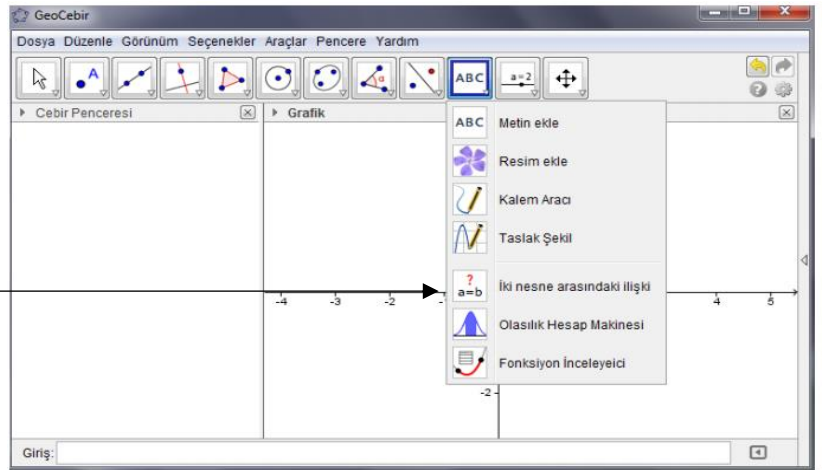
İki noktadan geçen doğru parçası aracı, iki nokta seçildiğinde bu noktalar arasında doğru parçası oluşturmaktadır.



Açı aracı, üç nokta, iki doğru, iki vektör veya çokgen seçildiğinde açı veya açılar inşa etmektedir.



Uzaklık veya uzunluk aracı, seçilen iki nokta, iki doğru veya bir nokta ve doğru arasındaki uzunluğu bulmaktadır. Aynı zamanda çember veya çokgenlerin çevresini bulmaktadır.



İki nesne arasındaki ilişki aracı, seçilen iki nesne arasındaki ilişki açılan pencerede belirtilmektedir.

## EK-6. Çalışma Yaprakları ve Örnek Materyal Görüntüleri

### Çalışma yaprağı-1

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Bir açının açıortayını çizer ve özelliklerini açıklar.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

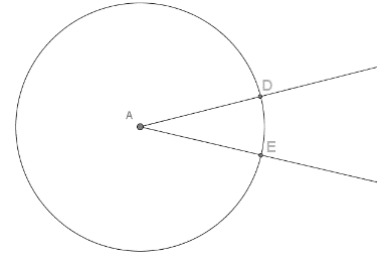
*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y1** isimli materyali açınız. Materyalde bir A açısı verilmiştir. Bu çalışmada **bir açının açıortayı çizilecektir** (Dosya parola: **234**).

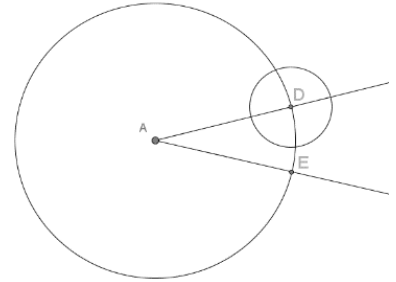
#### Adım 1

Materyalde **A merkezli çember** düğmesine tıklayarak A merkezli bir çember çizdiriniz.



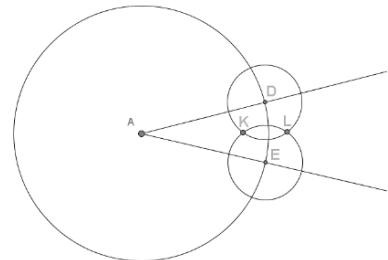
#### Adım 2

Materyalde **D merkezli çember** düğmesine tıklayarak A merkezli çemberin açı kolunu kestiği D noktasını merkez kabul çember çizdiriniz.




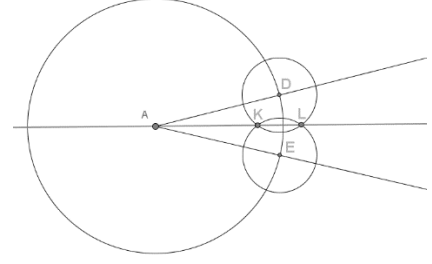
#### Adım 3

Materyalde **E merkezli çember** düğmesine tıklayarak A merkezli çemberin açı kolunu kestiği E noktasını merkez kabul eden, yarıçapı Adım 2 de çizilen **D merkezli çemberin yarıçapı ile aynı** olan eş çember çizdiriniz.



#### Adım 4

Yazılımın  Doğru aracını kullanarak A, K ve L noktalarından geçen doğruyu çiziniz.



#### Adım 5

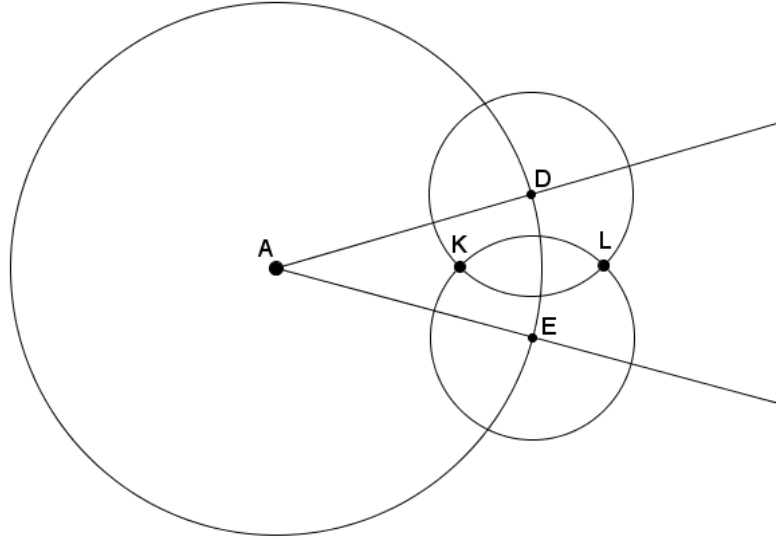
Programın açı ölçme özelliğinden faydalanarak KAD ve EAK açılarının ölçülerini bulunuz ve bu açılar arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

#### Adım 6

Yandaki şekilde DL ve EL doğru parçalarını çizerek, bu doğru parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....



#### Adım 7

Yandaki şekilde AD ve AE doğru parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

#### Adım 8

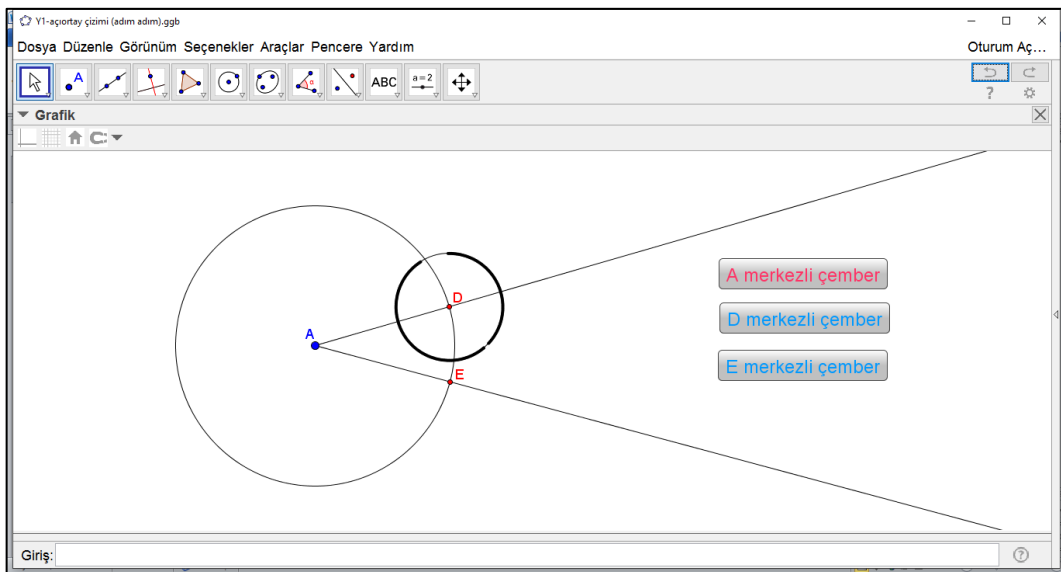
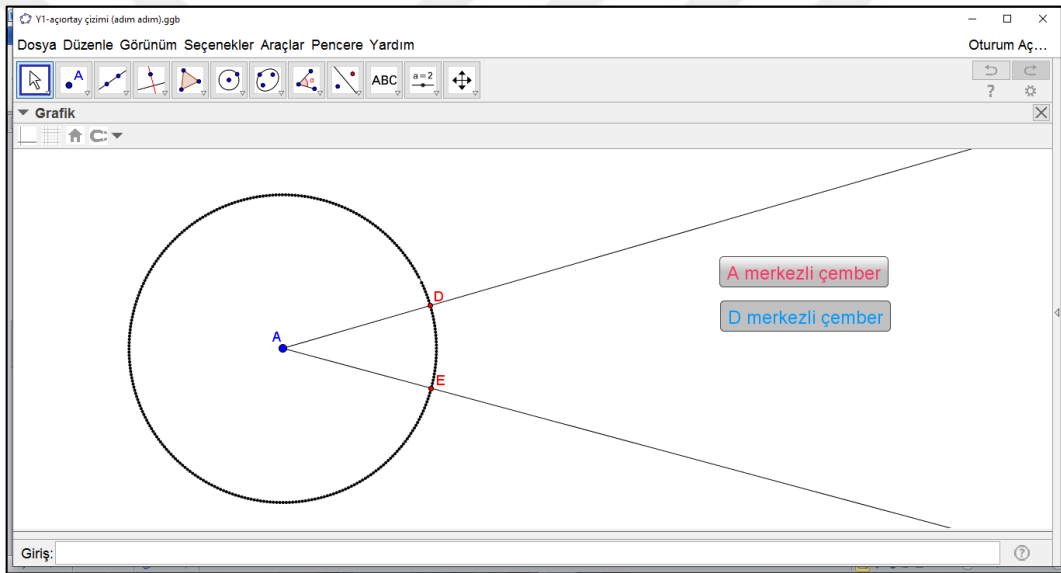
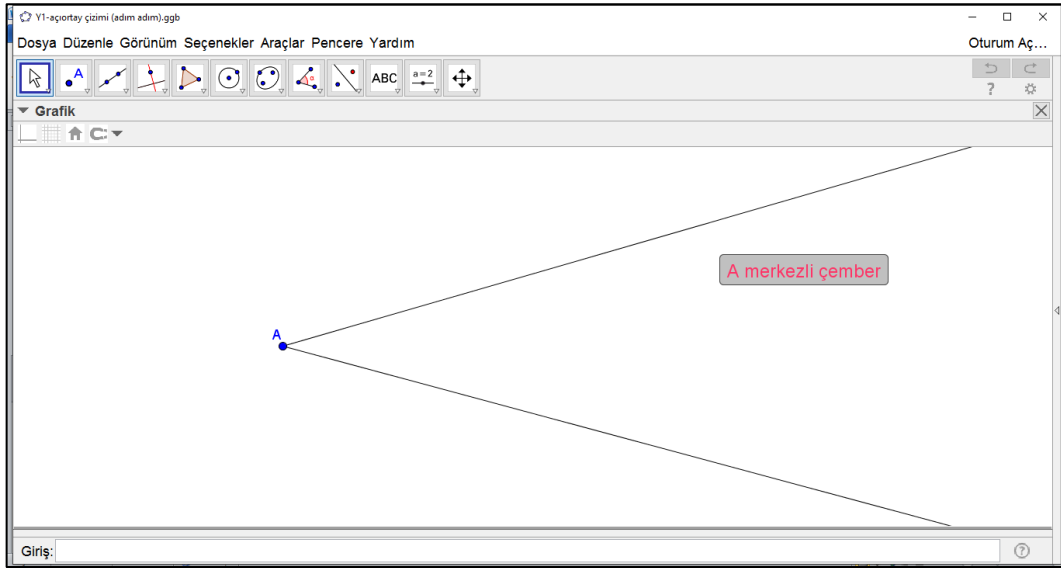
ADL ve AEL üçgenlerini oluşturarak bu üçgenlerin eş olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

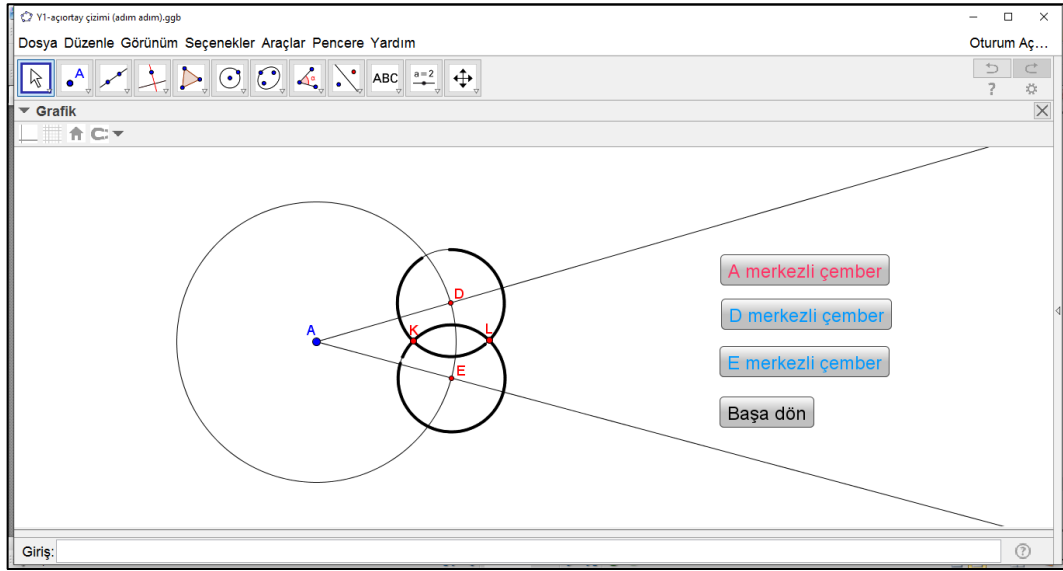
.....

#### Adım 9

ADL ve AEL üçgenlerinin eş açılarını şekil üzerinde göstererek KAD ve EAK açılarının ölçüleri aralarındaki ilişkiyi inceleyiniz.

## Y1. Materyaline ait ekran görüntüleri







## Çalışma yaprağı-2

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Bir açının açkırtayını çizer ve özelliklerini açıklar.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

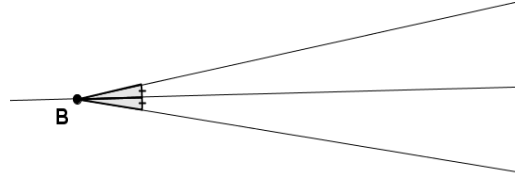
*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y2** isimli materyali açınız. Materyalde bir  $B$  açısı verilmiştir. Bu çalışmada **bir açının açkırtayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına çizilen dikmelerin uzunlukları arasındaki ilişki** incelenecektir (Dosya parola: 107).

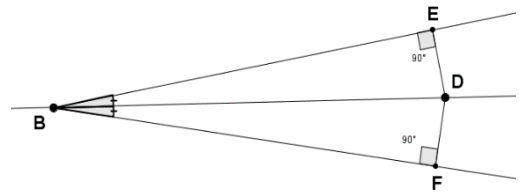
### Adım 1

Materyaldeki  **B açısının açkırtayı** kutusunu işaretleyerek  $B$  açısının açkırtayını çizdiriniz.



### Adım 2

Materyaldeki  **Açkırtay üzerinde bir noktadan kenarlara inilen dikmeler** kutusunu işaretleyerek açkırtay üzerindeki herhangi bir  $D$  noktasından açkırtayın kollarına dik doğru parçaları çizdiriniz.



### Adım 3

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak  $|DE|$ ,  $|DF|$ ,  $|BE|$  ve  $|BF|$  uzunluklarını ölçerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$ DE $	$ DF $	$ BE $	$ BF $

#### Adım 4

$D$  noktasını açıortay üzerinde sürükleyerek  $D$  noktasının farklı konumları için aşağıdaki tablonun satırlarını doldurunuz.

$ DE $	$ DF $	$ BE $	$ BF $

#### Adım 5

Adım 4'teki tabloyu inceleyerek **bir açının açıortayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına çizilen dikmelerin uzunlukları** arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

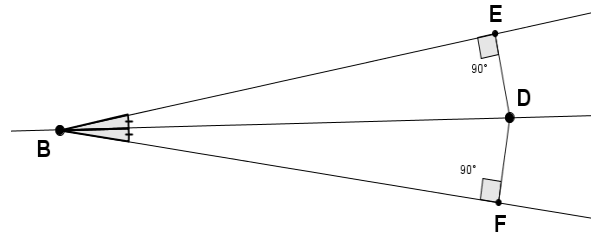
#### Adım 6

Adım 4'teki tabloyu inceleyerek **bir açının açıortayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına çizilen dikmelerin açının kolları üzerinde ayırdığı doğru parçalarının uzunlukları** arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

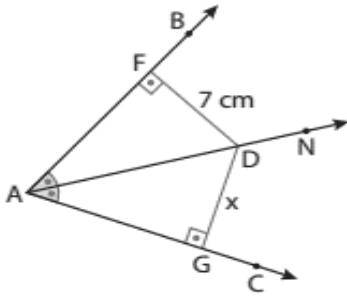
#### Adım 7

Yukarıdaki tablo göz önüne alınmadan  $B$  açısının açıortayı üzerindeki  $D$  noktasından çizilen dikmelerin uzunluklarının eşit olma gerekçesi aşağıda belirtilmiştir. Boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.



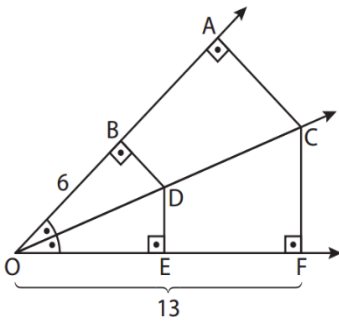
- $D$  noktasından açıortay kollarına dikme çizildiğinde  $m(\widehat{EBD}) = m(\widehat{DBF})$ ,  $m(\widehat{DEB}) = m(\widehat{DFB})$  eşitliklerinden dolayı  $m(\widehat{BDE}) = m(\dots)$  eşitliği yazılabilir.
- $EBD$  ve  $FBD$  üçgenlerinin iki açılarının ölçüleri ve bu açılar arasındaki kenarlarının uzunlukları da birbirine eşit olduğundan  $EBD$  ve  $FBD$  üçgenleri ..... eşlik kuralına göre eşitler.
- $EBD$  ve  $FBD$  eş üçgen olduklarından dolayı  $|DE| = \dots$  ve  $|BE| = \dots$  eşitlikleri yazılabilir.

### Örnek 1:



Yandaki şekilde BAC açısına ait açıortay [AN olmak üzere, [AN açıortayı üzerinde alınan D noktasının [AB] na olan uzaklığı 7 cm ise bu noktanın [AC] na olan uzaklığı kaçtır?

### Örnek 2:



Yandaki şekilde [OC, AOF açının açıortayı olmak üzere bu açıortay üzerindeki D ve C noktalarından AOF açının kollarına dikmeler çiziliyor.  $|OB| = 6$  cm,  $|OF| = 13$  cm veriliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerin Doğru/Yanlış olduklarını belirtiniz.

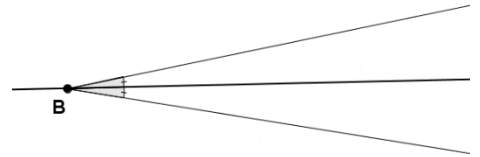
(...)  $|OE| = 6$  cm      (...)  $|EF| = 7$  cm

(...)  $|OA| = 13$  cm      (...)  $|AB| = 5$  cm

Bilgisayarınızdan **Y3** isimli materyali açınız. Materyalde bir B açısı verilmiştir. Bu çalışmada **bir açının açıortayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına eşit açı ile çizilen kenarların uzunlukları arasındaki ilişki** incelenecektir (Dosya parola: **712**).

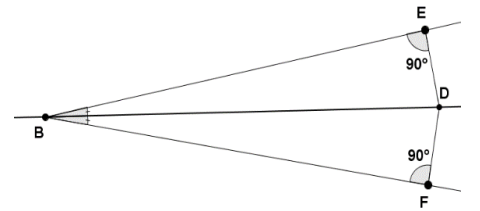
#### Adım 1

Materyaldeki  B açısının açıortayı kutusunu işaretleyerek B açısının açıortayını çizdiriniz.



#### Adım 2

Materyaldeki  Açıortay üzerinde bir noktadan kenarlara inilen dikmeler kutusunu işaretleyerek açıortay üzerindeki herhangi bir D noktasından açıortayın kollarına dik doğru parçaları çizdiriniz.



### Adım 3

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak  $|DE|$ ,  $|DF|$ ,  $|BE|$  ve  $|BF|$  uzunluklarını ölçtürerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$m(\widehat{BED})$	$m(\widehat{BFD})$	$ DE $	$ DF $	$ BE $	$ BF $
$90^\circ$	$90^\circ$				

### Adım 4

E noktasını sürükleyerek belirtilen açılarda, tablonun diğer satırlarını doldurunuz.

$m(\widehat{BED})$	$m(\widehat{BFD})$	$ DE $	$ DF $	$ BE $	$ BF $
$50^\circ$	$50^\circ$				
$160^\circ$	$160^\circ$				
$100^\circ$	$100^\circ$				
$15^\circ$	$15^\circ$				

### Adım 5

Adım 4'teki tabloyu inceleyerek **bir açının açıortayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına eşit açı ile çizilen kenarların uzunlukları** arasındaki ilişkiyi belirleyiniz.

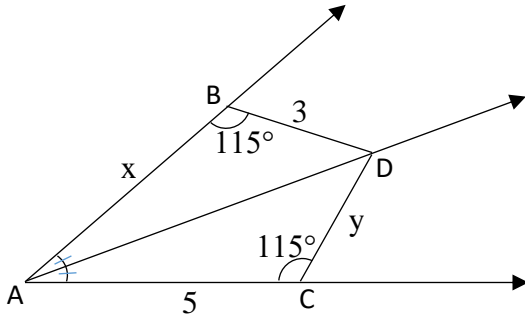
.....

### Adım 6

Adım 4'teki tabloyu inceleyerek **bir açının açıortayı üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına eşit açı ile çizilen kenarların açının kolları üzerinde ayırdığı doğru parçalarının uzunlukları** arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

**Örnek 3:**



Yandaki şekilde  $[AD]$   $A$  açısının açıortayı,

$$|BD| = 3 br$$

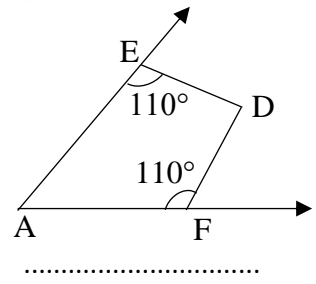
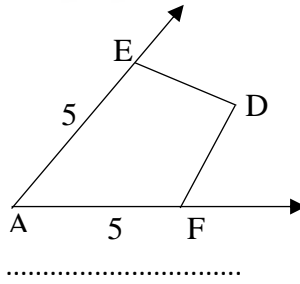
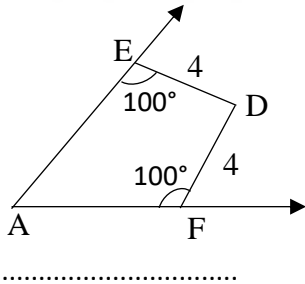
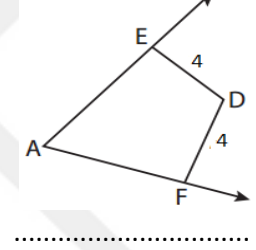
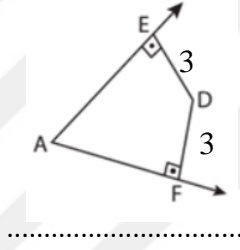
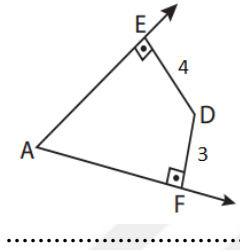
$$|AC| = 5 br$$

$$m(\widehat{ABD}) = m(\widehat{ACD}) = 115^\circ$$

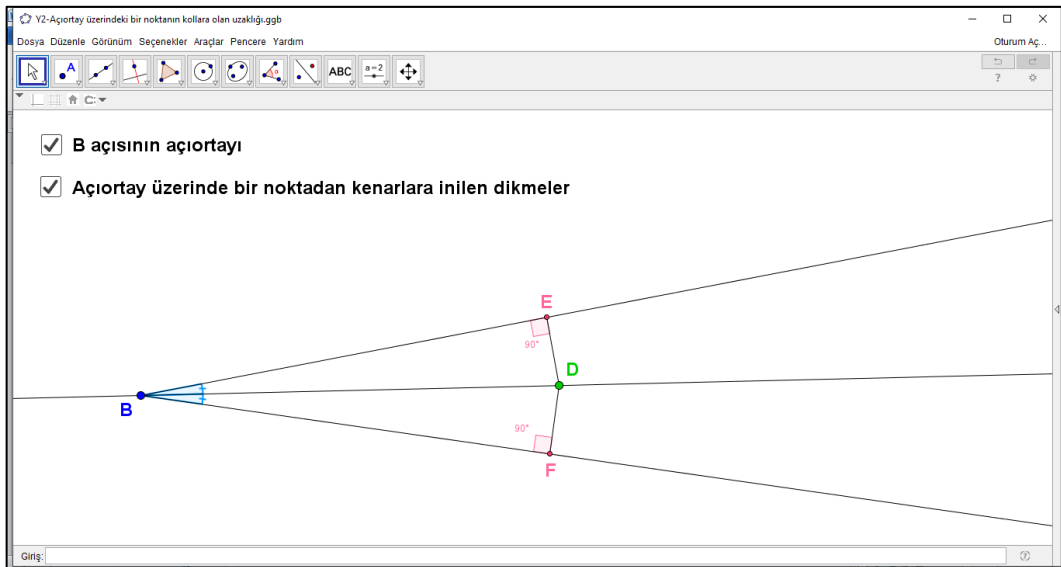
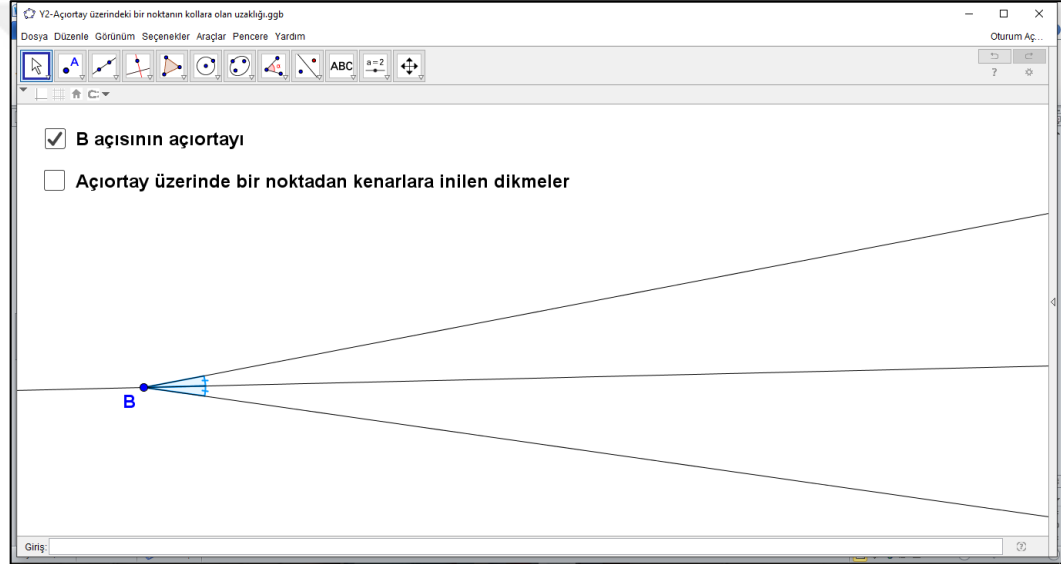
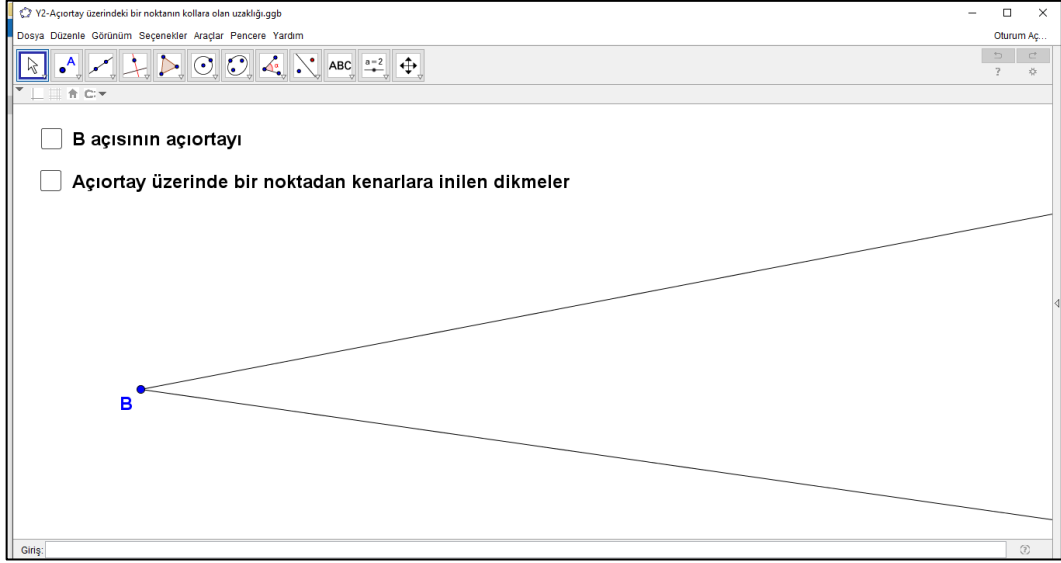
olduğuna göre  $x$  ve  $y$  değerlerini bulunuz.

**Örnek 4:**

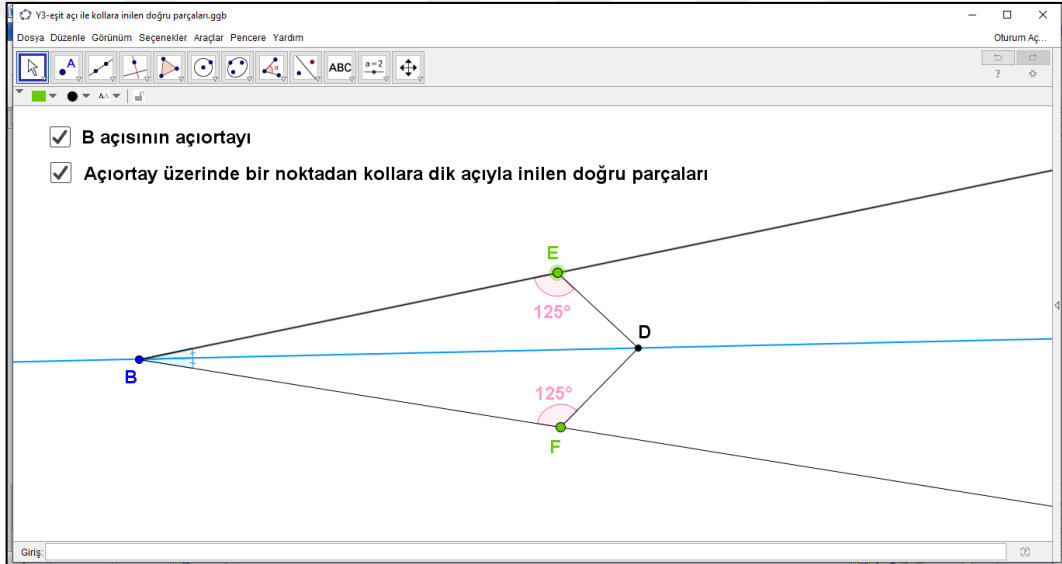
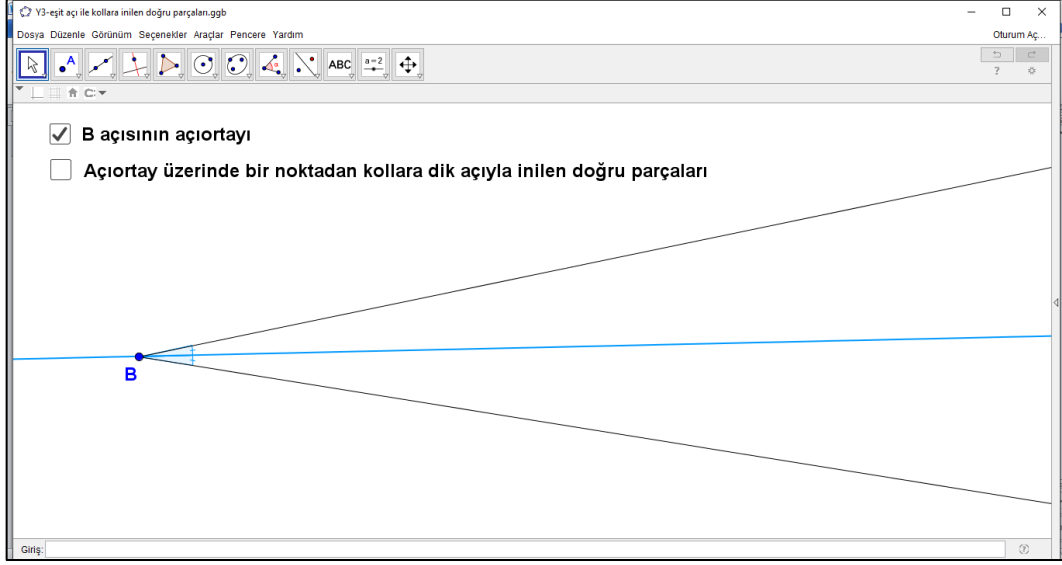
Aşağıdaki şekillerden hangilerinde  $D$  noktasının  $A$  açısının açıortayı üzerinde olduğu kesinlikle söylenebilir? Gerekçesiyle açıklayınız.



## Y2. Materyaline ait ekran görüntüleri



### Y3. Materyaline ait ekran görüntüleri



### Çalışma yaprağı-3

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Bir açının açığortayını çizer ve özelliklerini açıklar.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y4** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir. Bu çalışmada, **üçgenin bir köşesine ait bir iç açığortayının karşı kenar ile oluşturduğu açığı** inceleyeceğiz (Dosya parola: **446**).

#### Adım 1

Materyalde  A açısının açığortayı kutusunu işaretleyerek kullanarak A köşesine ait açığortayı çiziniz.

#### Adım 2

Materyalde  ADC açısının ölçüsü kutusunu işaretleyerek ADC açısının ölçüsünü hesaplatırınız.

#### Adım 3

ABC üçgeninin köşe noktalarını sürükleyerek farklı durumlar için ADC açısının ölçüsünü inceleyiniz.

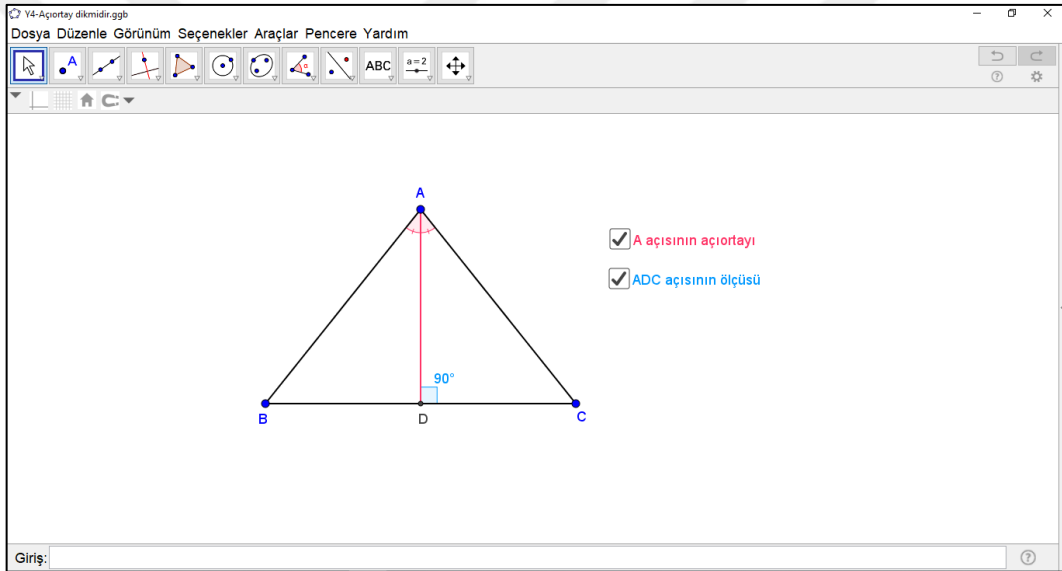
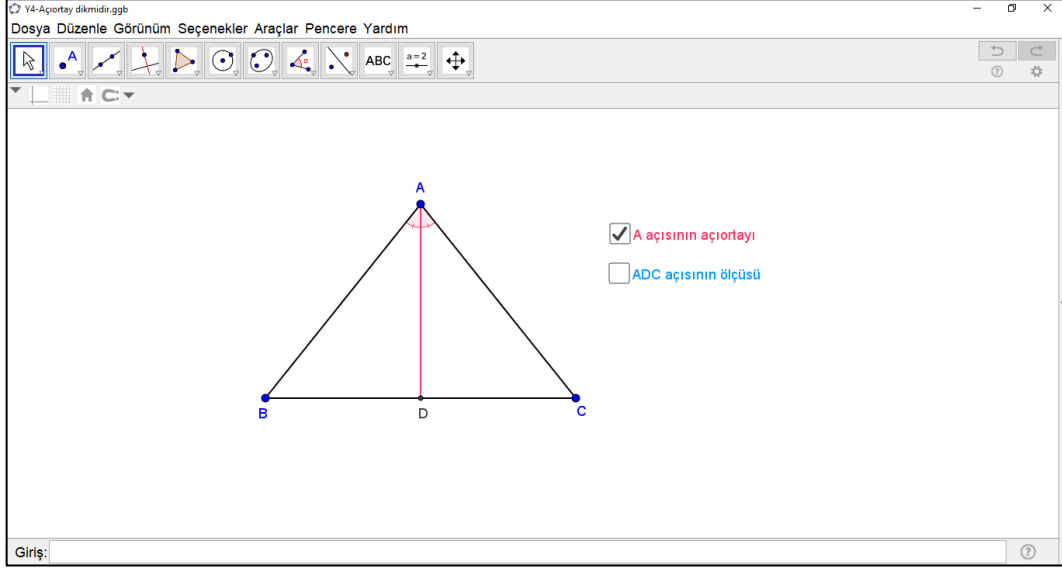
#### Adım 4

**A köşesine ait açığortayın BC kenarı ile oluşturduğu açının ölçüsünün her zaman  $90^\circ$  olup olmaması** ile ilgili ne söylenebilir? Açıklayınız.

.....  
.....



#### Y4. Materyaline ait ekran görüntüleri



## Çalışma yaprağı-4

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

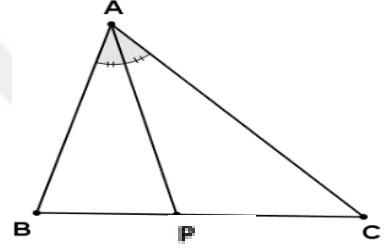
**Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.**

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y5** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC, DEF, KLM üçgenleri verilmiştir. Bu çalışmada **iç açıortay teoremini** inceleyeceğiz (Dosya parola: **512**).

### Adım 1

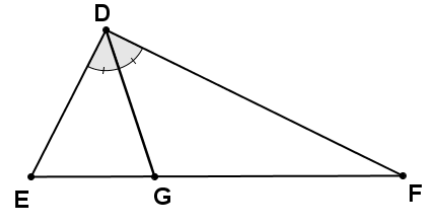
Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak ABC üçgeni ile ilgili aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



$ PB $	$ PC $	$ AB $	$ AC $	$\frac{ PB }{ PC }$	$\frac{ AB }{ AC }$

### Adım 2

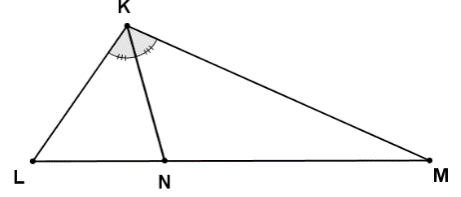
Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak DEF üçgeni ile ilgili aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



$ GE $	$ GF $	$ DE $	$ DF $	$\frac{ GE }{ GF }$	$\frac{ DE }{ DF }$

### Adım 3

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak DEF üçgeni ile ilgili aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



$ NL $	$ NM $	$ KL $	$ KM $	$\frac{ NL }{ NM }$	$\frac{ KL }{ KM }$

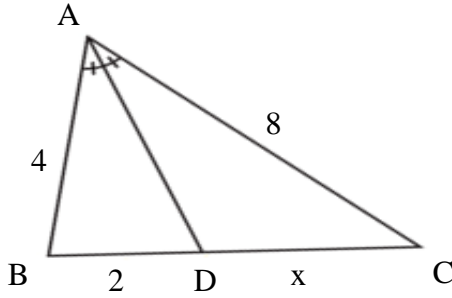
### Adım 4

Doldurduğunuz tabloların son iki sütununda bulunan oranlar arasındaki ilişkiyi inceleyiniz.

### Adım 5

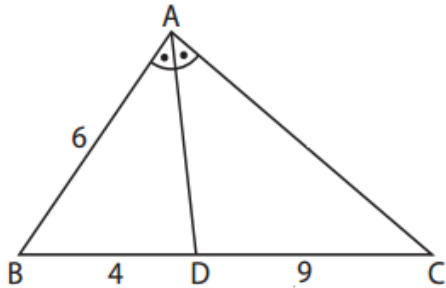
**Bir iç açıortayın karşı kenarı kestiği noktanın üçgenin diğer köşelerine olan uzaklıkları oranı ile üçgenin diğer iki kenar uzunlukları oranı** arasındaki ilişki hakkında ne söylenebilir?

### Örnek 1:



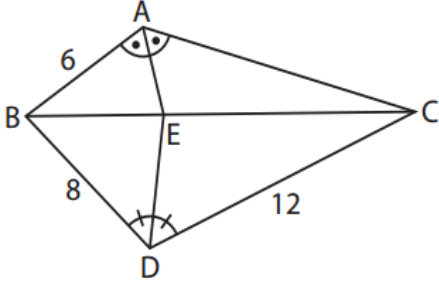
Yandaki ABC üçgeninde [AD], A açısına ait açıortaydır.  
 $|AB| = 4$  cm,  $|AC| = 8$  cm,  $|BD| = 2$  cm olduğuna göre  $|DC|$  nu bulunuz.

### Örnek 2:



Yandaki ABC üçgeninde [AD], A açısına ait açıortaydır.  
 $|AB| = 6$  cm,  $|BD| = 4$  cm,  $|DC| = 9$  cm olduğuna göre  $|AC|$  nu bulunuz.

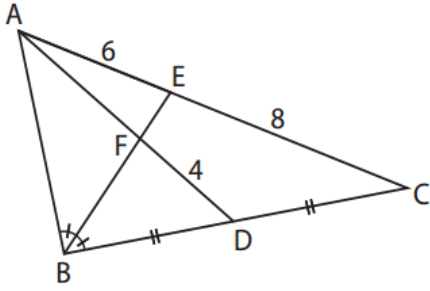
### Örnek 3:



Yandaki şekilde  $[AE]$  ve  $[DE]$  sırasıyla A ve D açılarının açıortaylarıdır.

$|AB| = 6$  br,  $|DB| = 8$  br ve  $|DC| = 12$  br  
ise  $|AC|$  nu bulunuz.

### Örnek 4:

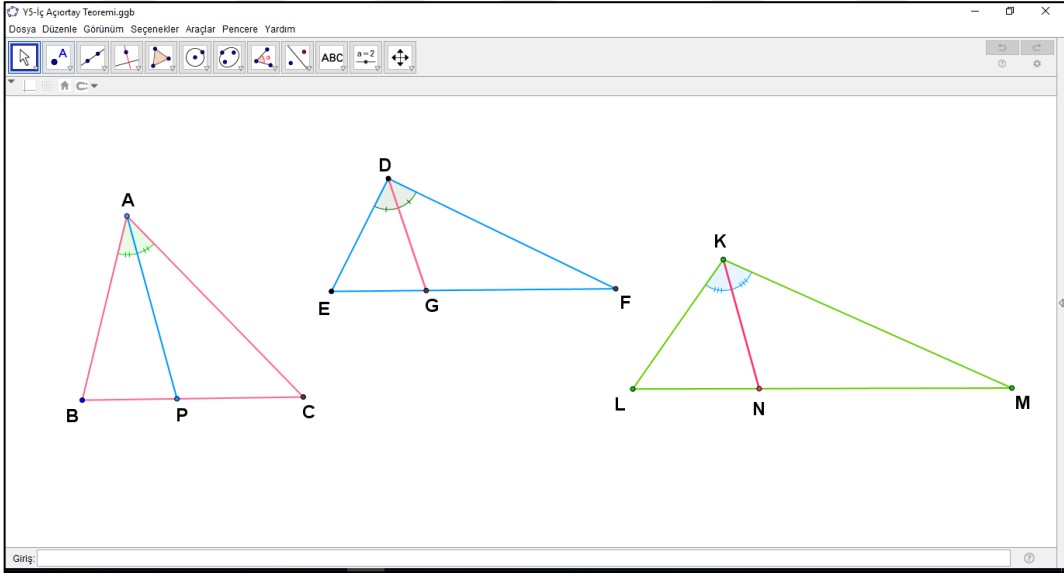


Yandaki şekilde  $[BE]$ ,  $\widehat{ABC}$  nin açıortayıdır.

D,  $[BC]$  nin orta noktası,  $|AE| = 6$  br,  $|EC| = 8$  br  
ve  $|FD| = 4$  br

ise  $|AF|$  nu bulunuz.

### Y5. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Çalışma yaprağı-5

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y6** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir. Bu çalışmada **üçgenin iç açıortaylarının kesişim noktası** incelenecektir (Dosya parola: **606**).

### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını işaretleyerek A, B ve C açılara ait açıortayları çizdiriniz.

### Adım 2

ABC üçgeninin iç açıortaylarının tümü aynı noktada mı kesişmektedir?

.....

### Adım 3

ABC üçgeninin köşe noktalarını sürükleyerek farklı ABC üçgenleri oluşturunuz. Farklı üçgen çeşitleri için **üçgenin iç açıortaylarının bir noktada kesişmesi** hakkında ne söylenebilir?

.....

### Adım 4

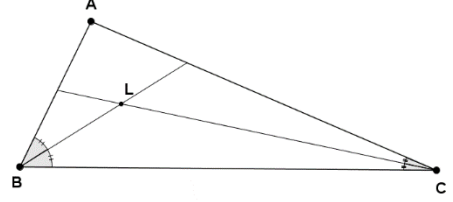
ABC üçgeninin köşe noktalarını sürükleyerek farklı ABC üçgenleri oluşturunuz. Farklı üçgen çeşitleri için **iç açıortayların kesim noktasının her zaman üçgenin iç bölgesinde olup olmaması** hakkında ne söylenebilir?

.....

Bilgisayarınızdan **Y7** isimli materyali açınız. Materyalde ABC ve DEF üçgenleri verilmiştir (Dosya parola: **887**).

### Adım 1

Yazılımın özelliğini kullanarak ABC üçgeninde A köşesinden L noktasına doğru parçası çizin.



### Adım 2

BAL ve LAC açılarını ölçtürerek aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

$$m(\widehat{BAL}) = \dots \quad m(\widehat{LAC}) = \dots$$

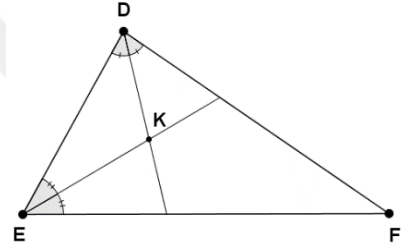
### Adım 3

Üçgenin A, B ve C köşelerini sürükleyerek BAL ve LAC açılarını karşılaştırınız.

### Adım 4

DEF üçgeninde FK doğru parçasını çizin ve DFK, KFE açılarını ölçtürerek aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

$$m(\widehat{DFK}) = \dots \quad m(\widehat{KFE}) = \dots$$



### Adım 5

Üçgenin D, E ve F köşelerini hareket ettirerek DFK ve KFE açılarını karşılaştırınız.

### Adım 6

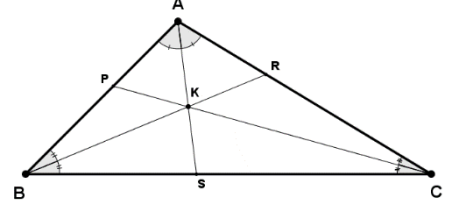
**İki iç açıortayın kesişim noktasından diğer köşeye çizilen doğru parçasının bu köşedeki açığı iki eşit parçaya bölmesi hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.**

.....

Bilgisayarınızdan **Y8** isimli materyali açınız. Bu çalışmada **üçgenin iç teğet çemberi** incelenecektir. Materyalde A, B ve C köşelerine ait açıortayları çizilmiş ABC üçgeni verilmiştir (Dosya parola: **612**).

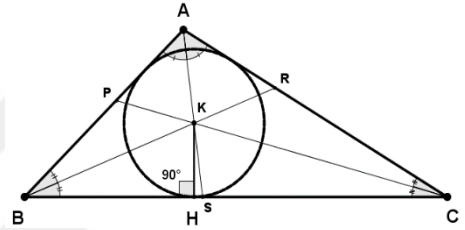
### Adım 1

Materyalde  K noktasından kenara dikme kutusunu işaretleyerek K noktasından üçgenin kenarına dik doğru parçası çizdiriniz.



### Adım 2

Materyalde  K merkezli H noktasından geçen çember düğmesine tıklayarak merkezi K olan ve H noktasından geçen bir çember çizdiriniz.



### Adım 3

Aşağıdaki boşlukları uygun ifadeyle doldurunuz.

- İç açıortayların kesim noktasını merkez, bu noktanın kenara olan uzaklığını da yarıçap kabul eden çembere üçgenin ..... denir.
- İç teğet çember üçgenin ..... tane kenarına içten teğettir.

### Adım 4

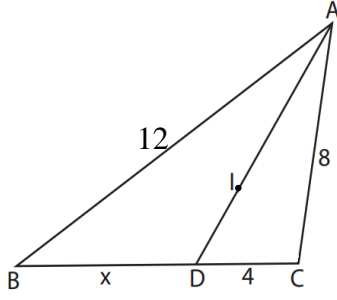
A, B ve C noktalarını sürükleyerek farklı üçgen durumları için iç teğet çemberi inceleyiniz.

### Örnek 1:

Aşağıdaki ifadelerin doğru (D) veya yanlış (Y) olduklarını belirtiniz.

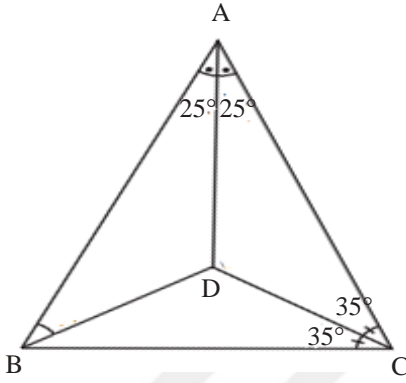
- (....) Dar açılı bir üçgende iç teğet çemberin merkezi üçgenin içindedir.
- (....) Dik üçgende üçgenin iç teğet çemberinin merkezi üçgenin hipotenüsü üzerindedir.
- (....) Geniş açılı üçgende üçgenin iç açıortayları aynı noktada kesişmezler.
- (....) Üçgenin iç teğet çemberinin merkezi daima üçgenin iç bölgesindedir.

**Örnek 2:**



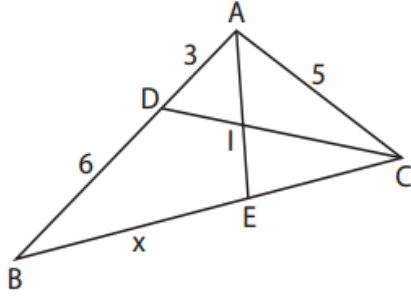
Yandaki şekilde, ABC bir üçgen ve I noktası da bu üçgenin iç teğet çemberinin merkezidir.  $|AC| = 8$  br,  $|AB| = 12$  br,  $|CD| = 4$  br ise  $|BD|$  nu bulunuz.

**Örnek 3:**



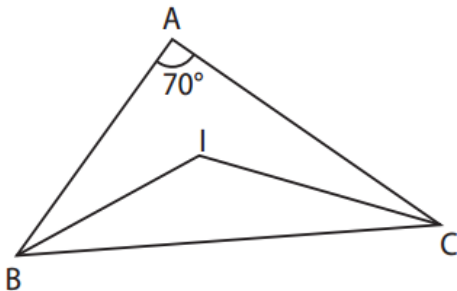
Şekildeki ABC üçgeninde  $m(\widehat{BAD}) = 25^\circ$ ,  $m(\widehat{BAC}) = 25^\circ$   
 $m(\widehat{DCA}) = 35^\circ$ ,  $m(\widehat{BCD}) = 35^\circ$   
olduğuna göre  $m(\widehat{DBA})$  kaçtır?

**Örnek 4:**



Şekildeki ABC üçgeninde I noktası iç teğet çemberin merkezi  
 $|AC| = 5$  br  
 $|AD| = 3$  br  
 $|DB| = 6$  br  
olduğuna göre ise  $|BE| = x$  kaç birimdir?

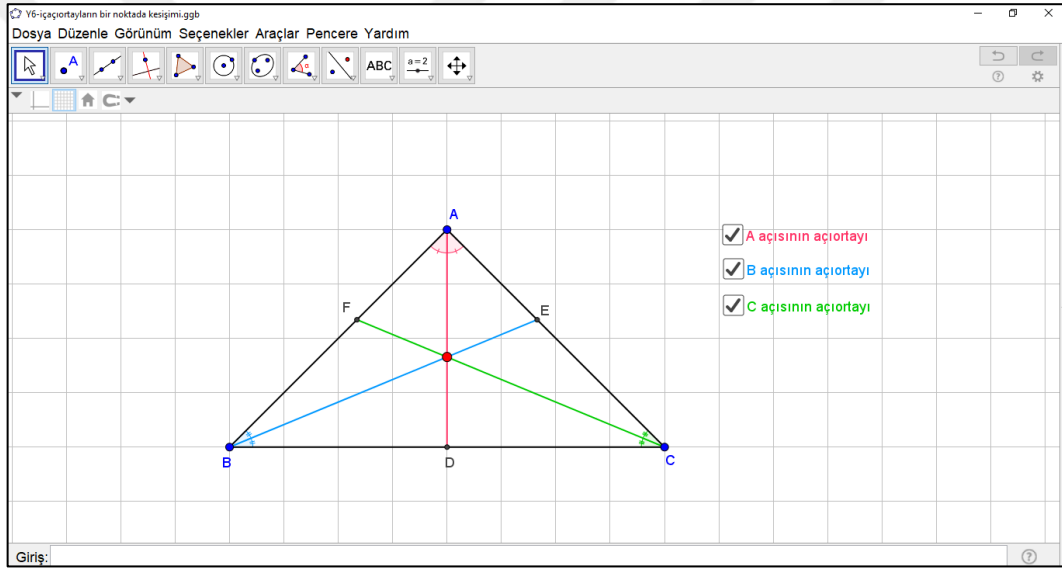
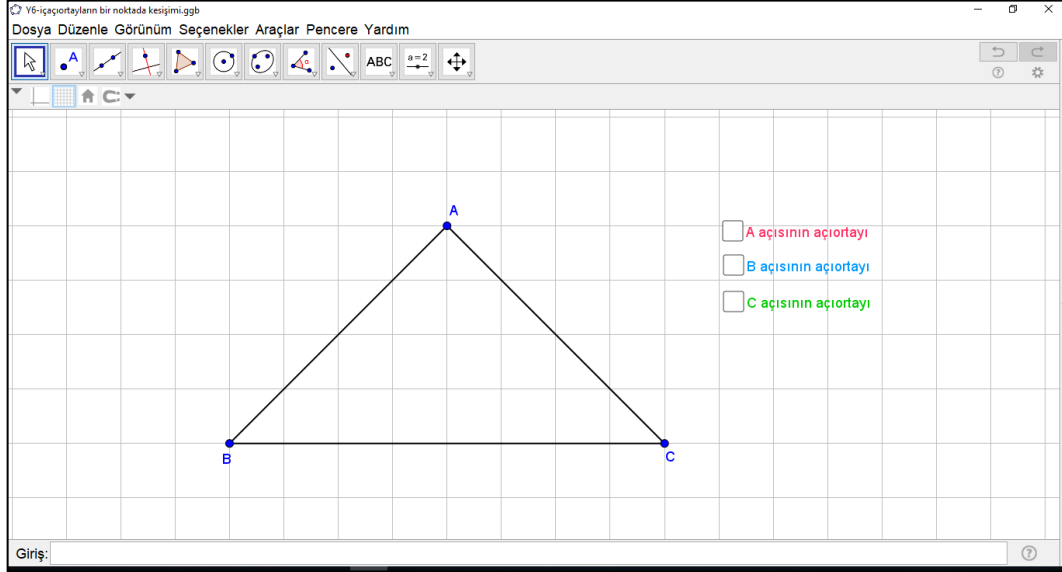
**Örnek 5:**



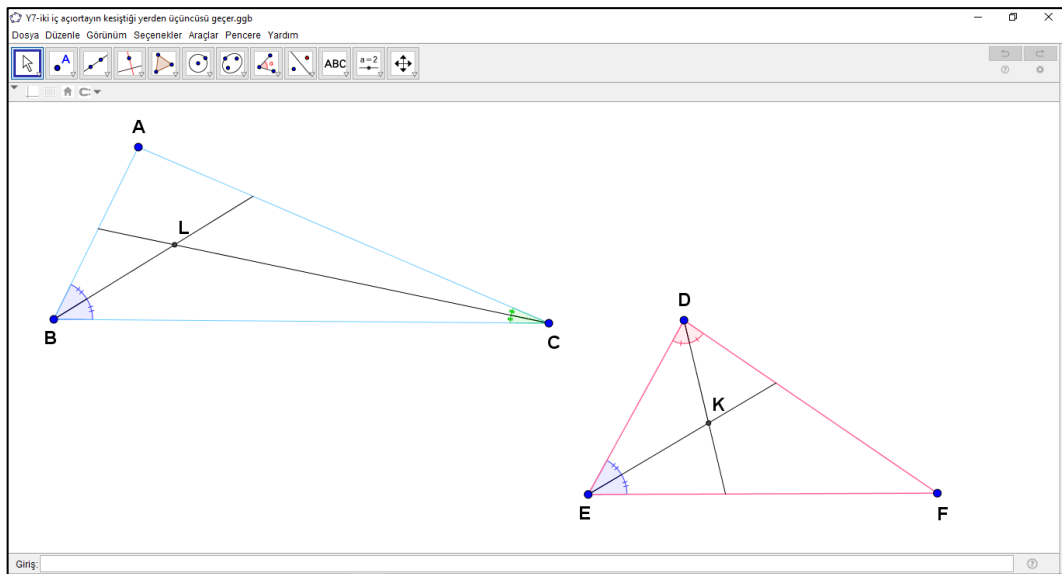
Şekildeki ABC üçgeninde,  
I, B ve C açılarının iç açıortayların kesim noktası ve  $m(\widehat{BAC}) = 70^\circ$  olduğuna göre  $m(\widehat{BAC})$  kaçtır?



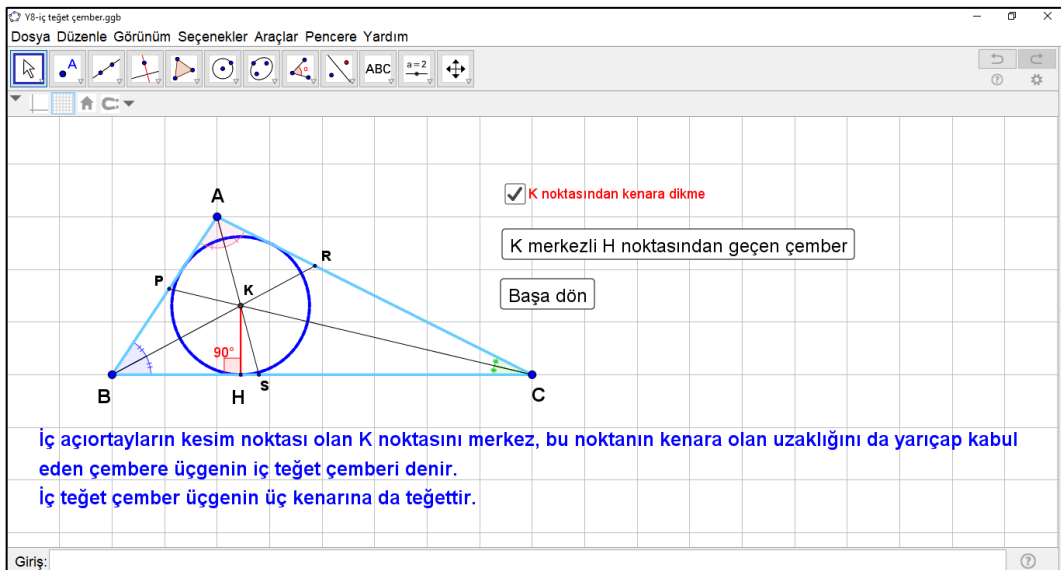
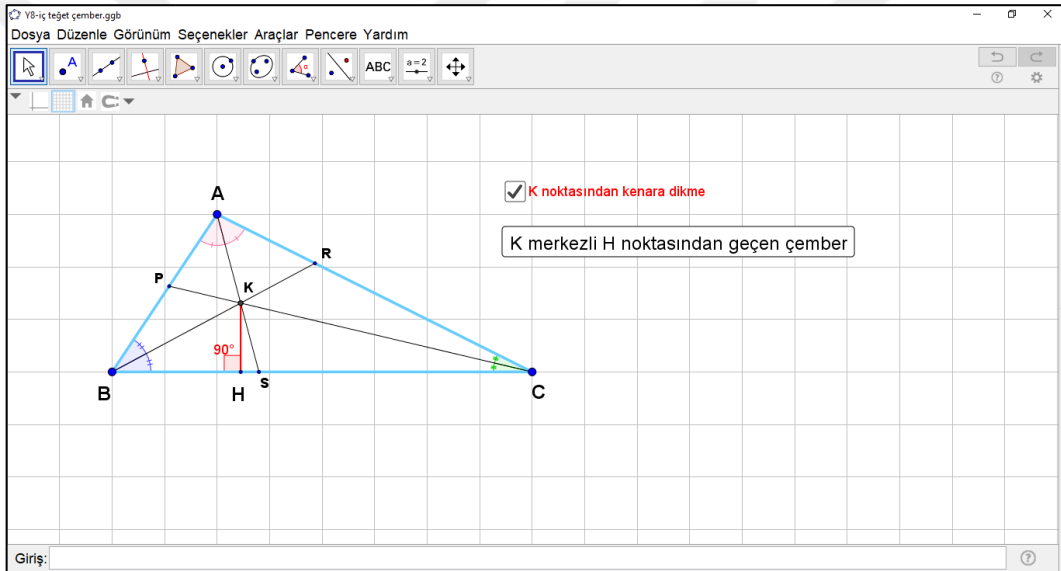
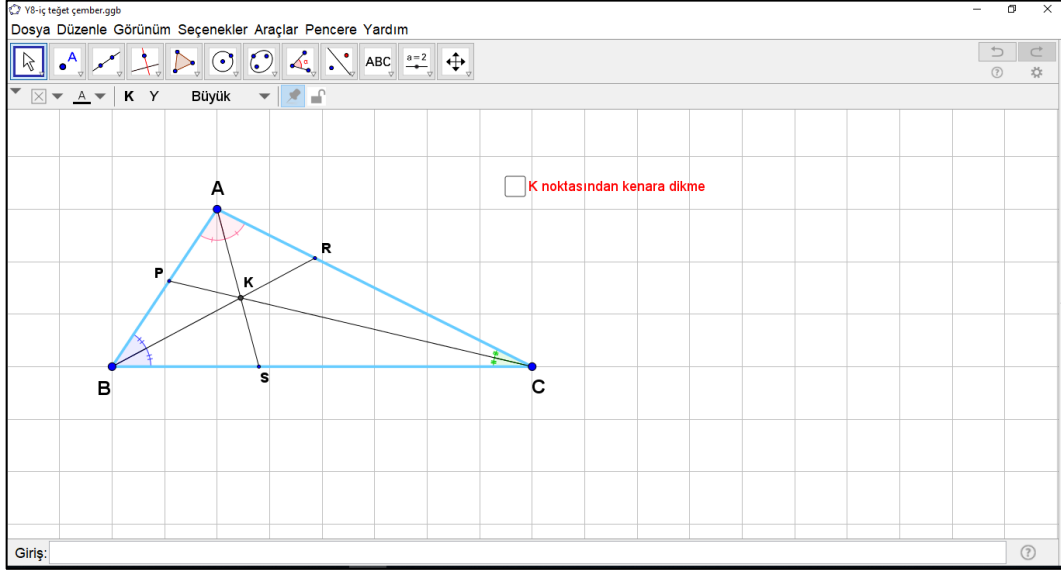
## Y6. Materyaline ait ekran görüntüleri



## Y7. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Y8. Materyaline ait ekran görüntüleri



## Çalışma yaprağı-6

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

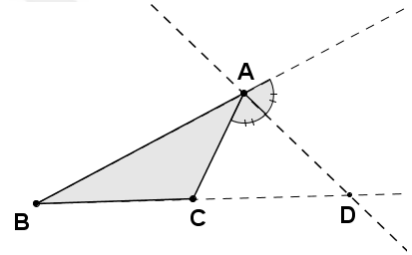
*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y9** isimli materyali açınız. Materyalde ABC ve DEF üçgenleri verilmiştir. Bu çalışmada **dış açıortay teoremini** inceleyeceğiz (Dosya parola: **173**).

### Adım 1

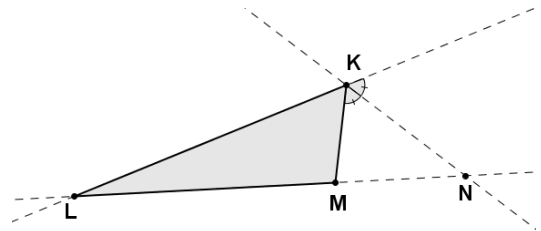
Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak tabloda ABC üçgeni ile ilgili istenen bilgileri doldurunuz.



$ DC $	$ DB $	$ AC $	$ AB $	$\frac{ DC }{ DB }$	$\frac{ AC }{ AB }$

### Adım 2

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak tabloda KLM üçgeni ile ilgili istenen bilgileri doldurunuz.



$ NM $	$ NL $	$ KM $	$ KL $	$\frac{ NM }{ NL }$	$\frac{ KM }{ KL }$

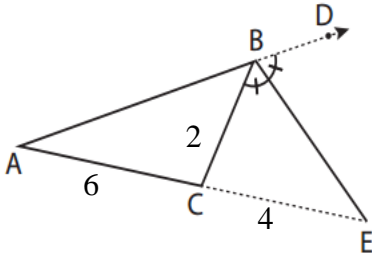
### Adım 3

Doldurduğunuz tabloların son iki sütunlarındaki oranlar arasındaki ilişkiyi inceleyiniz.

### Adım 4

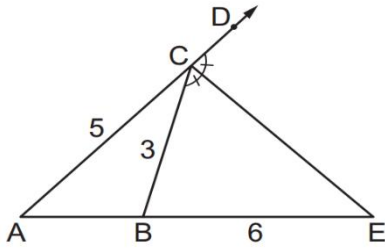
**Bir dış açıortayın karşı kenarın uzantısını kestiği noktanın üçgenin diğer köşelerine olan uzaklıkları oranı ile üçgenin diğer iki kenar uzunlukları oranı arasındaki ilişki hakkında ne söylenebilir?**

#### Örnek 1:



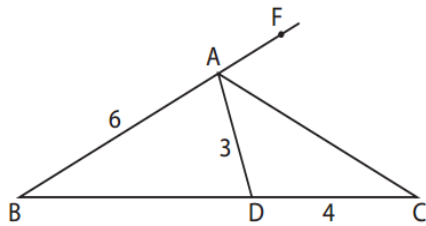
Yandaki şekilde  $[BE]$  ,  $ABC$  üçgeninin  $B$  açısının dış açıortayı  $|AC| = 6$  br ,  $|CE| = 4$  br ,  $|BC| = 2$  br olduğuna göre  $|AB|$  nu bulunuz.

#### Örnek 2:



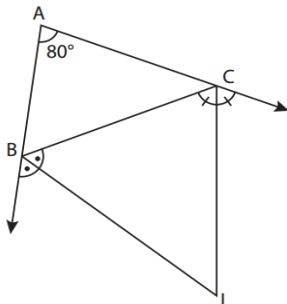
$ACE$  üçgeninde  $m(\widehat{BCE}) = m(\widehat{ECD})$  ,  $|AC| = 5$  br ,  $|BC| = 3$  br ,  $|BE| = 6$  br olduğuna göre  $|AB|$  kaç santimetredir?

#### Örnek 3:



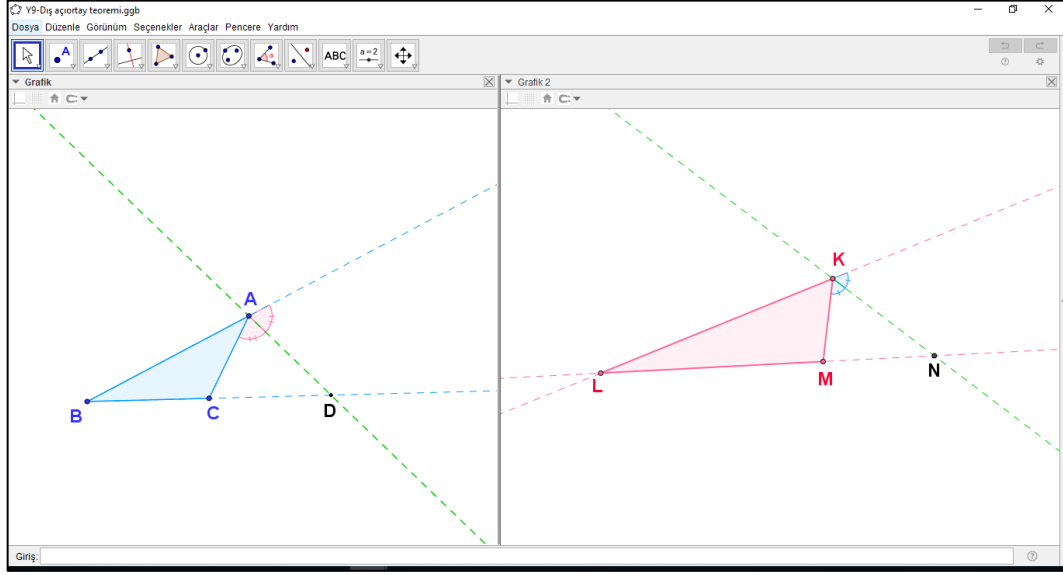
Yandaki  $ABC$  üçgeninde  $[AC]$  ,  $FAD$  açısının açıortayı ,  $|AB| = 6$  cm ,  $|AD| = 3$  cm ,  $|DC| = 4$  cm ise  $|BD|$  kaçtır?

#### Örnek 4:



Yandaki şekilde  $I$  ,  $ABC$  üçgeninin ,  $B$  ve  $C$  açılarının dış açıortaylarının kesim noktası ve  $m(\widehat{BAC}) = 80^\circ$  olduğuna göre  $m(\widehat{BIC})$  kaçtır?

## Y9. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Çalışma yaprağı-7


<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

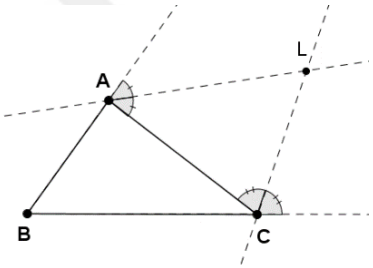
*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y10** isimli materyali açınız. Materyalde ABC ve DEF üçgenleri verilmiştir (Dosya parola: **242**).

### Adım 1

ABC üçgeninin A ve C köşelerine ait dış açıortaylarının kesişim noktası L olsun. Yazılımın  aracını kullanarak B köşesinden L noktasına bir doğru çiziniz.



### Adım 2

$LBA$  ve  $CBL$  açılarını ölçtürecek aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

$$m(\widehat{LBA}) = \dots \quad m(\widehat{CBL}) = \dots$$

### Adım 3

Üçgenin A, B ve C noktalarını sürükleyerek  $LBA$  ve  $CBL$  açılarını karşılaştırınız.

### Adım 4

**Bir üçgende iki dış açıortayın kesişim noktasına üçüncü köşeden çizilen doğrunun açıortay olup olmaması hakkında ne söylenebilir?**



### Adım 3

Aşağıdaki boşluğu uygun ifadeyle doldurunuz.

- Bir üçgenin iki köşesine ait dış açıortaylar ile üçüncü köşeye ait iç açıortayın kesiştiği noktayı merkez ve bu noktanın kenarlara olan uzaklığını yarıçap kabul eden çembere üçgenin ..... denir.

### Adım 4

Y12 isimli materyali açınız (Dosya parola: 878).

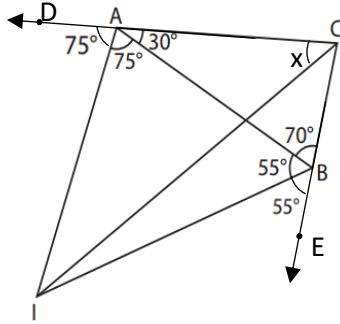
Materyalde ilgili işaret kutularını kullanarak üçgenin dış teğet çemberlerini ve iç teğet çemberini çizdiriniz. A, B ve C noktalarını sürükleyerek çemberlerin değişimini inceleyiniz.

### Adım 5

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

- Bir üçgenin.....tane iç teğet, ..... tane dış teğet çemberi vardır.

### Örnek 1:



Yandaki şekilde

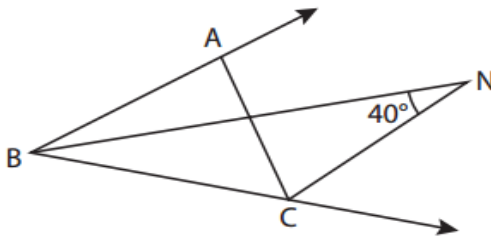
$$m(\widehat{DAI}) = m(\widehat{IAB}) = 75^\circ$$

$$m(\widehat{ABI}) = m(\widehat{IBE}) = 55^\circ$$

$$m(\widehat{BAC}) = 30^\circ, m(\widehat{ABC}) = 70^\circ$$

$$\text{olduğuna göre } m(\widehat{ACI}) = ?$$

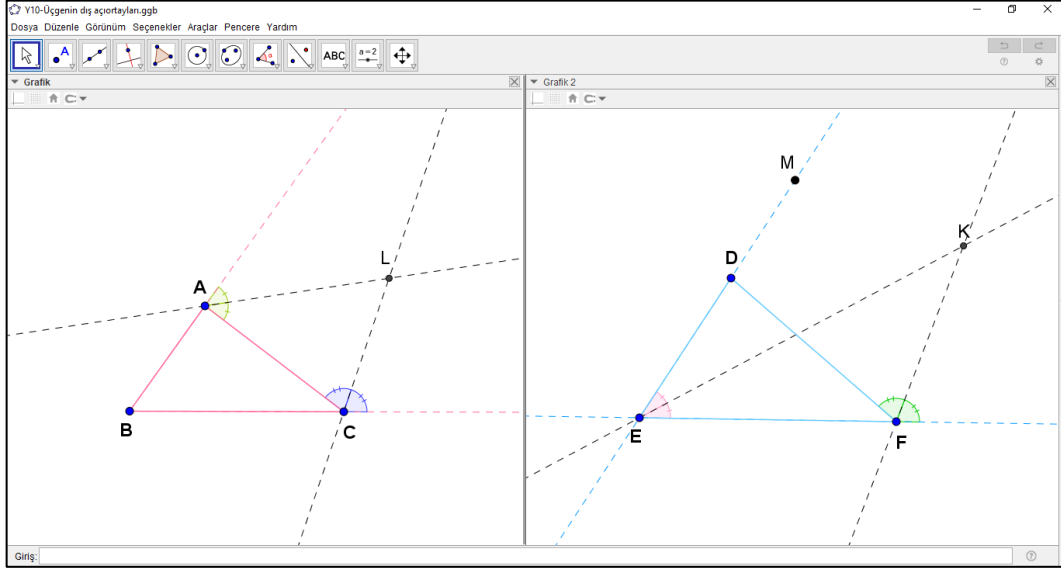
### Örnek 2:



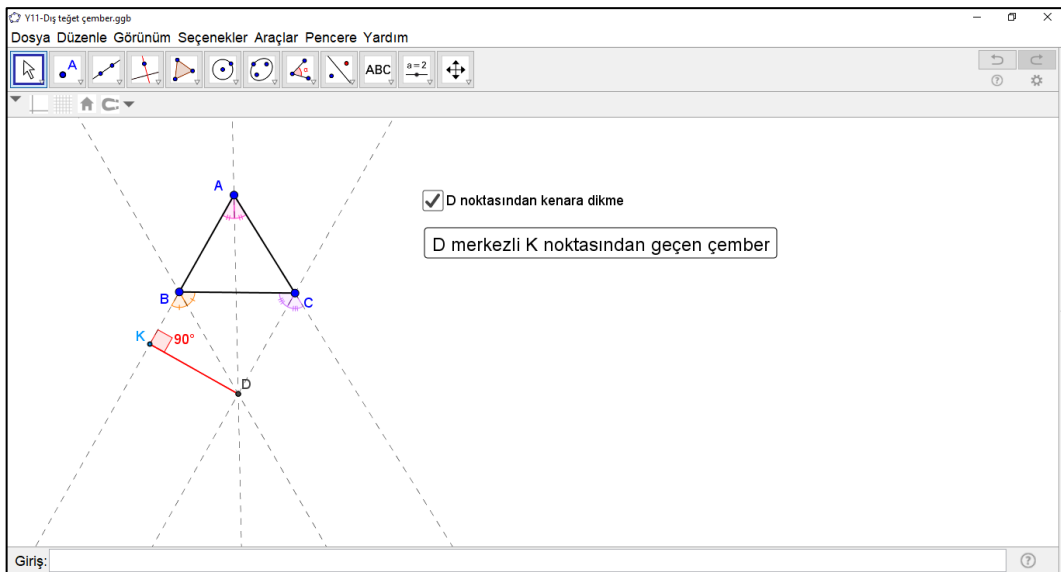
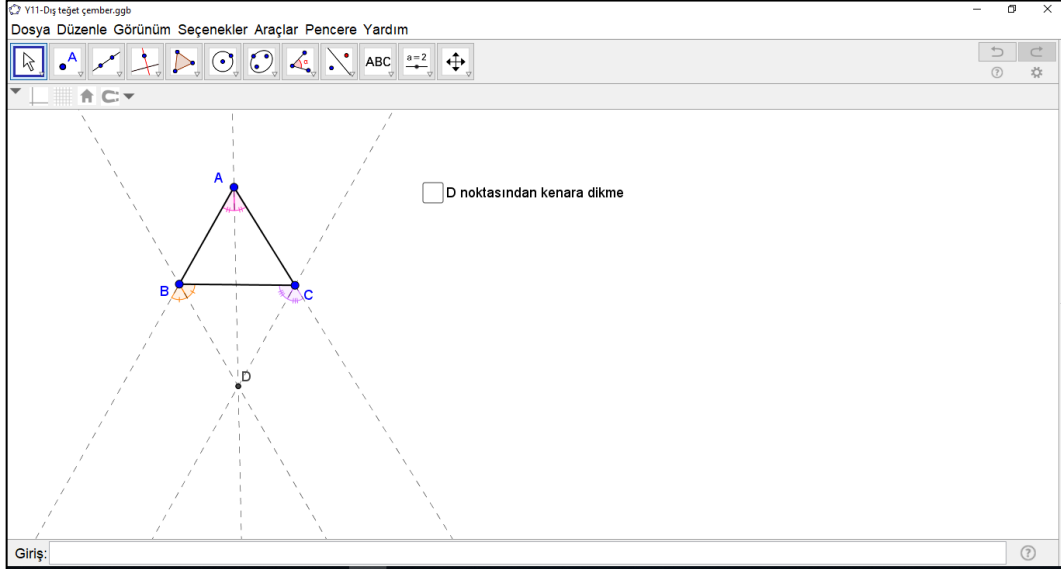
Şekildeki ABC üçgeninde N noktası ABC üçgeninin dış teğet çemberlerinden birinin merkezi ve  $m(\widehat{BNC}) = 40^\circ$  olduğuna göre  $m(\widehat{BAC})$  kaçtır?

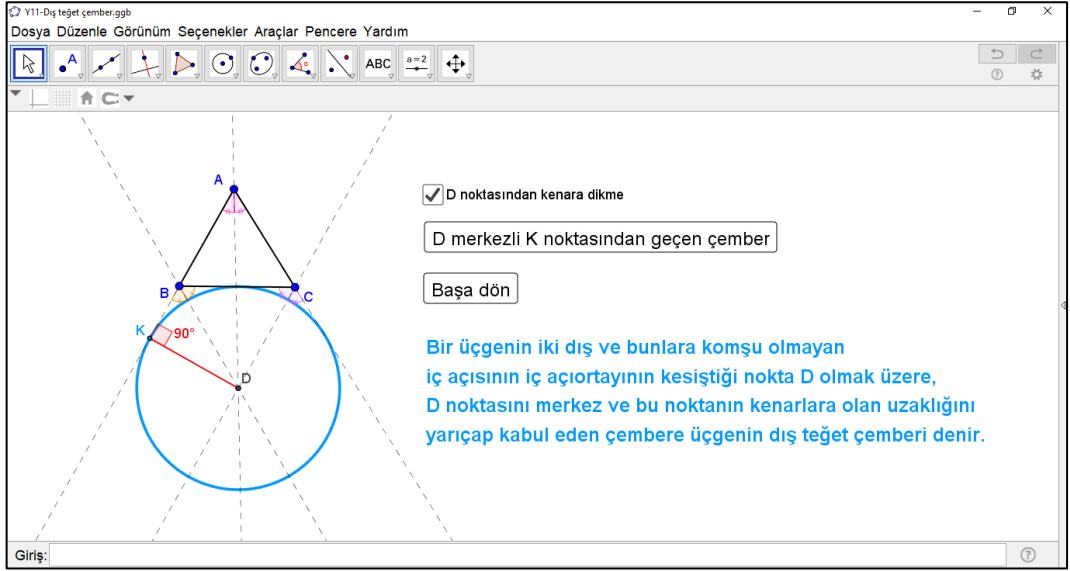


## Y10. Materyaline ait ekran görüntüsü

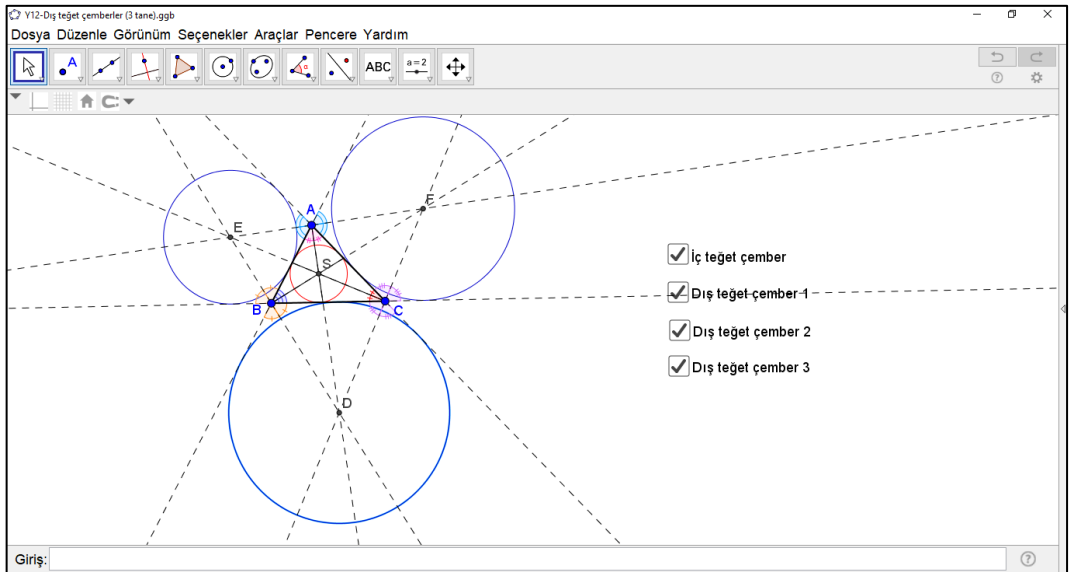
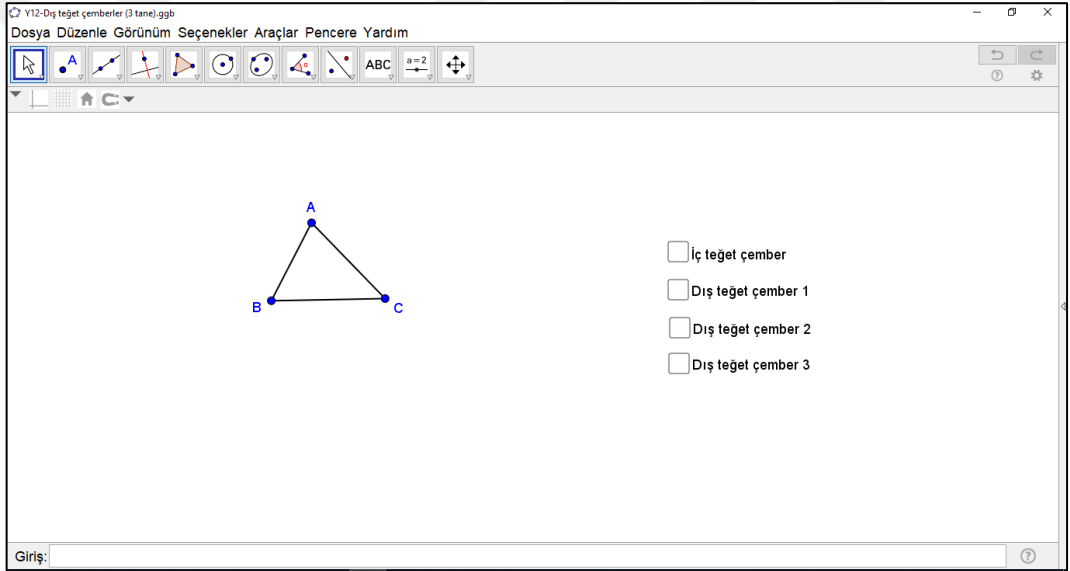


## Y11. Materyaline ait ekran görüntüleri





## Y12. Materyaline ait ekran görüntüleri



## Çalışma yaprağı-8

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y13** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir. Bu çalışmada **üçgenin kenarortaylarının kesişim noktası** incelenecektir (Dosya parola: **005**).

### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını işaretleyerek a, b ve c kenarlarına ait kenarortayları çizdiriniz.

### Adım 2

ABC üçgeninin kenarortaylarının tümü aynı noktada mı kesişmektedir?

.....

### Adım 3

Aşağıdaki boşluğu uygun ifadeyle doldurunuz.

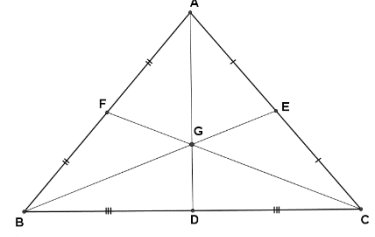
- Bir üçgenin kenarortaylarının kesim noktasına üçgenin ..... denir.

### Adım 4

A, B ve C noktalarını sürükleyerek kenarortayların kesişim noktası olan **G noktasının (ağırlık merkezinin) her durumda üçgenin iç bölgesinde kalması** hakkında ne söylenebilir?

.....

Bilgisayarınızdan **Y14** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir (Dosya parola: **812**).



### Adım 1

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$ AG  = \dots$	$ GD  = \dots$	$\frac{ AG }{ GD } = \dots$
$ BG  = \dots$	$ GE  = \dots$	$\frac{ BG }{ GE } = \dots$
$ CG  = \dots$	$ GF  = \dots$	$\frac{ CG }{ GF } = \dots$

### Adım 2

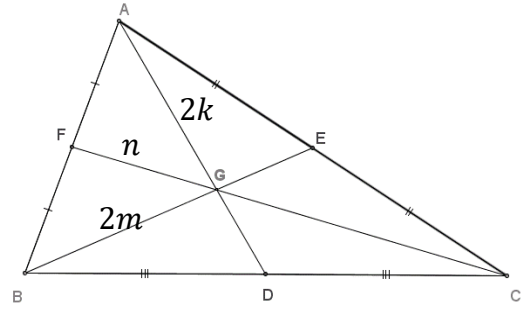
Tabloya göre **G** noktasının üçgenin köşelerine olan uzaklıkları ile kenarların orta noktalarına olan uzaklıklarının oranı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

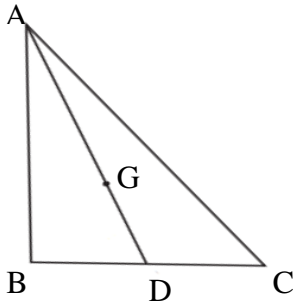
### Adım 3

Yandaki üçgende verilenlere göre boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

$$\begin{array}{ll} |AG| = 2k & |GD| = \dots\dots \\ |BG| = 2m & |GE| = \dots\dots \\ |CG| = \dots\dots & |GF| = n \end{array}$$

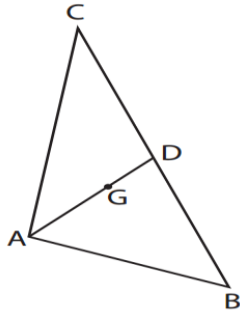


### Örnek 1:



Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi,  $|DG| = 3$  br olduğuna göre  $|AD|$  kaçtır?

**Örnek 2:**



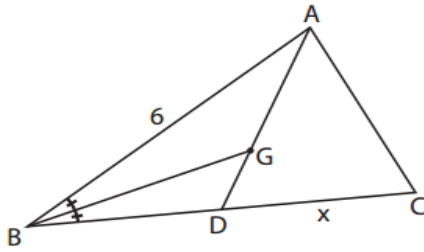
Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi,

$$|AG| = (4x-2) \text{ br}$$

$$|GD| = (x+3) \text{ br}$$

olduğuna göre  $|AD|$  nu bulunuz.

**Örnek 3:**



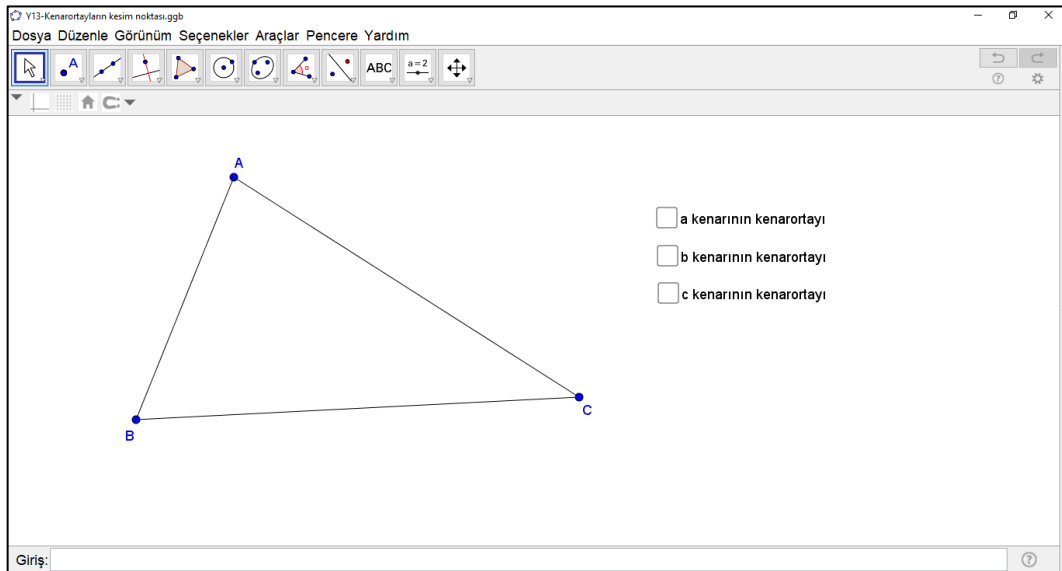
Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezidir.

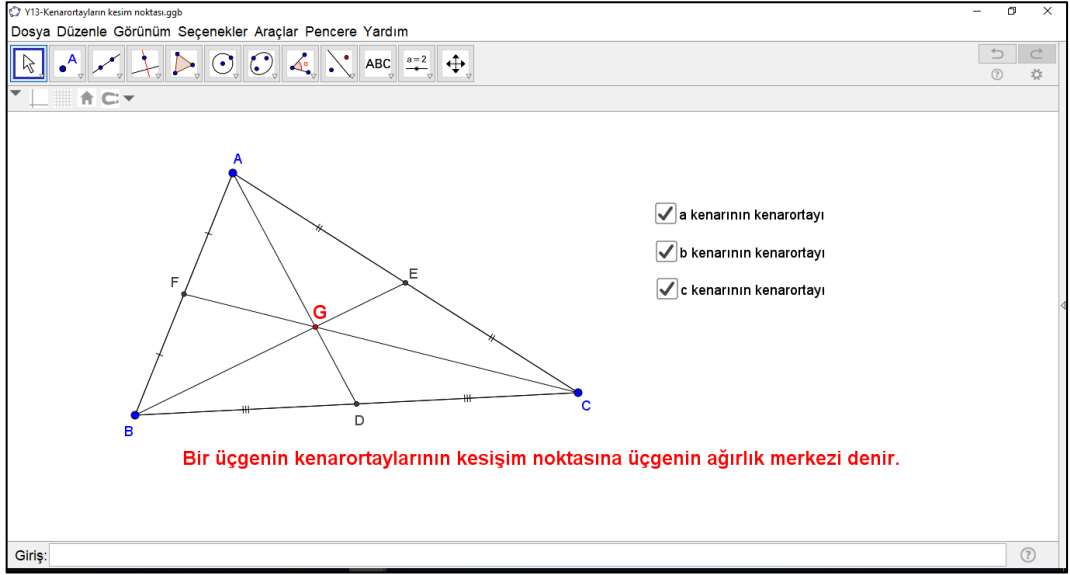
$G \in [AD]$  ve  $[BG]$ , B açısının açıortayıdır.

$$|AB| = 6 \text{ br}$$

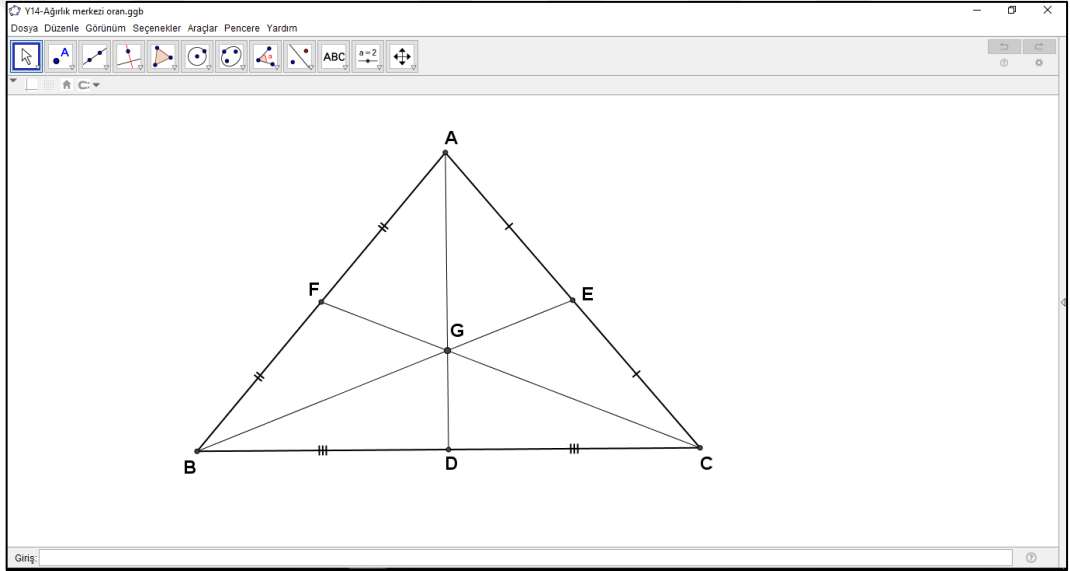
olduğuna göre  $|DC|=x$  değerini bulunuz.

**Y13. Materyaline ait ekran görüntüleri**





#### Y14. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Çalışma yaprağı-9

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini gösterir ve kenarortayla ilgili özellikleri açıklar.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

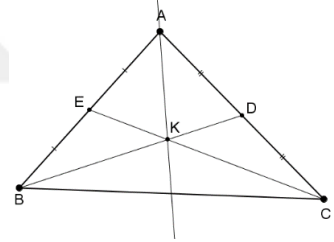
**Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.**

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y15** isimli materyali açınız. Materyalde iki kenarortayı çizilmiş bir ABC üçgeni verilmiştir (Dosya parola: **312**).

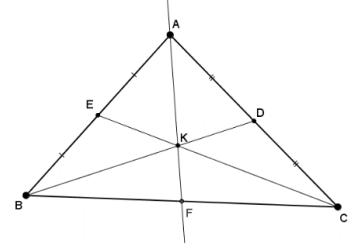
### Adım 1

A ve K noktalarından geçecek şekilde bir doğru çiziniz.



### Adım 2

AK doğrusunun BC kenarı ile kesiştiği noktayı belirleyip F olarak isimlendiriniz.



### Adım 3

Yazılımın uzunluk ölçme özelliğini kullanarak BF ve FC doğru parçalarının uzunluklarını ölçünüz ve aşağıdaki boşluklara yazınız.

$$|BF| = \dots \quad |FC| = \dots$$

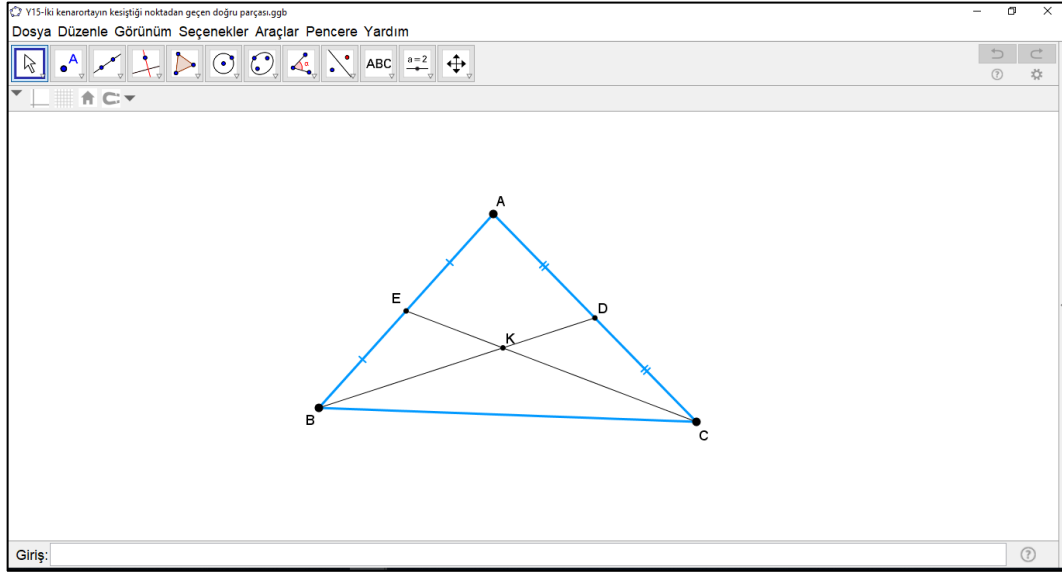
### Adım 4

İki kenarortayın kesiştiği noktadan üçüncü kenarortay geçer mi?

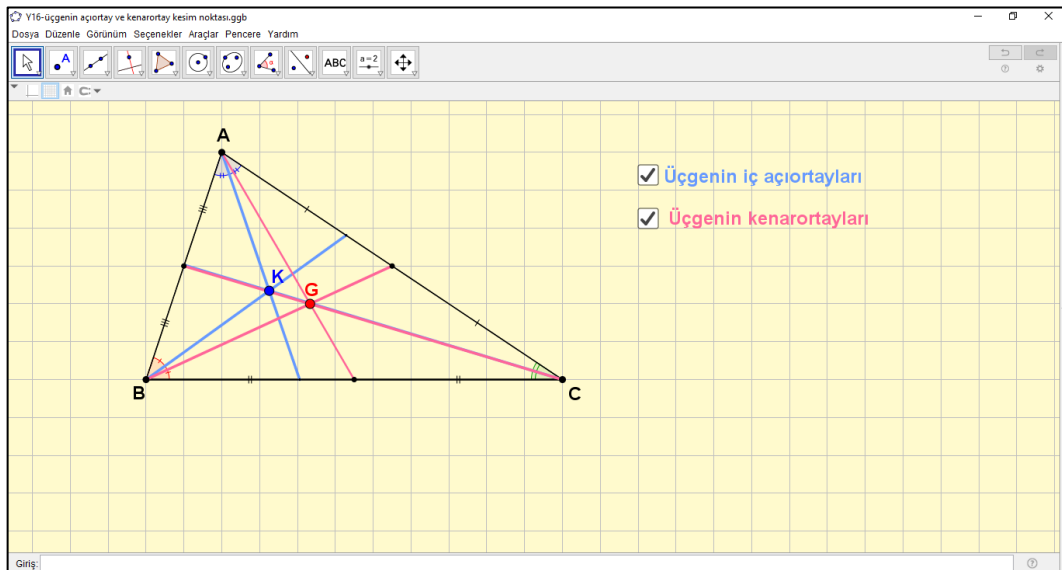
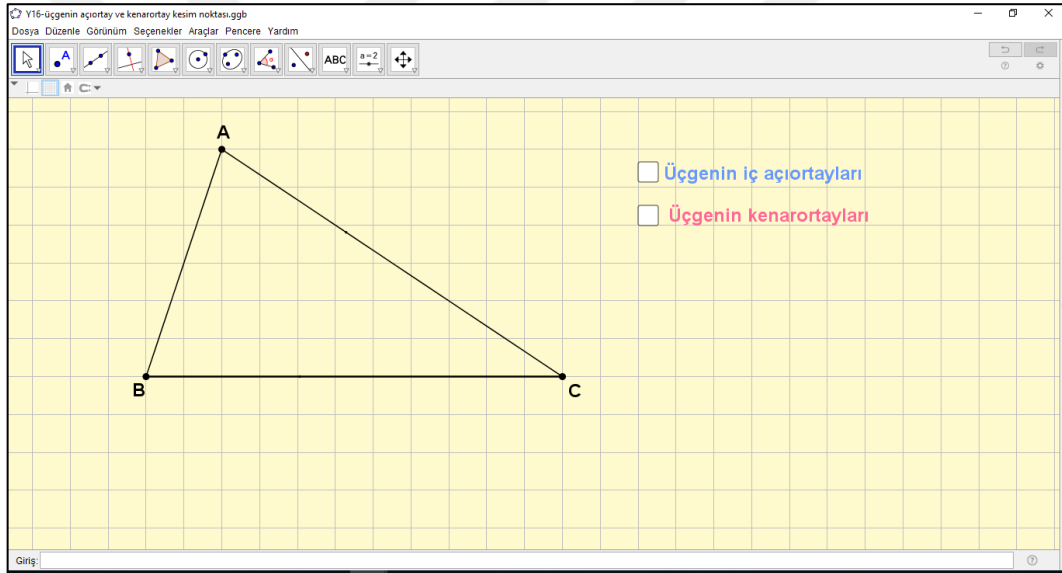
.....

Bilgisayarınızdan **Y16** isimli materyali açınız. Materyalde bir ABC üçgeni verilmiştir. A, B ve C noktalarından sürükleyerek **açıortayların ve kenarortayların kesişim noktasını** inceleyiniz (Dosya parola: **199**).

## Y15. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Y16. Materyaline ait ekran görüntüleri





## Çalışma yaprağı-10

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

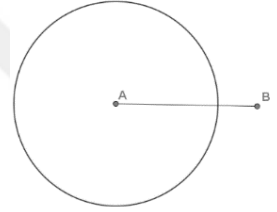
**Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.**

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y17** isimli materyali açınız. Materyalde bir doğru parçası verilmiştir. Bu materyalde **bir doğru parçasının orta dikme doğrusu** çizilecektir (Dosya parola: **297**).

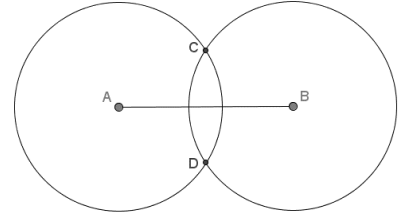
### Adım 1

Materyaldeki  düğmesine tıklayarak yarıçapı  $|AB|$  nin yarısından fazla olacak şekilde A merkezli bir çember çizdiriniz.



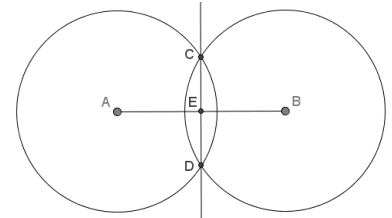
### Adım 2

Materyaldeki  düğmesine tıklayarak 1. adımda çizdiğiniz çembole aynı yarıçapta olacak şekilde B merkezli çember çiziniz.



### Adım 3

Materyaldeki  Çemberlerin kesişim noktalarından geçen doğru kutusunu işaretleyerek çemberlerin kesim noktalarından geçen bir doğru çiziniz.



### Adım 4

Materyaldeki işaret kutularını kullanarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

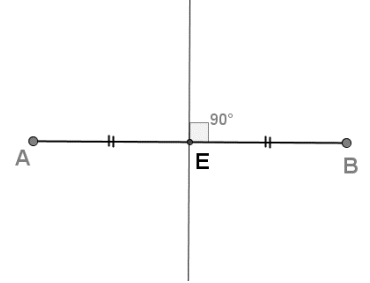
$$m(\widehat{CEB}) = \dots \quad |AE| = \dots \quad |EB| = \dots$$

### Adım 5

Aşağıdaki boşluğu uygun ifade ile doldurunuz.

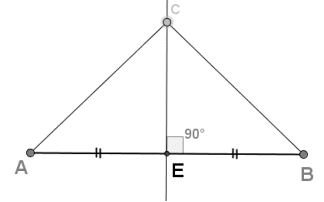
- Bir doğru parçasına orta noktasından dik olan doğruya.....denir.

Bilgisayarınızdan **Y18** isimli materyali açınız. Materyalde bir AB doğru parçası ve bu doğru parçasının orta dikmesi verilmiştir (Dosya parola: **654**).



### Adım 1

E noktasının üst tarafında olacak şekilde kenar orta dikme üzerinde bir C noktası alınır. AC ve CB doğru parçalarını çizerek bu doğru parçaların uzunluklarını hesaplatırız.



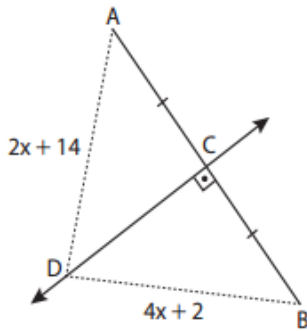
$$|AC| = \dots \quad |CB| = \dots$$

### Adım 2

C noktasının yerini değiştirerek AC ve CB uzunluklarını karşılaştırırız. **AB doğru parçasının kenar orta dikmesinin üzerinde alınan bir noktanın A ve B noktalarına uzaklıkları hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.**

.....

### Örnek 1:



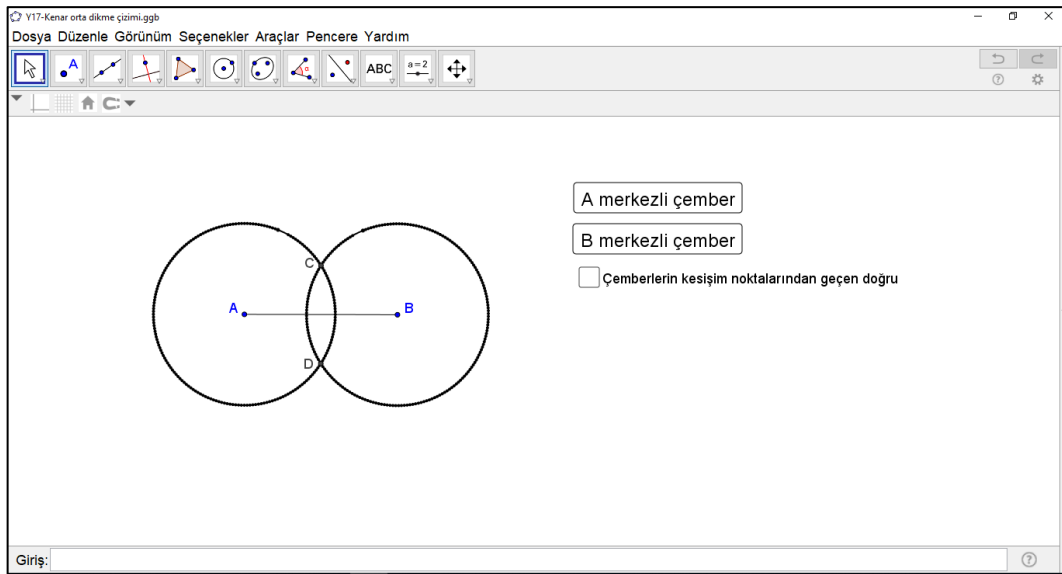
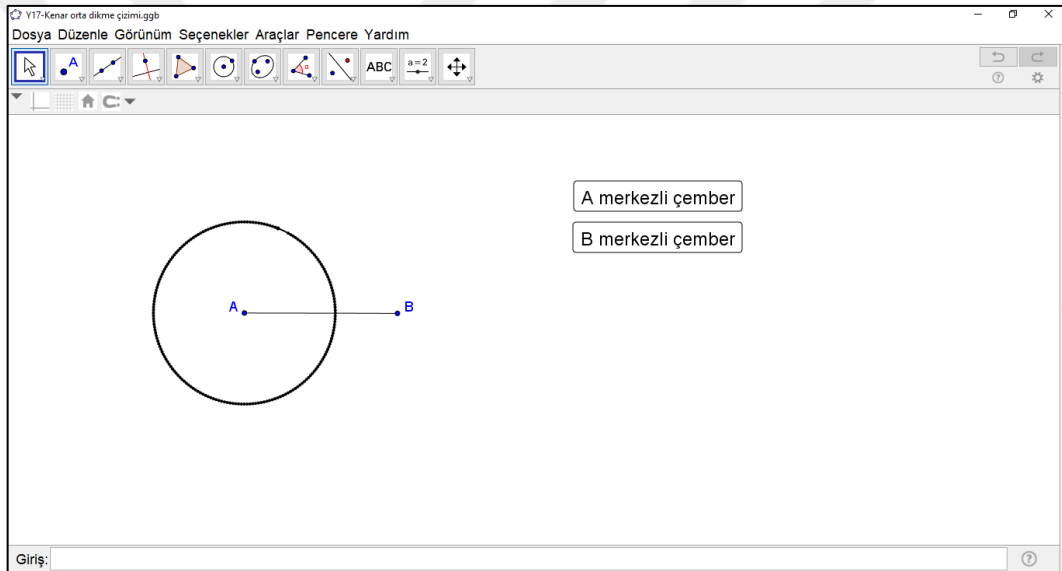
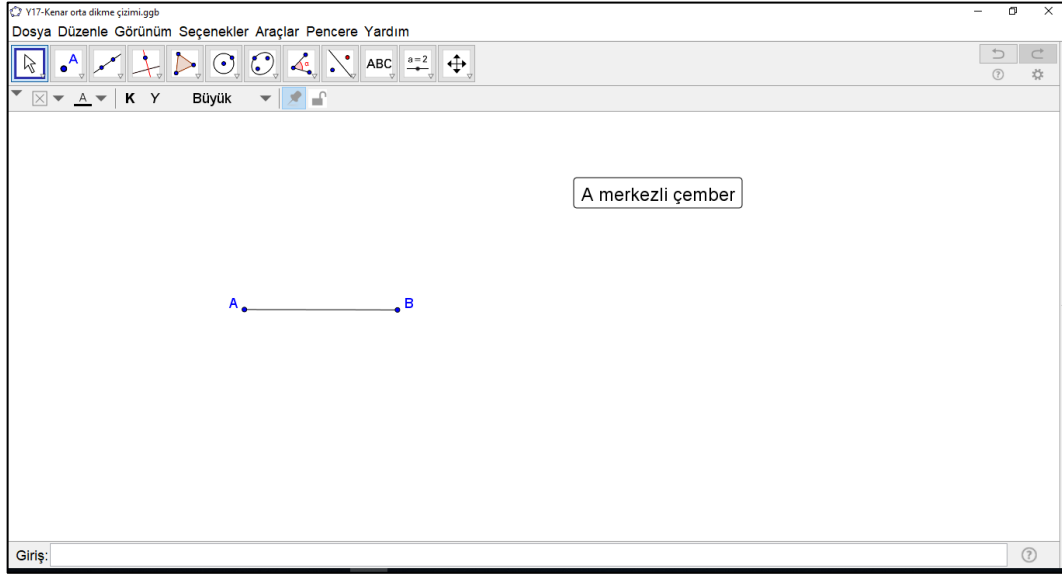
Şekilde DC doğrusu  $[AB]$  nin orta dikmesi ve

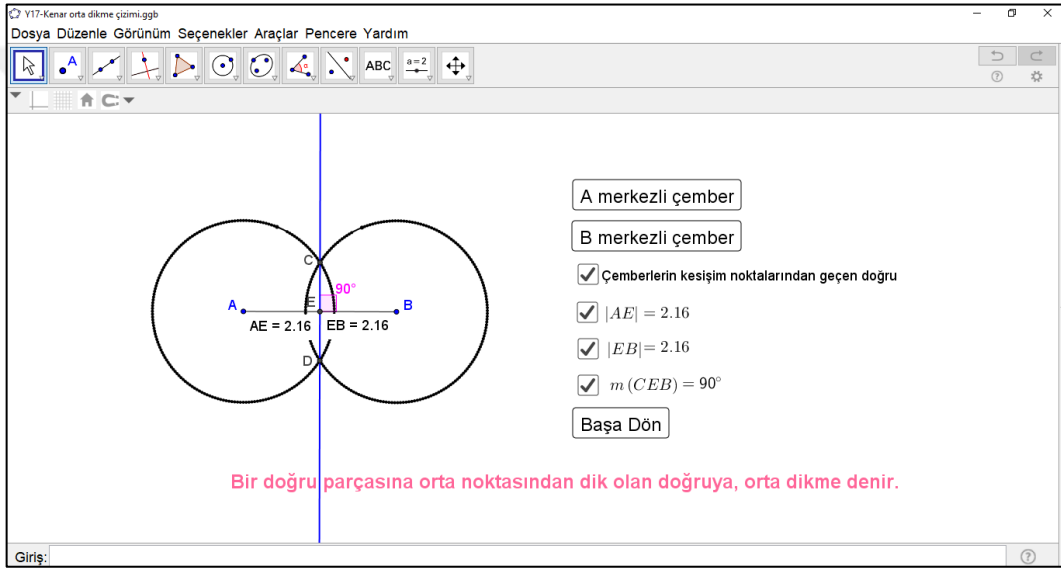
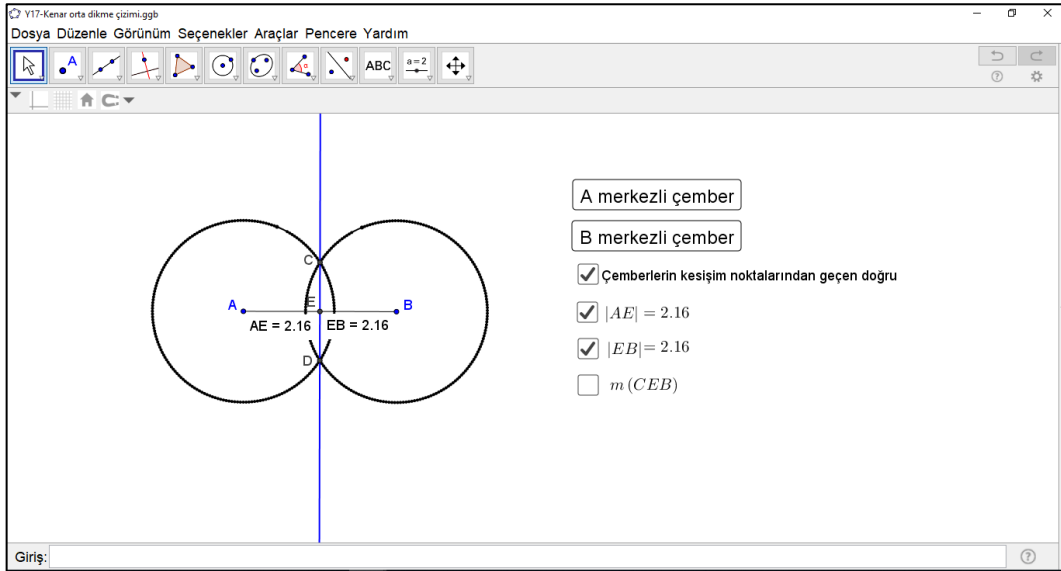
$$|DA| = 2x + 14$$

$$|DB| = 4x + 2$$

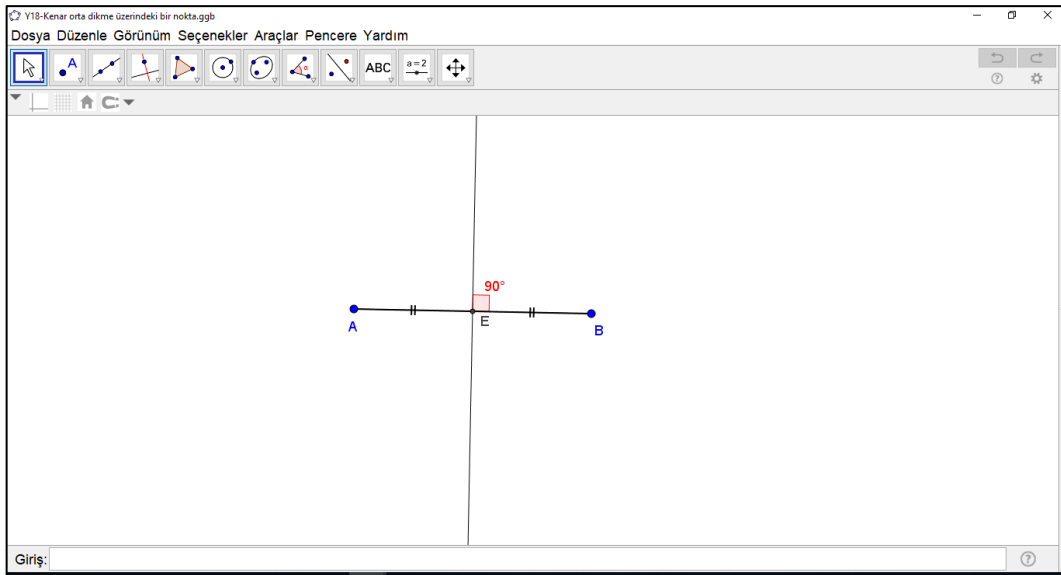
olduğuna göre  $|BD|$  nu bulunuz.

## Y17. Materyaline ait ekran görüntüleri





## Y18. Materyaline ait ekran görüntüsü



## Çalışma yaprağı-11

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

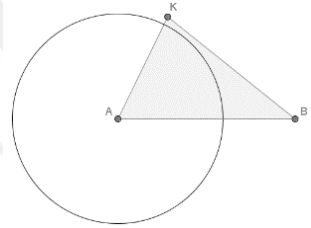
*Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.*

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y19** isimli materyali açınız. Bu materyalde **üçgenin bir kenarının orta dikme doğrusu** çizilecektir (Dosya parola: **777**).

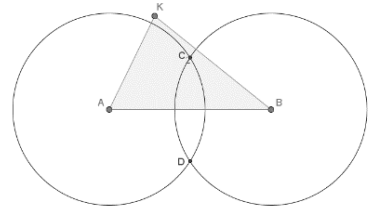
### Adım 1

Materyaldeki işaret kutusunu kullanarak **yarıçapı  $|AB|$  nin yarısından fazla olacak şekilde** A merkezli bir çember çizdiriniz.



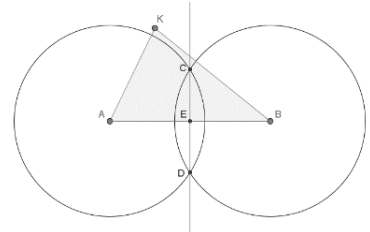
### Adım 2

Materyaldeki işaret kutusunu kullanarak 1. adımda çizdiğiniz çemberle aynı yarıçapta olacak şekilde B merkezli çember çiziniz.



### Adım 3

Materyaldeki işaret kutusunu kullanarak çemberlerin kesim noktalarından geçen bir doğru çiziniz.



### Adım 4

Materyaldeki işaret kutularını kullanarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

$$m(\widehat{BEC}) = \dots \quad |AE| = \dots \quad |EB| = \dots$$

### Adım 5

A ve B noktalarını sürükleyerek  $m(\widehat{BEC})$  açısını ve  $|AE|$ ,  $|EB|$  uzunluklarını inceleyiniz.

Bilgisayarınızdan **Y20** isimli materyali açınız. Bu materyalde **üçgenin kenar orta dikmelerinin kesişim noktası** incelenecektir (Dosya parola: **050**).

### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını işaretleyerek üçgenin üç kenarına ait kenar orta dikmeleri çizdiriniz.

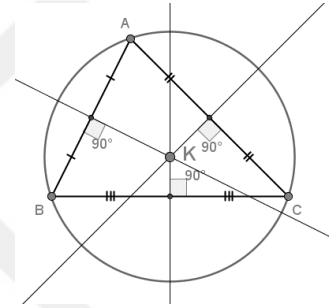
### Adım 2

Üçgenin köşe noktalarını sürükleyerek tüm kenarlara ait kenar orta dikmelerin her zaman aynı noktada kesişip kesişmediği hakkında ne söylenebilir?

.....

### Adım 3

Materyaldeki işaret kutusunu kullanarak **merkezi kenar orta dikmelerin kesişim noktası olan ve üçgenin herhangi bir köşesinden geçen çemberi** çizdiriniz.



### Adım 4

Aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

- Merkezi üçgenin kenar orta dikmelerinin kesim noktası olan, üçgenin köşe noktalarından geçen çembere üçgenin ..... çemberi denir.
- Kenar orta dikmelerinin kesim noktasına üçgenin ..... çemberinin merkezidir.

### Adım 5

A, B ve C noktalarını sürükleyerek, farklı üçgen durumları için çevrel çemberin merkezini (kenar orta dikmelerin kesişim noktasını) gözlemleyiniz.

### Adım 6

Aşağıdaki boşlukları verilen ifadelerden uygun olanları ile doldurunuz.

bir kenarının iç dış


- Dar açılı üçgenlerde çevrel çemberin merkezi üçgenin .....bölgesindedir.
- Dik açılı üçgenlerde çevrel çemberin merkezi üçgenin .....üzerindedir.
- Geniş açılı üçgenlerde çevrel çemberin merkezi üçgenin .....bölgesindedir.

Bilgisayarınızdan **Y21** isimli materyali açınız. Materyalde çevrel çemberi çizilmiş bir üçgen verilmiştir. Bu materyalde **üçgenin çevrel çemberinin merkezinden üçgenin kenarlarına indirilen dikmeler** incelenecektir (Dosya parola: **495**).

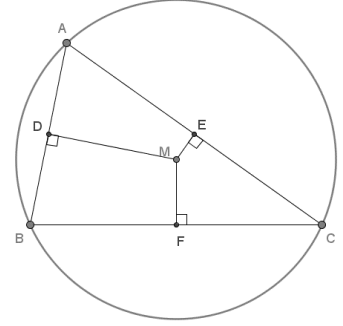
### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını işaretleyerek üçgenin çevrel çemberinin merkezi olan M noktasından üç kenarına dikmeler çizdiriniz.

### Adım 2

Yazılımın  Uzaklık veya uzunluk aracını kullanarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

$$\begin{array}{ll} |AD| = \dots & |DB| = \dots \\ |BF| = \dots & |FC| = \dots \\ |CE| = \dots & |EA| = \dots \end{array}$$



### Adım 3

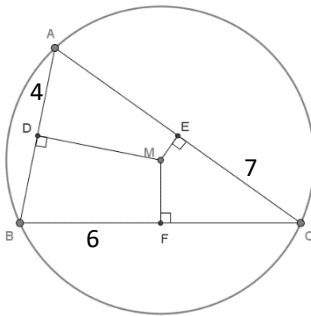
A, B ve C noktalarını sürükleyerek çevrel çemberin merkezinden kenarlara indirilen dikmenin kenarlarda ayırdığı parçaların uzunlukları hakkında ne söylenebilir?

### Adım 4

Aşağıdaki boşluğu uygun ifade ile doldurunuz.

- Çevrel çemberin merkezinden üçgenin kenarlarına indirilen dikmeler, üçgenin kenarlarına ait..... dikmeleridir.

### Örnek 1:



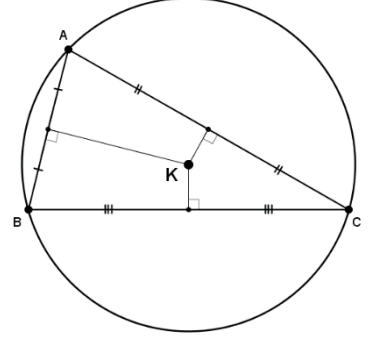
Yandaki şekilde çevrel çemberi çizilmiş ABC üçgeni verilmiştir.

M noktası çevrel çemberin merkezi,  $|AD| = 4 br$ ,  $|BF| = 6 br$ ,  $|CE| = 7 br$  olduğuna göre ABC üçgeninin çevresinin uzunluğunu bulunuz.

Bilgisayarınızdan **Y22** isimli materyali açınız. Materyalde çevrel çemberi ve kenar orta dikmeleri çizilmiş bir üçgen verilmiştir. Bu materyalde **üçgenin çevrel çemberinin merkezinin üçgenin köşelerine olan uzaklığı** incelenecektir (Dosya parola: **175**).

### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını kullanarak üçgenin çevrel çemberinin merkezini A, B ve C köşelerine uzaklıklarını hesaplatırınız.

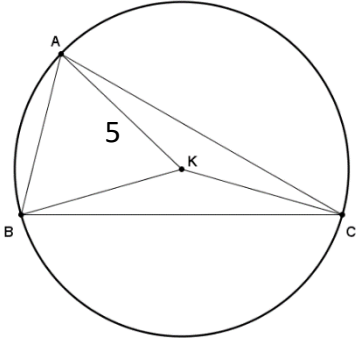


### Adım 2

A, B ve C noktalarını sürükleyerek farklı üçgenler için çevrel çemberin merkezini üçgenin köşelerine olan uzaklıklarını inceleyiniz. Bir üçgende **çevrel çemberin merkezini üçgenin köşelerine olan uzaklıkları** hakkında ne söylenebilir?

.....

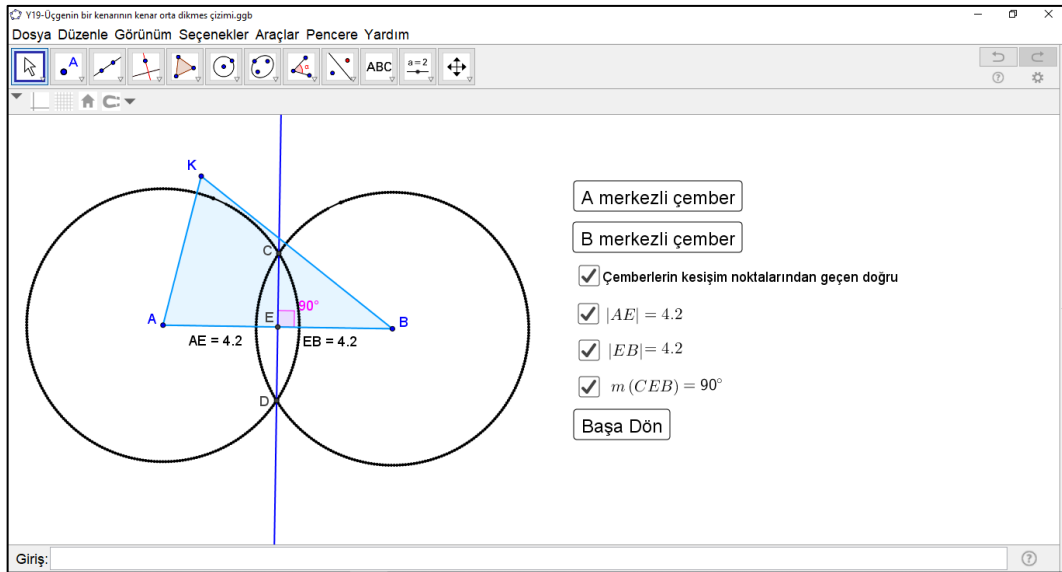
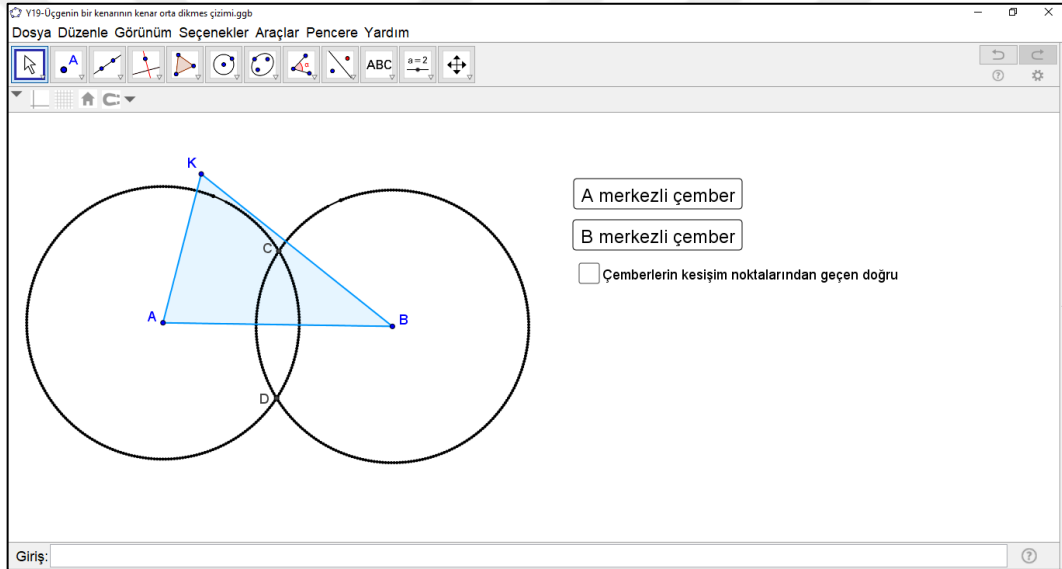
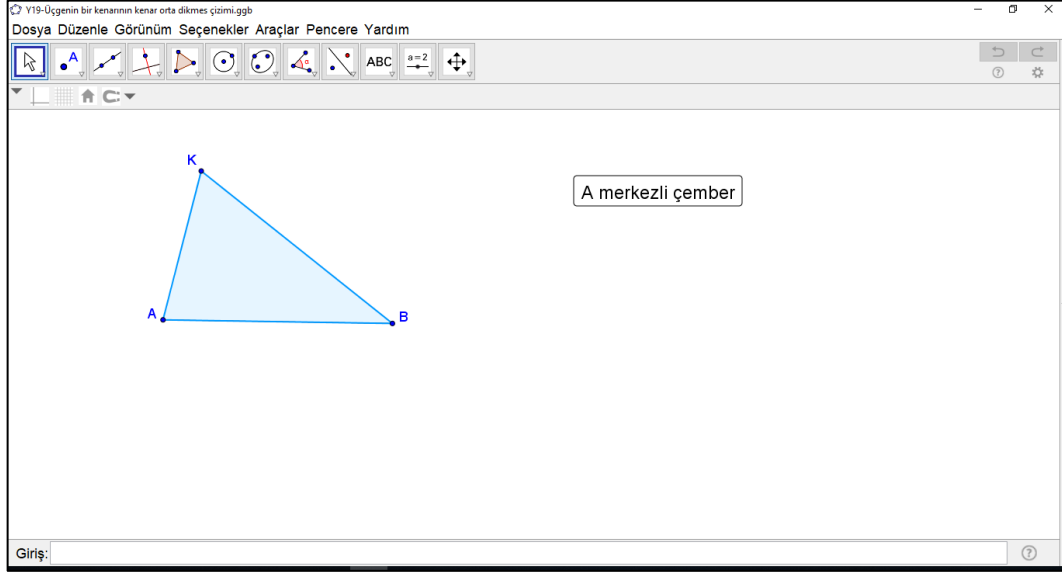
### Örnek 2:



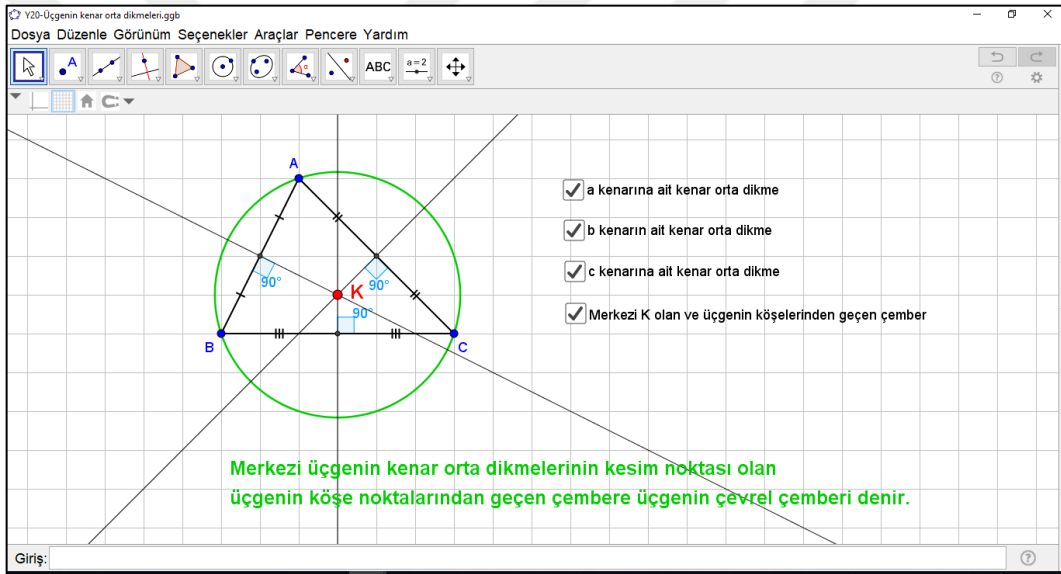
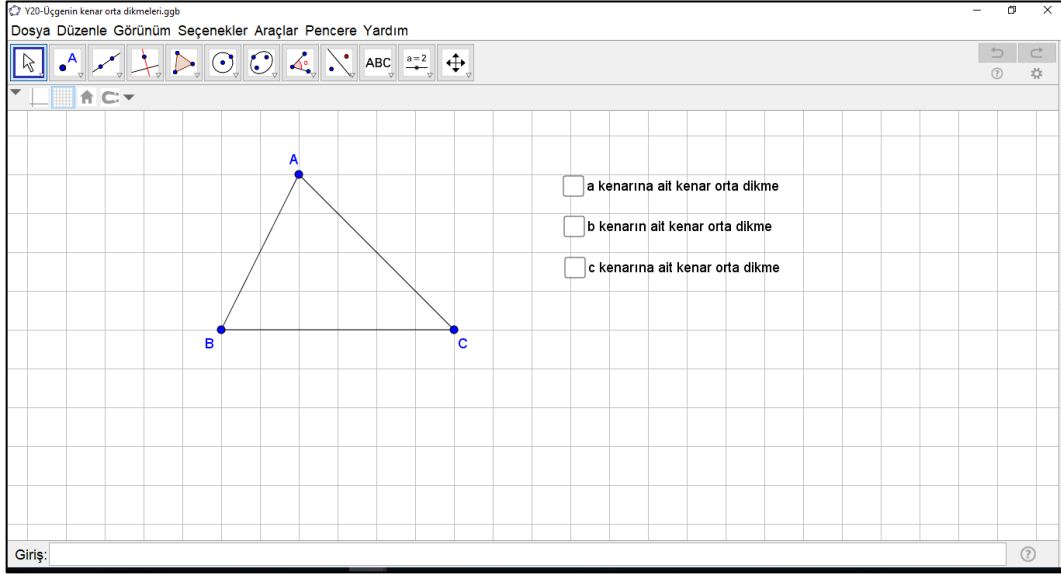
Yandaki ABC üçgeninde K noktası üçgenin çevrel çemberinin merkezidir.  $|AK| = 5$  br olduğuna göre  $|BK|$  ve  $|KC|$  nin uzunluklarını bulunuz.



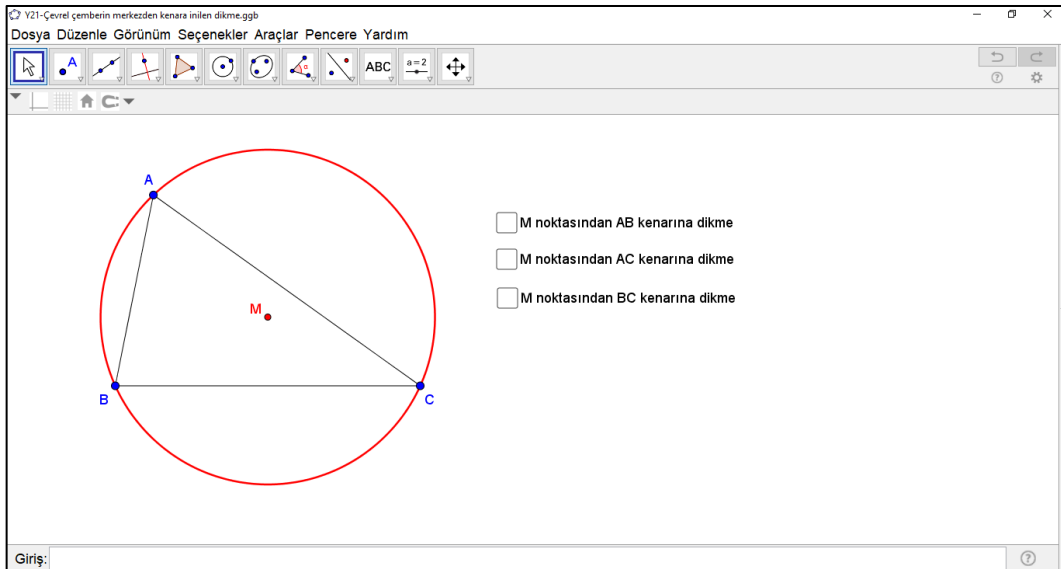
## Y19. Materyaline ait ekran görüntüleri

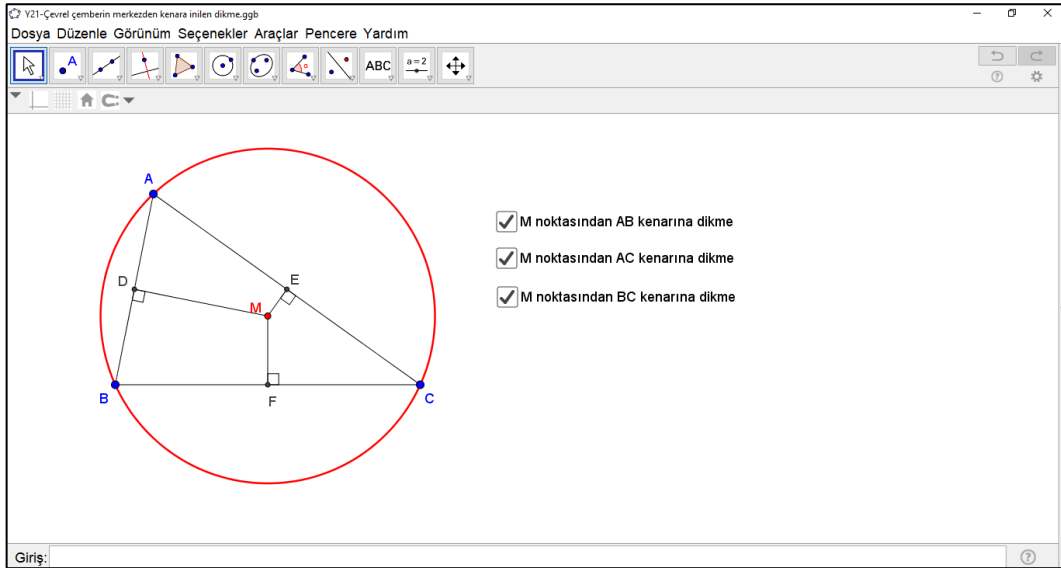


## Y20. Materyaline ait ekran görüntüleri

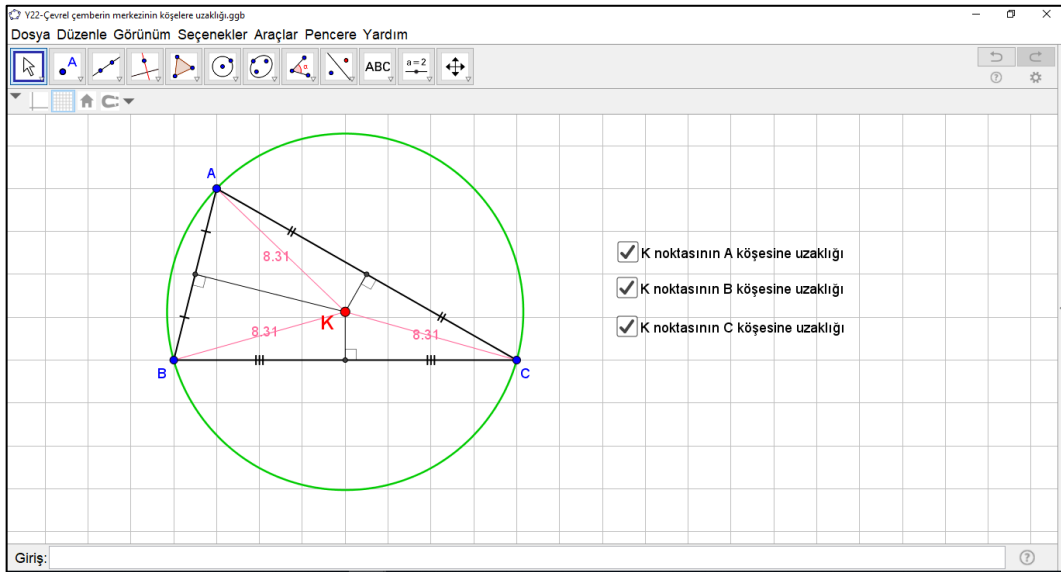
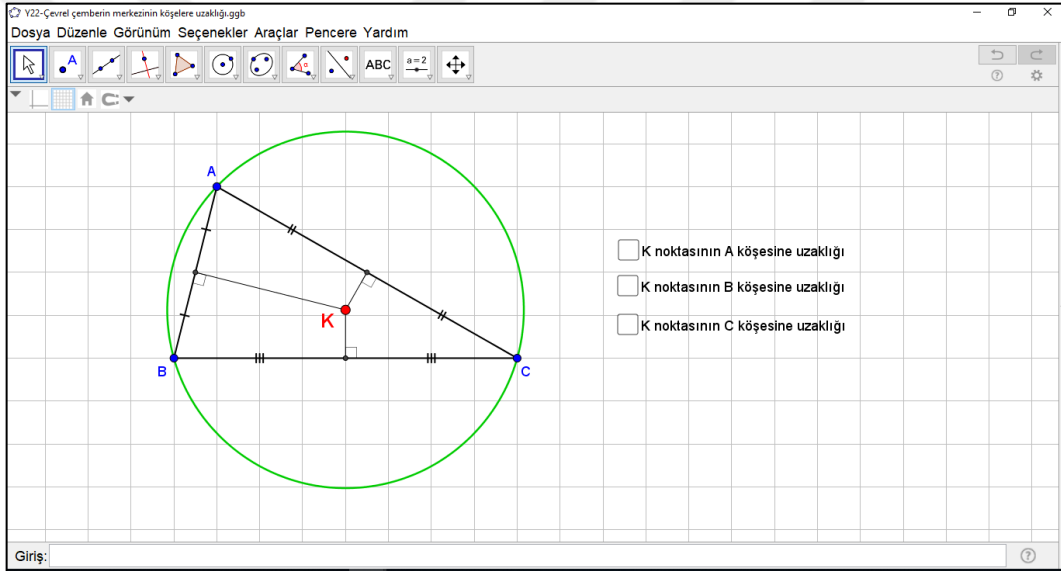


## Y21. Materyaline ait ekran görüntüleri





## Y22. Materyaline ait ekran görüntüleri



## Çalışma yaprağı-12

<b>Dersin adı:</b>	Matematik
<b>Sınıf:</b>	9
<b>Ünitenin Adı/No:</b>	Üçgenler
<b>Konu:</b>	Üçgenin Yardımcı Elemanları
<b>Kazanım:</b>	Üçgenin yüksekliklerinin bir noktada kesiştiğini gösterir ve üçgenin çeşidine göre bu noktanın konumunu belirler.
<b>Araç-gereçler:</b>	Bilgisayar, GeoGebra (dinamik yazılım)
<b>Grup adı:</b>	
<b>Grup üyeleri:</b>	1- 2- 3-

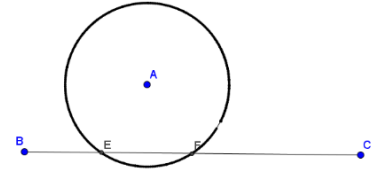
**Çalışmalarınızı grup arkadaşlarınızla birlikte yürütünüz. Karşılaştığınız problemlerde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.**

\*\*\*\*\*

Bilgisayarınızdan **Y23** isimli materyali açınız. Bu materyalde **bir doğru parçasına dışındaki bir noktadan dik doğru çizme** inceleyecektir (Dosya parola: **887**).

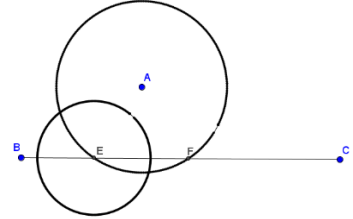
### Adım 1

Materyaldeki  düğmesini tıklayarak BC kenarını iki noktada kesecek şekilde A merkezli bir çember çiziniz.



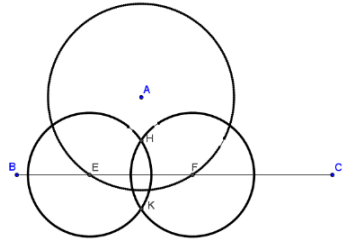
### Adım 2

Merkezi E noktası, yarıçapı  $|EF|$  nin yarısından büyük olacak şekilde bir çember çiziniz.



### Adım 3

3. adımda çizdiğiniz çemberle aynı yarıçapta olacak şekilde F merkezli bir çember çiziniz.



### Adım 4

E ve F merkezli çemberlerin kesim noktalarını işaretleyerek bu noktalardan geçen bir doğru çiziniz.

### Adım 5

Çizdirdiğiniz doğrunun BC kenarı ile yaptığı açıyı aşağıya yazınız.

$$m(\widehat{ADC}) = \dots$$

Bilgisayarınızdan **Y24** isimli materyali açınız. Bu materyalde **üçgenin yüksekliklerinin kesim noktası** incelenecektir (Dosya parola: **101**).

### Adım 1

Materyaldeki işaret kutularını kullanarak üçgenin kenarlarına ait yükseklikleri çizdiriniz.

### Adım 2

Tüm kenarlara ait yüksekliklerinin aynı noktada kesişip kesişmediğini gözlemleyiniz.

### Adım 3

Aşağıdaki boşluğu uygun ifade ile doldurunuz.

- Bir üçgenin yüksekliklerinin veya yükseklik uzantılarının kesiştiği noktaya üçgenin ..... denir.

### Adım 4

A noktasını sürükleyerek farklı üçgen durumları için yüksekliklerin kesişim noktasını gözlemleyiniz.

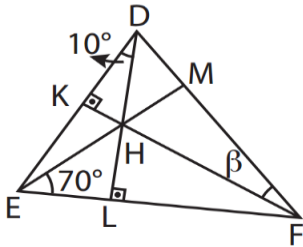
### Adım 5

Aşağıdaki boşlukları verilen ifadelerden uygun olanları ile doldurunuz.

dış bir köşesinin iç

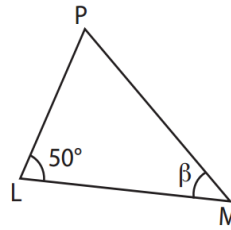
- Dar açılı üçgenlerde diklik merkezi üçgenin ..... bölgesindedir.
- Dik açılı üçgenlerde diklik merkezi üçgenin ..... üzerindedir.
- Geniş açılı üçgenlerde diklik merkezi üçgenin ..... bölgesindedir.

### Örnek 1:



Yandaki üçgende H noktası DEF üçgeninin diklik merkezi olduğuna göre  $\beta$  açısını bulunuz.

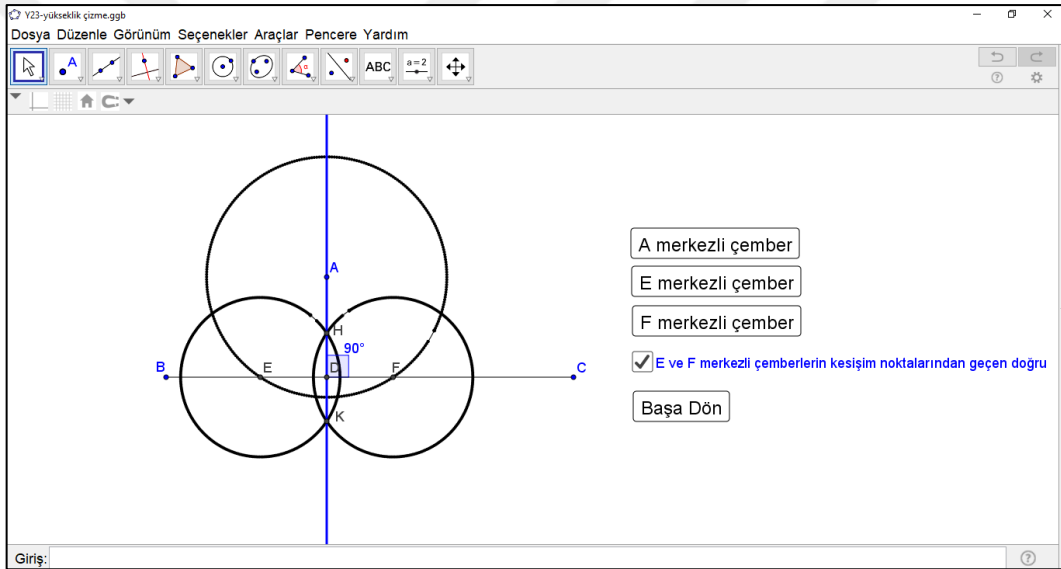
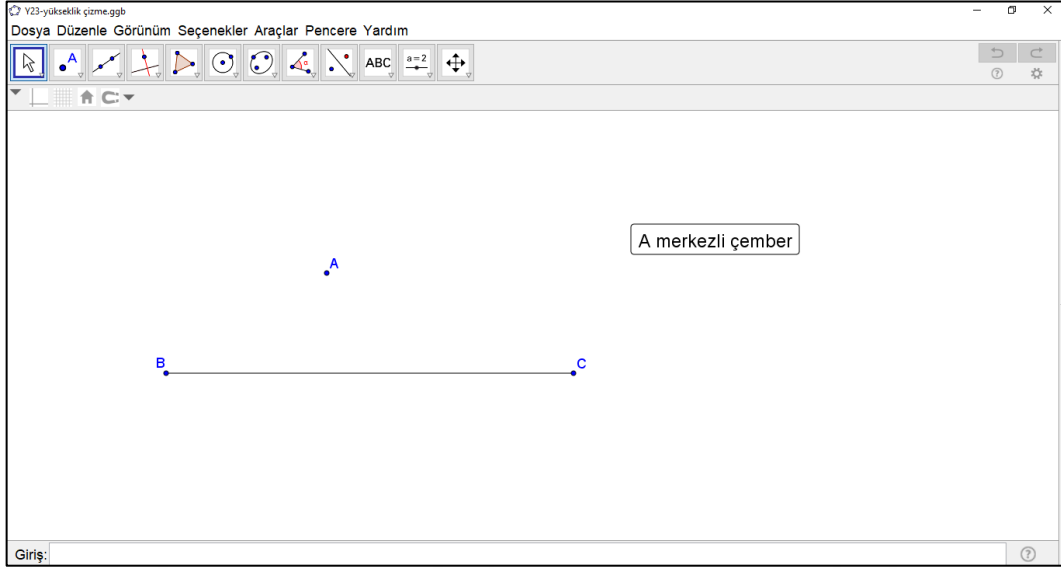
### Örnek 2:



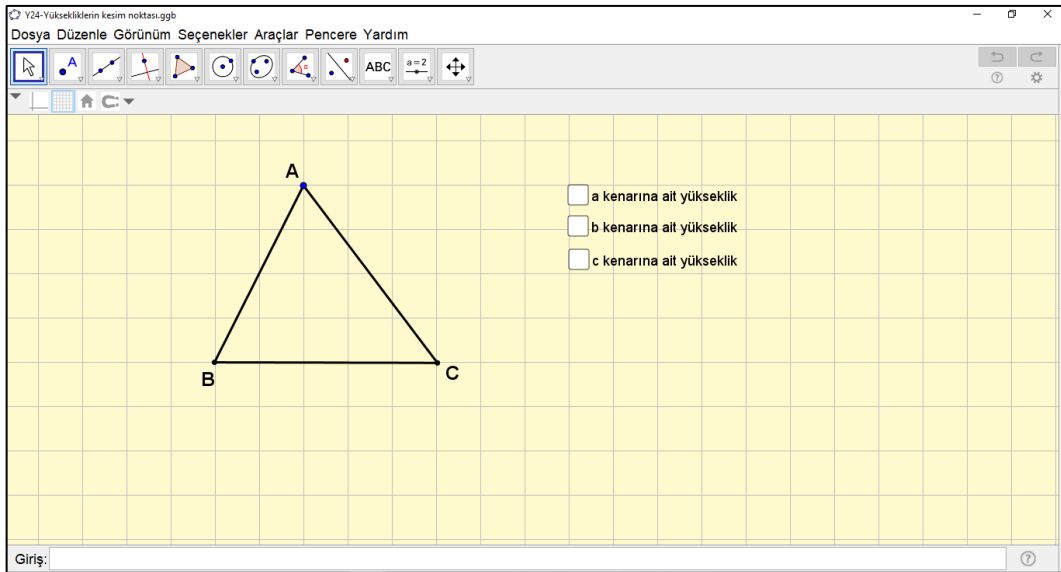
Yandaki üçgende P noktası PLM üçgeninin diklik merkezi olduğuna göre  $\beta$  açısını bulunuz.

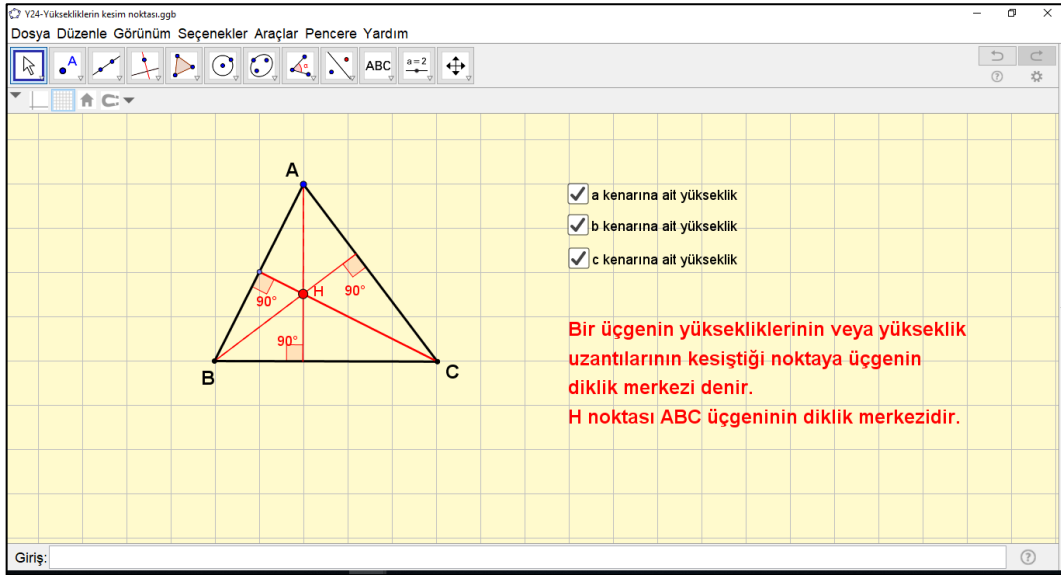
Bilgisayarınızdan **Y25** isimli materyali açınız. Materyalde üçgenin kenar orta dikmelerini ve yüksekliklerini inceleyiniz (Dosya parola: **744**).

## Y23. Materyaline ait ekran görüntüleri

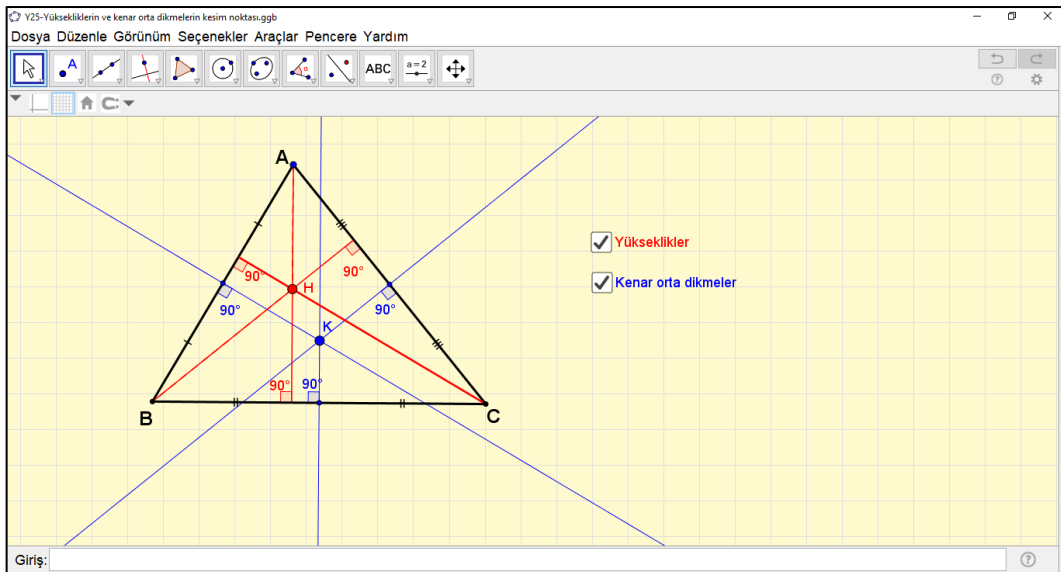
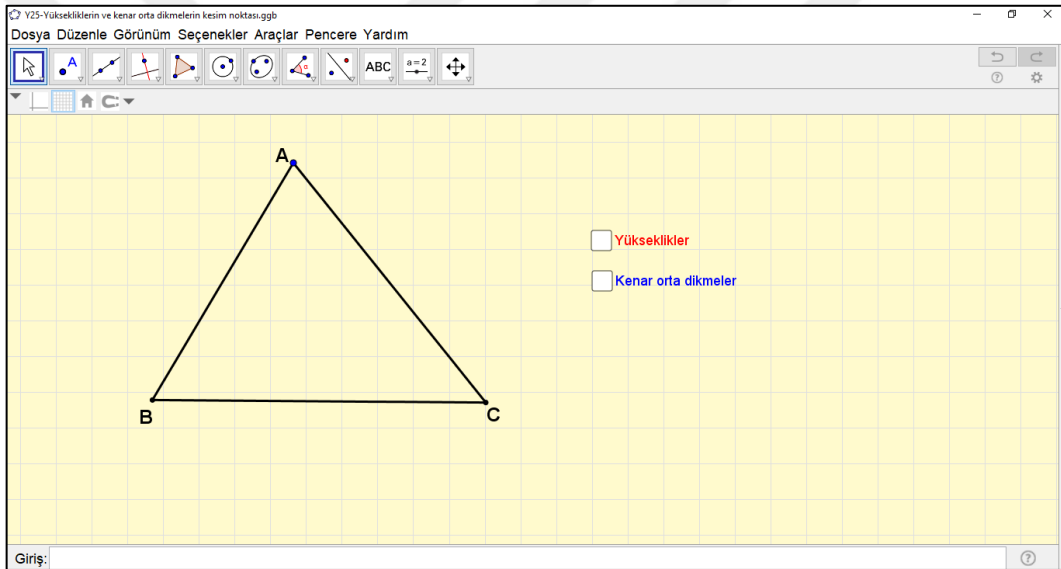


## Y24. Materyaline ait ekran görüntüleri





## Y25. Materyaline ait ekran görüntüleri



## EK-7. Uygulama Yaprakları

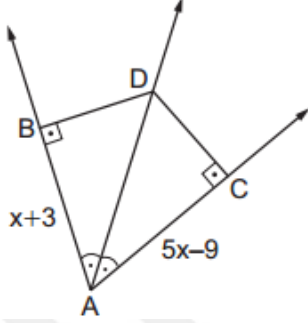
Adı: Soyadı:

### Uygulama-1

Aşağıda verilen soruları çözdükten sonra grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Unutmayınız! Grup arkadaşlarınızın başarısı sizin başarınızdır.

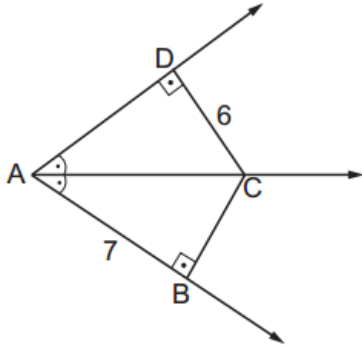
Örnek 1:



Şekilde  $m(\widehat{BAD}) = m(\widehat{DAC})$ ,  $[DB] \perp [AB]$  ve  $[DC] \perp [AC]$ 'tir.

$|AB| = (x + 3)$  cm ve  $|AC| = (5x - 9)$  cm olduğuna göre x kaçtır?

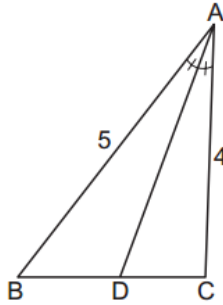
Örnek 2:



Şekilde  $[AC, \widehat{BAD}]$ 'nin açıortayıdır.  $[CD] \perp [AD]$  ve  $[CB] \perp [AB]$ 'tir.

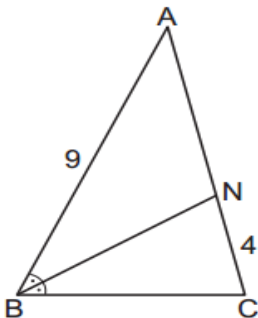
$|AB| = 7$  cm ve  $|DC| = 6$  cm olduğuna göre ABCD dörtgeninin çevresi kaç santimetredir?

Örnek 3:



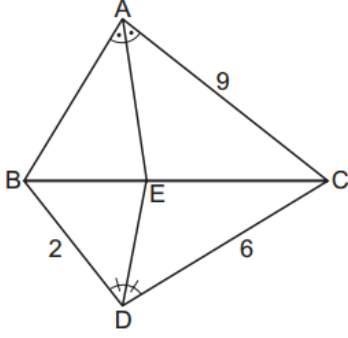
Şekilde  $[AD], \widehat{BAC}$ 'nin açıortayıdır. ABC üçgeninin çevresi 15 cm,  $|AB| = 5$  cm ve  $|AC| = 4$  cm olduğuna göre  $|BD|$  kaç santimetredir?

Örnek 4:



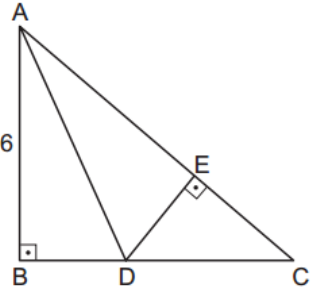
ABC üçgeninde  $[BN], \widehat{ABC}$ 'nin açıortayıdır.  $|AN| = |BC|$ ,  $|AB| = 9$  cm ve  $|NC| = 4$  cm olduğuna göre  $|AN|$  kaç santimetredir?



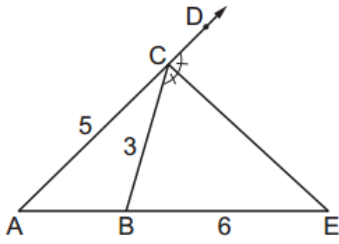
**Örnek 5:**

ABC ve BDC üçgenlerinde  $[AE]$  ve  $[DE]$  sırasıyla  $\widehat{BAC}$  ve  $\widehat{BDC}$ 'nin açıortaylarıdır.

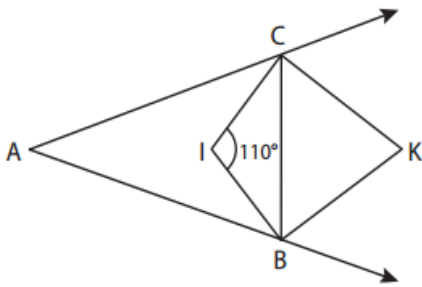
$|BD| = 2 \text{ cm}$ ,  $|DC| = 6 \text{ cm}$  ve  $|AC| = 9 \text{ cm}$  olduğuna göre  $|AB|$  kaç santimetredir?

**Örnek 6:**

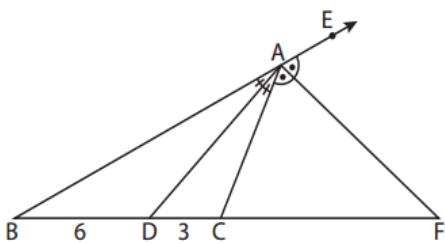
ABC üçgeninde  $[AB] \perp [BC]$ ,  $[DE] \perp [AC]$ 'tir.  $8|BD| = 3|BC|$ ,  $|AB| = 6 \text{ cm}$  ve  $|AC| = 10 \text{ cm}$  olduğuna göre  $|EC|$  kaç santimetredir?

**Örnek 7:**

ACE üçgeninde  $m(\widehat{BCE}) = m(\widehat{ECD})$ ,  $|AC| = 5 \text{ cm}$ ,  $|CB| = 3 \text{ cm}$  ve  $|BE| = 6 \text{ cm}$  olduğuna göre  $|AB|$  kaç santimetredir?

**Örnek 8:**

Yandaki şekilde I ve K noktaları sırasıyla ABC üçgeninin iç teğet ve dış teğet çemberlerinin merkezileri ve  $m(\widehat{CIB}) = 110^\circ$  olduğuna göre  $m(\widehat{CKB})$  kaçtır?

**Örnek 9:**

Yandaki ABC üçgeninde  $[AD]$ , A açısının iç açıortayı,  $[AF]$  A açısının dış açıortayıdır.

$|BD| = 6 \text{ br}$ ,  $|DC| = 3 \text{ br}$  ise  $|CF|$  kaç birimdir?

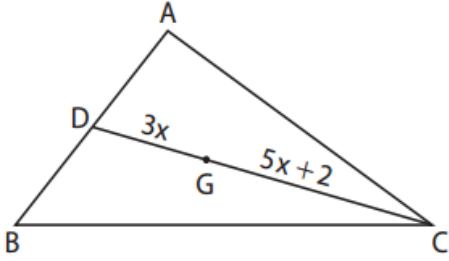
Adı: Soyadı:

## Uygulama-2

Aşağıda verilen soruları çözdükten sonra grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Unutmayınız! Grup arkadaşlarınızın başarısı sizin başarınızdır.

Örnek 1:



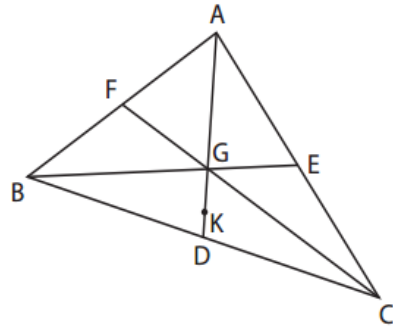
Yandaki şekilde

G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezi

$$|DG| = 3x$$

$$|CG| = 5x + 2 \text{ olduğuna göre } |CD| \text{ kaçtır?}$$

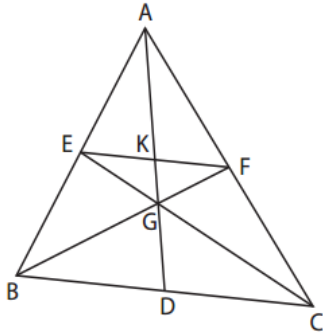
Örnek 2:



G noktası ABC üçgeninin, K noktası BGC üçgeninin ağırlık merkezleridir.

$$|AD| = 18 \text{ cm ise } |KD| \text{ kaçtır?}$$

Örnek 3

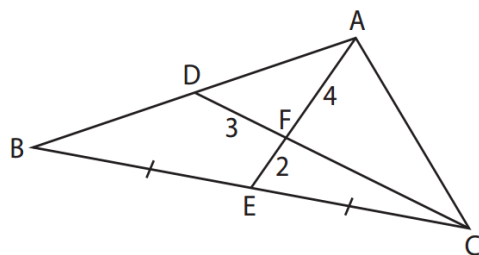


Yandaki şekilde G noktası ABC üçgeninin ağırlık merkezidir.

$$|AD| = 12 \text{ cm}$$

$$\text{olduğuna göre } |KG| \text{ kaçtır?}$$

Örnek 4:

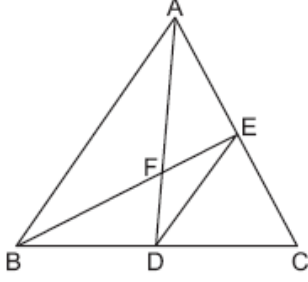


Yukarıdaki ABC üçgeninde

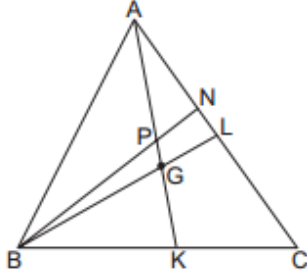
$$|BE| = |EC|, |AF| = 4 \text{ br}, |FE| = 2 \text{ br},$$

$$|FD| = 3 \text{ br}$$

$$\text{ise } |CF| \text{ kaçtır?}$$

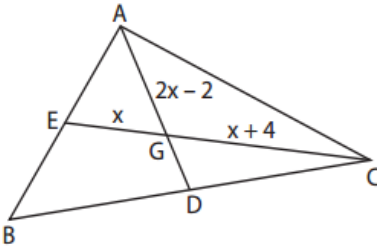
**Örnek 5:**

Yandaki ABC üçgeninde  $[BE]$  ve  $[AD]$  kenarortaydır.  
 $|AB| = 10$  cm,  $|AF| = 8$  cm ve  $|BF| = 4$  cm olduğuna  
göre EFD üçgeninin çevresi kaç santimetredir?

**Örnek 6:**

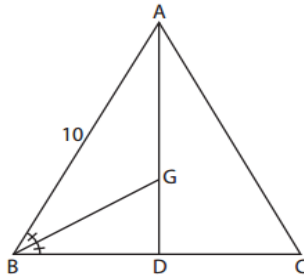
G noktası,  $[AK]$  ve  $[BL]$  kenarortaylarının kesim  
noktası ve  $[BN]$ ,  $\widehat{ABC}$ 'nin açıortayıdır.

$[BN] \cap [AK] = \{P\}$ ,  $|AB| = 6$  cm,  $|BC| = 8$  cm ve  
 $|AK| = 6$  cm olduğuna göre  $|PG|$  kaç santimetredir?

**Örnek 7:**

Yandaki ABC üçgeninde D ve E noktaları sırasıyla  
BC ve AB kenarlarının orta noktalarıdır.

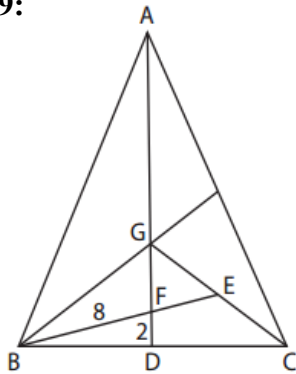
$|GE| = x$  br,  $|CG| = x + 4$  br,  $|AG| = 2x - 2$  br ise  
 $|GD|$  kaç birimdir?

**Örnek 8:**

Yandaki ABC üçgeninde  $[BG]$  açıortay ve G  
ağırlık merkezidir.

$|AB| = 10$  br

ise  $|DC|$  kaç birimdir?

**Örnek 9:**

Yandaki şekilde G noktası ABC üçgenin, F noktası  
BGC üçgeninin ağırlık merkezleri, A, G, F, D ve B,  
F, E noktaları doğrusal

$|FD| = 2$  cm

$|BF| = 8$  cm

olduğuna göre  $|AG| + |FE|$  kaçtır?

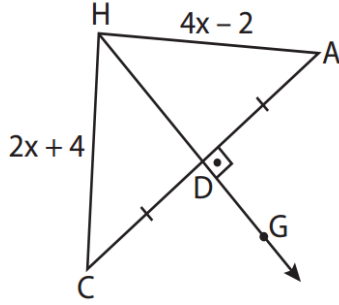
Adı: Soyadı:

### Uygulama-3

Aşağıda verilen soruları çözdükten sonra grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

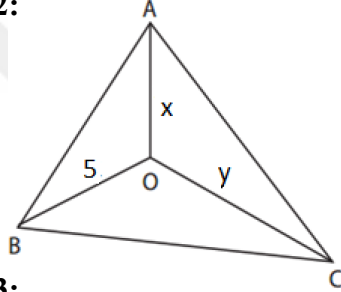
Unutmayınız! Grup arkadaşlarınızın başarısı sizin başarınızdır.

Örnek 1:



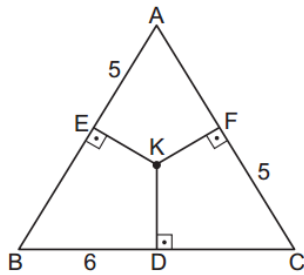
Yandaki şekilde  $HG \perp [AC]$ ,  $|CD| = |AD|$  dir.  
Verilenlere göre  $|HC|$  değerini bulunuz.

Örnek 2:



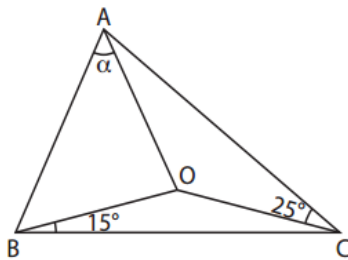
Yandaki şekilde O noktası ABC üçgeninin kenar orta dikmelerinin kesim noktası olduğuna göre x ve y değerleri kaçtır?

Örnek 3:



K noktası ABC üçgeninin çevrel çemberinin merkezidir.  
 $|AE| = |FC| = 5 \text{ cm}$ ,  $|BD| = 6 \text{ cm}$  olduğuna göre ABC üçgeninin çevresi kaç santimetredir?

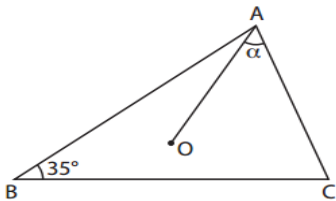
Örnek 4:



Yandaki şekilde O, ABC üçgeninin çevrel çemberinin merkezidir.

$m(\angle OBC) = 15^\circ$ ,  $m(\widehat{ACO}) = 25^\circ$  ise  
 $m(\widehat{BAO}) = \alpha$  kaç derecedir.

Örnek 5:



Yandaki ABC üçgeninin çevrel çemberinin merkezi O noktasıdır.

$m(\widehat{CBA}) = 35^\circ$  ise  $m(\widehat{OAC})$  kaç derecedir?

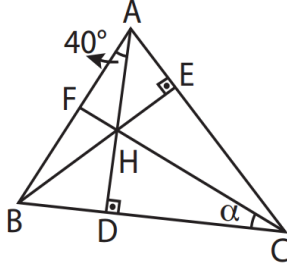
Adı: Soyadı:

#### Uygulama-4

Aşağıda verilen soruları çözdükten sonra grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Unutmayınız! Grup arkadaşlarınızın başarısı sizin başarınızdır.

Örnek 1:

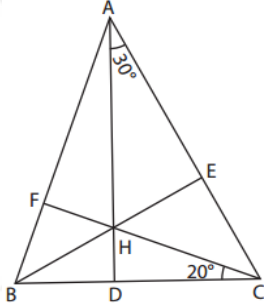


Yandaki şekilde H üçgenin diklik merkezi

$m(\widehat{BAD}) = 40^\circ$  olduğuna göre

$m(\widehat{FCB}) = \alpha$  değerini bulunuz.

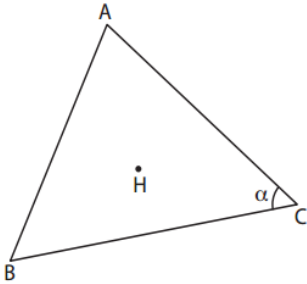
Örnek 2:



Yandaki ABC üçgeninde H üçgenin diklik merkezidir.

$m(\widehat{DAC}) = 30^\circ$ ,  $m(\widehat{FCB}) = 20^\circ$  ise  $m(\widehat{EBA})$  kaç derecedir?

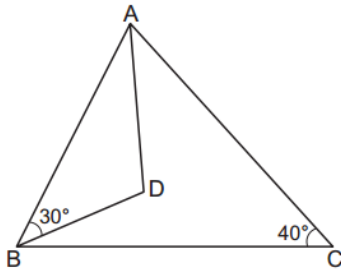
Örnek 3:



Yandaki şekilde H noktası ABC üçgeninin hem diklik merkezi hem de çevrel çemberin merkezidir.

Buna göre  $m(\widehat{ACB}) = \alpha$  kaç derecedir?

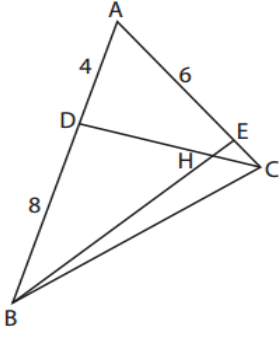
Örnek 4:



D noktası ABC üçgeninin diklik merkezidir.

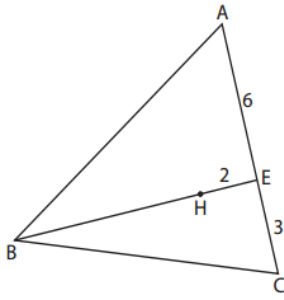
$m(\widehat{ACB}) = 40^\circ$  ve  $m(\widehat{ABD}) = 30^\circ$  olduğuna göre  $m(\widehat{ADB})$  kaç derecedir?

**Örnek 5:**



Yandaki ABC üçgeninde H diklik merkezidir.  
 $|AD| = 4 br$ ,  $|DB| = 8 br$ ,  $|AE| = 6 br$  ise  
 $|EC|$  kaç birimdir?

**Örnek 6:**



Yandaki ABC üçgeninde H diklik merkezidir.  
 $|HE| = 2 br$ ,  $|CE| = 3 br$ ,  $|AE| = 6 br$  ise  $|BH|$   
kaç birimdir?

## **Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme**

### **Bilgisayar destekli işbirlikli öğretim sürecinde izlenecek adımlar**

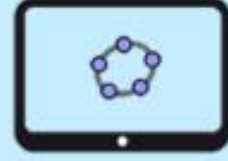
1. Öğretmen dersin başlangıcında konuya giriş yapar.
2. Daha sonra öğrencilere **çalışma yaprakları** verilir. Çalışma yaprağında ilgili dinamik materyal öğrencilerin bilgisayarlarına yüklenmiştir. .
3. Öğrenciler **dinamik materyalleri kullanarak** çalışma yaprakları üzerinde **takım olarak çalışırlar** ve istenen genellemelere ulaşmaya çalışırlar. Birbirlerinin öğrenmelerini sağlarlar.
4. Öğretmen ders esnasında takımlar arasında dolaşarak onlara **rehberlik eder yardımcı olur.**

### **Bilgisayar destekli işbirlikli öğretim süreci ile ilgili bazı bilgiler**

1. Etkinlikler süresince konu bitimlerinde **izleme testleri** yapılır. İzleme testleri bir önceki etkinliklerde işlenen konuları içeren yazılı sınavlardır. Bu testler takım başarı puanını belirlemek içindir. Her öğrenci bireysel olarak sınavlara girer. Buna göre her öğrencinin puanı belirlenir ve **ilerleme puanı** hesaplanır.
2. Takım üyelerinin sınavlarda birbirlerine yardım etmesi söz konusu değildir.
3. Takım başarısı **ilerleme puanlarının ortalamasından** oluşur. Buna göre takım üyelerinin her birinin takıma katkısı en üst düzeyde olmalıdır.
4. Konunun bitiminde **başarılı takım** belirlenerek takımlara takım başarı sertifikası verilir.
5. Bu öğretim metodunda takım-ekip ruhu oluşturulmaya çalışılır. Amaç takım **üyelerinin konuyu tam olarak öğrenmelerini** sağlamaktır. Bu yüzden takım çalışmalarına takımdaki her öğrenci aktif **olarak katılmalıdır**. Herhangi bir takım üyesinin bireysel başarısının düşmesi takım başarı puanını olumsuz etkileyecektir.

Şampiyon takımın belirlenmesinde **takım üyelerinin her birinin bireysel başarıları** etkilidir. Buna göre takım üyelerinin her biri, takım başarısını artırmak için çalışmalıdır.

## Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme



- Öğrenciler çalışma yaprakları üzerinde **takım olarak çalışırlar.**
- Bu metotta **takım ruhu** oluşturulur.
- Takım çalışmalarına **takımdaki her öğrenci aktif olarak katılmalıdır.**
- Takımdaki **her üye konuyu tam olarak öğrenmelidir.**
- Takımdaki her üye **takım arkadaşlarının öğrenmelerinden sorumludur.**
- Takımdaki **her üye öğrenene kadar tüm grup üyelerinin sorumluluğu devam eder.**
- Başarılı takımın belirlenmesinde **takım üyelerinin her birinin bireysel başarısı etkilidir.**
- Başarılı takım, **her bir üyenin gösterdiği gelişim puanının ortalaması sonucu** belirlenir.



**Bir mum diğerini tutuşturmakla ışığından bir şey kaybetmez.**

**MEVLANA**



## Başarılı Takımın Belirlenmesi

Öğrenciler, konu tamamlandıktan sonra izleme testlerine tabi tutulur. Bu testlere öğrenciler bireysel olarak katılır ve takım arkadaşlarının birbirlerine yardım etmesi söz konusu değildir. Öğrencilerin izleme testinden aldıkları puanlar, başlangıçta belirlenen temel puanlarıyla göz önüne alınarak gelişim puanları hesaplanır. Gelişim puanlarının hesaplanması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

<b>İzleme test sonucunun başlangıç puanına göre durumu</b>	<b>Alacağı puan</b>
10 puanın üstünde düşük	0
1-10 puan arası düşük	10
1-10 puan arası fazla	20
10 puan üstü fazla	30

Gelişim puanları hesaplandıktan sonra bu puanlar toplanarak her bir takımın ortalamaları hesaplanır. Ortalama puanları 18-22 arası olan gruplar iyi takım, 23 ve üzeri olanlar da süper takım olarak değerlendirilir.

## EK-11. Takım Başarı Sertifikaları



## ÖZGEÇMİŞ

1987 Kastamonu doğumluyum. İlk ve ortaokulu Kastamonu ili Taşköprü ilçesinde, liseyi Kastamonu Göl Anadolu Öğretmen lisesinde okudum. 2004 yılında girdiğim Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden 2009 yılında mezun oldum. 6 sene Millî Eğitim Bakanlığında görev yaptım. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora öğrenimine başladım. Evli ve iki kız çocuğu sahibiyim.

Orhan ÇİFTÇİ

Mail: orciftci@gmail.com

### **A. ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA (PROCEEDINGS) BASILAN BİLDİRİLER:**

- A1. Çiftci, O.,** Tatar, E., Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. B. (2013). *Mutlak Değer İçeren Eşitsizliklerin Çözümünün Dinamik Bir Ortamda İncelenmesi*. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 6-8 Haziran, Erzurum, Türkiye.
- A2. Çiftci, O.,** Tatar, E., & Demirci, Ö. (2016). *Lise Öğrencilerinin Üçgenlerin Eşliği Konusundaki Öğrenme Güçlükleri*. VIII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, 5-8 Mayıs, Çanakkale, Türkiye.
- A3. Çiftci, O.,** Tatar, E., & İşcan M. (2016). *Üçgenlerin Eşliği ile İlgili Dinamik Materyallerin Geliştirilmesi*. VIII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, 5-8 Mayıs, Çanakkale, Türkiye.
- A4. Tatar, E., & Çiftci, O.** (2016). *Lise Öğrencilerinin Üçgenlerin Benzerliği Konusundaki Öğrenme Güçlükleri*. International Conference on New Horizons in Education, July 13-15, Vienna, Austria.
- A5. Tatar, E., & Çiftci, O.** (2016). *Üçgenlerin Benzerliği ile İlgili Dinamik Materyal ve Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi*. International Conference on New Horizons in Education, July 13-15, Vienna, Austria.
- A6. Zengin, Y.,** Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., & **Çiftci, O.** (2013). *Fonksiyonların Grafik Çiziminde Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımı*, Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 6-8 Haziran, Erzurum, Türkiye.

### **B. ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTAPLARINDA BASILAN BİLDİRİLER:**

- B1. Çiftci, O., & Tatar, E.** (2014) *Güncellenen Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri*, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi dahilinde “XI. UFBMEK bildiri özetleri kitapçığı” bildiri kitapçığındaki “Güncellenen Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri” 969 pp., 11-14 Eylül, Adana, Türkiye.

- B2.** Tatar, E., **Çiftci, O.**, Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. B. (2013). *Dinamik Matematik Yazılımı ile Mutlak Değer İçeren Denklemlerin Çözümü*. I. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. Karadeniz Teknik Üniversitesi, 20-22 Haziran, Trabzon, Türkiye.
- B3.** Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., **Çiftci, O.**, & Zengin, Y. (2013) *Noktanın Analitik İncelenmesinde Dinamik Bir Ortamın Kullanılması*, 12. Matematik Sempozyumu konferansı dahilinde "12. Matematik Sempozyumu Özetler Kitabı" bildiri kitapçığındaki" Noktanın Analitik İncelenmesinde Dinamik Bir Ortamın Kullanılması", 156 pp., Mayıs 2013, Ankara, Türkiye.
- B4.** Tatar, E., Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., & **Çiftci, O.** (2013). *Dinamik Matematik Yazılımı ile Diferansiyel Kavramının Görselleştirilmesi*. I. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. Karadeniz Teknik Üniversitesi, 20-22 Haziran, Trabzon, Türkiye.

**C. ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYIMLANAN MAKALELER:**

- C1.** **Çiftci, O.**, & Tatar, E. (2014). Pergel-Cetvel ve Dinamik Bir Yazılım Kullanımının Başarıya Etkilerinin Karşılaştırılması. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 111-133.
- C2.** **Çiftci, O.**, & Tatar, E. (2015). Güncellenen Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 285-298.