

**T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİMİN MATEMATİK  
BAŞARISINA ETKİSİ: GEOGEBRA ÖRNEĞİ**

**Rukiye İÇEL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN**

**KONYA - 2011**





T. C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



**BİLİMSEL ETİK SAYFASI**

<b>Öğrencinin</b>	Adı Soyadı	Rukiye İçel
	Numarası	085201011009
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
	Tezin Adı	Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: GeoGebra Örneği

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin Adı Soyadı

(İmza)



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencininin	Adı Soyadı	Zulkiye İÇEL	
	Numarası	085201011009	
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İldepratin / Matematik	
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/>	Doktora <input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN	
Tezin Adı	Bilgisayar Destekli Öğretim Matematik Başvurusuna Etikisi! Geometri Ürneli:		

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan *Bilgisayar Destekli Öğretim Matematik Başvurusuna Etikisi! Geometri Ürneli.* başlıklı bu çalışma ..27.../...05.../...2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN	Danışman	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN	Üye	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. İsmail ŞAHİN	Üye	<i>[Signature]</i>

## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanma sürecinde bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danışmanım, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN' a ve bu süreçte ihtiyaç duyduğum her anda yanımda olan eşime, biricik oğluma ve aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

KONYA- 2011

Rukiye İÇEL



T. C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Rukiye İçel
	Numarası	085201011009
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Mustafa Doğan
	Tezin Adı	Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: GeoGebra Örneği

### ÖZET

Bu çalışma, 8. sınıf matematik dersi müfredatında yer alan “Üçgen ve Pisagor Bağintısı” konusunda, bir dinamik matematik yazılım programı olan GeoGebra’nın öğrenci başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için Konya ilindeki özel bir ilköğretim okulundan deney ve kontrol grubu olmak üzere, 8. sınıf düzeyinde iki grup seçilmiştir. Deney grubu için resmi müfredat programına uygun dinamik matematik yazılımına göre iki haftalık kurs planlanmıştır. Kurs süresinde GeoGebra’nın etkin kullanımını içeren, planlanmış GeoGebra inşa aktiviteleri öğrenme ve öğretim süresi boyunca öğrencilerle paylaşılmıştır. Eş zamanlı olarak, kontrol grubunda resmi müfredata uygun olarak eğitime devam edilmiştir. Sınıf içi aktivitelerden önce ve sonra olmak üzere, gruplara, ön test, son test ve hatırlama testi uygulanmıştır. Testler ve gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda, GeoGebra’nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Hatırlama testi sonuçları ise dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada da etkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dinamik Geometri, GeoGebra, Öğrenci Başarıları, Üçgenler



T. C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Rukiye İçel
	Numarası	085201011009
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Asist. Prof. Dr. Mustafa Doğan
	Tezin Adı	Effects of Computer Based Teaching on Students' Mathematics Achievements: Example of GeoGebra

### ABSTRACT

This paper aims to analyze effects of dynamic mathematics software (GeoGebra) on eight grade students' achievements in the subjects of triangles. Two eighth grade classes from a primary school were selected as experimental and control groups. A two-week course was planned in accordance with the official course curriculum for the experimental group. The planned and GeoGebra constructed activities which demand effective use of GeoGebra for this grade shared with the students during the learning and teaching process. Simultaneously, the control group continued their formal teaching and learning procedure. A pre-test, a post-test and a recall test were applied to the groups both before and after the classroom activities. Comparisons between the tests and the groups were performed. The results show that dynamic software (GeoGebra) has positive effects on students' learning and achievement. The total recall test results show that the dynamic geometry software (GeoGebra) is also effective in enhancing the permanence of the acquired knowledge.

**Keywords:** Dynamic Geometry, GeoGebra, Students' Success, Triangles

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI.....	ii
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	2
1.2. Araştırmanın Önemi .....	2
1.3. Problem Cümlesi.....	3
1.4. Sayılıtlar.....	4
1.5. Sınırlılıklar .....	4
<b>2. LİTERATÜR .....</b>	<b>5</b>
2.1. Matematik Eğitiminde Bilgisayarın Yeri ve Önemi .....	5
2.2. Geometri Öğretiminde Bilgisayarın Yeri ve Önemi .....	8
2.3. Dinamik Geometri Yazılımları ve Geometri Öğretimi .....	9
2.3.1. Dinamik Geometri İle İlgili Diğer Araştırmalar.....	12
2.4. Bir Dinamik Geometri Yazılımı: Geogebra.....	16
2.5. GeoGebra İle İlgili Araştırmalar .....	19
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>23</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	23
3.2. Araştırmanın Örnekleme .....	25
3.3. Bilgi Toplama Araçları.....	25
3.3.1. Ön Test.....	25
3.3.2. Etkinlikler.....	31
3.3.3. Son Test ve Hatırlama Testi.....	34



3.4. Verilerin Analizi.....	39
<b>4. BULGU VE YORUMLAR.....</b>	<b>40</b>
4.1. Alt Problem 1'e Ait (Ön Test) Bulgular.....	40
4.2. Alt Problem 2 (Son Test) ve 3'e (Hatırlama Testi) Ait Bulgular.....	43
<b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>53</b>
5.1. Öneriler.....	57
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>58</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>64</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>87</b>

## TABLOLAR LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Tablo 1: Üç kenarı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları.....	34
Tablo 2: Ön test sonuçları.....	40
Tablo 3: Son test ve Hatırlama testi sonuçları .....	44
Tablo 4: Son test ve Hatırlama testi karşılaştırması (Gruplar içi).....	50
Tablo 5: İki açısı ve bir kenarı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları .....	69
Tablo 6: İki kenarı ve bir açısı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları .....	71
Tablo 7: Açılırtay İnşasının basamakları .....	73
Tablo 8: Kenarortay İnşasının basamakları .....	75
Tablo 9: Kenarorta dikme İnşasının basamakları.....	78
Tablo 10: Yükseklik İnşasının basamakları.....	80
Tablo 11: Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkinin inşa basamakları.....	82
Tablo 12: Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkinin inşa basamakları.....	84
Tablo 13: Pisagor Bağıntısı Oluşumunun inşa basamakları .....	86

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1. GeoGebra ekran görüntüleri.....	17
Şekil 2. Başlık, Menü ve Araç Çubukları.....	18
Şekil 3. Alt Araç Çubukları.....	18
Şekil 4. MEB ders kitabında yer alan “Üç Kenar” adlı etkinlik.....	32
Şekil 5. Üç kenarı verilen bir üçgenin çizimi.....	33
Şekil 6. Bir öğrencinin 1. soru için çözümü.....	45
Şekil 7. Bir öğrencinin 2. soru için çözümü.....	46
Şekil 8. Bir öğrencinin 6. soru için çözümü.....	47
Şekil 9. Bir öğrencinin 7. soru için çözümü.....	48
Şekil 10. Bir öğrencinin 9. soru için çözümü.....	49
Şekil 11. MEB ders kitabında yer alan “Bir Kenar İki Açı” adlı etkinlik.....	68
Şekil 12. İki açısı ve bir kenarı verilen bir üçgenin çizimi.....	69
Şekil 13. MEB Öğretmen kılavuz kitabında yer alan “İki kenar bir açı” adlı etkinlik... 70	70
Şekil 14. İki kenarı ve bir açısı verilen bir üçgenin çizimi.....	71
Şekil 15. MEB ders kitabında yer alan ‘Üçgenin Elemanları’ adlı etkinlik.....	72
Şekil 16. Açılırtay İnşası.....	73
Şekil 17. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenin Elemanları” adlı etkinlik.....	74
Şekil 18. Kenarortay İnşası.....	75
Şekil 19. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenin Elemanları” adlı etkinlik.....	76
Şekil 20. Kenar orta Dikme İnşası.....	77
Şekil 21. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenlerde Yükseklik” adlı etkinlik.....	79
Şekil 22. Yükseklik İnşası.....	80

Şekil 23. MEB ders kitabında yer alan “Üçgen Oluşur mu?” adlı etkinlik .....	81
Şekil 24. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişki.....	82
Şekil 25. MEB ders kitabında yer alan “Katlayıp Ölçelim’ adlı etkinlik .....	83
Şekil 26. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişki.....	84
Şekil 27. MEB ders kitabında yer alan “Pisagor Bağıntısını Oluşturalım” adlı etkinlik...	85
Şekil 28. Pisagor Bağıntısının Oluşumu .....	86

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>DGY</b>	: Dinamik Geometri Yazılımı
<b>BDÖ</b>	: Bilgisayar Destekli Eğitim
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NCTM</b>	: National Council of Teaching Mathematics
<b>TIMSS</b>	: Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması
<b>EARGED</b>	: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
<b>A.O.( <math>\bar{x}</math> )</b>	: Aritmetik Ortalama

## 1. GİRİŞ

Matematik insanoğlunun soyutladığı bazı kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerle uğraşan bir bilimdir. Bu uğraş sırasında da yöntem olarak mantığı kullanır. Formüller, simgeler bir araç ya da matematiğin dilidir. Bütün müfredat programlarının bir parçası olan matematikte iyi olan kimseler zeki, akıllı ve mükemmel öğrenciler olarak tanımlanırlar. Bu da birçok kimsede bir çekingenliğe ve başarısızlık korkusuna neden olur. Bundan dolayı birçok öğrenci matematikte başarılı olamazken birçok öğrenci de matematik okumamak için meslek seçimlerine bile sınırlama getirmektedirler. Bütün bu ve benzeri gerekçeler yıllardır matematik çalışmalarının birçoğuna temel teşkil etmiştir (Aydın ve Dilmaç, 2004 ).

Artık matematikte başarılı olmak için şekillerin tahtaya ya da kâğıda çizilmesi yeterli değildir. Yaygın düşünce geleneksel metotlarla eğitilen öğrencilerin istenen düzeyde başarılı olamadıkları, anlamlı öğrenmeler gerçekleştiremedikleri yönündedir. Bundan ziyade öğrencinin aktif olduğu, anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği bir eğitim sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Zaten matematiğin doğası yüksek seviyede zihinsel süreçler gerektirmektedir. Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, hayal etme bu süreçlerden bazılarıdır. Yine geleneksel metotların bu tür zihinsel becerileri geliştirmekten ziyade, körelttiği de açıktır (Doğan ve İçel, 2011).

Günümüzde yapılandırmacı yaklaşımla beraber eğitim sistemi öğrenci odaklı bir sisteme dönüşmüştür. Bu sistemde özellikle matematik dersleri monoton olmaktan çok, daha eğlenceli, anlamlı ve etkinliklerle dolu bir derse dönüştürülmeye çalışılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda teknolojik gelişmelere paralel olarak yapılandırmacı yaklaşımın en büyük destekçileri bilgisayar ve bilgisayar yazılımlarıdır. Özellikle dinamik geometri yazılımlarının (DGY) eğitim sistemine girmesiyle matematik derslerinde kayda değer gelişmelerin olduğu kabul edilmektedir.

Dinamik geometri yazılımları tüm dünyada teknolojik yeni gelişmelerle beraber daha fazla dikkat çekmektedirler. Son zamanlarda yapılan birçok literatür çalışmaları, tüm dünyada, yeni gelişmelerin ve yeni düşüncelerin hayli takdir

edildiğini gösteriyor. Özellikle DGY'lerin etkin ve doğru kullanımı öğrencilerde yaratıcı düşünme, görsellik, deneyim, keşfetme gibi birçok becerilerin oluşmasını sağlamaktadır (Köse, 2008).

Matematiğe göre daha soyut bir yapıya sahip olan geometri için de teknoloji kullanımının faydaları farklı olmayacaktır. Bilgisayarların geometri eğitiminde kullanımı Türkiye'de, yeni matematik müfredatında zorunlu hale getirilmiştir. MEB matematik ders kitabında özellikle geometri alanına ait kazanımların işlenişlerinin çoğunda DGY'lerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Hatta DGY'lere uygun etkinlik örnekleri bile müfredatta yerini almıştır (MEB, 2009).

Bu tür etkinlikleri içeren konulardan biri olan sekizinci sınıf müfredatına ait "Üçgen ve Pisagor Bağıntısı" konusu, bu çalışmada, bir DGY olan Geogebra ile oluşturulan etkinlikler yardımıyla işlenmiş ve bu yazılımın öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. MEB ders kitabındaki konuya ait etkinliklerin değiştirilmeden Geogebra yazılımına uygulanması araştırma açısından önem arz etmektedir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırma ile ilköğretim 8. sınıf matematik dersi müfredatında yer alan "Üçgen ve Pisagor Bağıntısı" konularının öğretilmesinde bilgisayar kullanımının (GeoGebra yazılımı) öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma, gerçek bir sınıf uygulamasının sonuçlarını görmek için önemli fırsatlar sunmaktadır.

### **1.2. Araştırmanın Önemi**

Öğrencilerin en çok zorlandıkları ve korktukları derslerin başında matematik dersi gelir. Bu ders, daha görsel ve öğrenciler için daha eğlenceli hale getirilerek aslında bu dersin korkulacak kadar zor olmadığı öğrencilere gösterilebilir. Günümüzde görselleştirmede özellikle matematik dersinde geometri öğretimi için en uygun ve eğlenceli araç şüphesiz ki bilgisayardır. Çünkü günümüzde evinde bilgisayarı olsun olmasın bütün çocukların bilgisayara karşı ilgileri oldukça büyüktür (Karakuş, 2008).

Dinamik geometri yazılımları aracılığıyla iyi oluşturulmuş bilgisayar destekli ortamlar öğretmen ile öğrenci arasında güçlü bir iletişim kurulmasını sağlayabilir. Bu iletişim kurulduğunda öğrenciler matematiğe daha da yaklaşacak, kendilerini matematiksel etkinliklerin içerisine sokarak varsayımda bulunma, genelleme, test etme, reddetme gibi yüksek düzey çalışmalara katılacaklardır. Bu ise doğrudan öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır (Baki vd., 2004). Bu nedenle öğretmenler dinamik geometri yazılımlarını sadece lise ve üniversitelerde, ileri derecede matematik gerektiren konuların öğretimi sırasında değil, daha ilköğretim çağlarında geometrik kavramların buluş yoluyla öğretimi için kullanabilirler. Bu şekilde öğrenmeler daha kalıcı, işlevsel ve diğer alanlara transfer edilebilir olacaktır (Baki vd., 2004).

Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarının, dinamik geometri yazılımlarından öğrenme ortamında yararlanılması, ilköğretim çağlarındaki geometrik kavramların buluş yoluyla öğretilmesi ve matematik öğretmenlerinin kullanacakları yöntem ve tekniklerde kolaylık sağlamasında yararlı olması beklenmektedir.

### 1.3. Problem Cümlesi

Bir DGY olarak Geogebra kullanımı bütün dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca geometriye dinamiklik sağlayan bu yazılım görsellik, tahmin, inşa, keşif, delil gibi geometriye ait anahtar özelliklerin kazanılmasında da oldukça yarar sağlamaktadır. Türkiye’de de Geogebra kullanımı giderek yaygınlaşmakta olup bu yazılımla yapılan araştırmaların sayısında günden güne artmaktadır. Bu araştırma da Geogebra’nın sınıf ortamında uygulanmasını içeren bir araştırma olup, araştırmanın problemini “İlköğretim 8. sınıf matematik dersi müfredatında yer alan Üçgen ve Pisagor Bağıntısı konularının öğretilmesinde bilgisayar kullanımının (Geogebra yazılımı) öğrenci başarısına etkisi nedir?” sorusu oluşturmaktadır.

Bu soruya cevap aramak için aşağıdaki alt problemler incelenmiştir:

1. Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri “Üçgen ve Pisagor bağıntısı” konusunun öğrenilmesi için yeterli midir?



2. GeoGebra yazılımını öğrencilerin “Üçgen ve Pisagor bağıntısı” konusunu öğrenmelerinde nasıl bir etkiye sahiptir?

3. GeoGebra yazılımını “Üçgen ve Pisagor bağıntısı” konusunda öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada etkili midir?

#### **1.4. Sayıtlar**

- Deney ve kontrol grubu öğrencileri uygulanan ölçme testlerini samimiyetle cevaplamışlardır.
- Uygulama yapılan sınıflarda “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusu MEB müfredatına göre işlenmiştir.
- Kullanılan dinamik geometri yazılımının amaca uygun olduğu düşünülmüştür.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

- Bu araştırma Konya il merkezinde özel bir ilköğretim okuluna ait, 8. sınıf düzeyinden iki şube ile
- Araştırmanın sonuçları uygulanan testin verileri ile
- İlköğretim 8. sınıf müfredatında belirtilen “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” öğrenme alanının içeriğinin yaklaşık haftada 40’ar dakikalık 6 ders saati olmak üzere, toplam 2 hafta uygulanması ile sınırlıdır.

## 2. LİTERATÜR

### 2.1. Matematik Eğitiminde Bilgisayarın Yeri ve Önemi

Teknolojik değişmeler ve gelişmeler eğitim sürecine ve eğitim anlayışına yeni bakış açıları getirmiştir. Bu gelişmeler birey, bilgi ve toplum üçlüsünün niteliklerinde değişimi zorunlu kılmıştır. Bilgi toplumlarının ortaya çıkmasıyla da teknolojiyi kullanabilen ve geliştirebilen bireylerde ihtiyaç artmıştır. Yani bireyler için artık eleştirel düşünce ve yaratıcılık bir standart haline gelmiştir. Bu standartlara ise ancak nitelikli bir eğitim ve öğretimle ulaşılabilecektir (Ersoy, 2003). Öğrenme ortamlarında teknolojinin kullanımı, hem eğitimin çağın gereklerine uygun olarak yürütülmesine, hem de bireylerin daha nitelikli yetişmesine imkân sağlamaktadır. Öğrenme ortamlarında en sık kullanılan teknolojilerin başında bilgisayar gelmektedir. Öğretimin gün geçtikçe karmaşıklaşması, gelişmelere paralel olarak öğrenilecek bilgilerin artması, nitelikli ve çağdaş eğitim amacıyla, bilgisayarların eğitimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Baki vd., 2004).

Çağdaşlaşma yolunda en öne geçmek amacıyla hemen hemen bütün ülkeler bilgisayarlardan her alanda -özellikle eğitimde- yararlanma çabalarını artırmışlardır. Yirmibirinci yüzyılın en gözde aracı olan bilgisayarlar insan yaşamını, çevresini etkilemekte ve en önemlisi ülkelerin diğer sistemlerle beraber eğitim sistemlerinde de köklü değişikliklere neden olmaktadır. Başta İtalya, ardından Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülke 1950'li yıllardan itibaren bilgisayarlı eğitimi yaygınlaştırma yönünde çalışmalar başlatmışlardır (Mercan vd., 2009).

Bilgisayar kullanımının hayatın bütün alanlarına aktif ve yoğun olarak girmiş olması fen bilimlerini ve sosyal bilimleri ayırmaksızın tüm dallarda bilgisayarlı ortamlara aşına olmayı zorunlu hale getirmiştir. Üzerinde birçok projeler yürütülen bilgisayarlar eğitim sürecinde özellikle oluşturulan etkili yazılımlarla hızla yayılmaktadır. Çünkü yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayarlı bir eğitimde:

- Öğrenci kendi hızına göre öğrenebilmektedir.
- Daha kalıcı yaşantılar elde edilmektedir.

- Görsellik, animasyonlar ve figürlerle daha kısa sürede etkili bir öğrenme gerçekleşmektedir (Tor ve Erden, 2004).

Ülkemizde ilköğretimin temel amacı, bireyleri hayata ve üst öğrenime hazırlamaktır. Her ikisi için de etkili akıl yürütme, eleştirel düşünme ve problem çözme gerekli zihinsel becerilerdir. Bu becerilerin geliştirilmesinde matematiğin önemli bir yeri vardır. Bu önem, ilköğretimde rol alan herkese matematik eğitimi yönünde önemli sorumluluklar yüklemektedir (Baykul, 1999). Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak ülkemizde de ilk ve ortaöğretim matematik öğretim programları yeniden yapılandırılmıştır. Yapılandırılan yeni matematik öğretim programında, Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) öğrencilere anlamlı matematik öğrenme deneyimleri sağlayacağı belirtilmektedir. Bu nedenle matematik derslerine entegre edilmesi önerilmektedir (Çakıroğlu vd., 2008).

NCTM (2000), yüksek kalitede matematik eğitimi için 6 temel ilkeden birini “teknoloji ilkesi” olarak belirlemiş olmakla beraber, teknoloji kullanımını hem desteklemekte hem de bu kullanıma rehberlik etmektedir. *Okul Matematiği Standartları ve İlkelerinde*, “Matematik eğitimi ve öğretimi için teknoloji kullanımı kesinlikle gereklidir ve teknoloji kullanımı öğrencilerin matematiği öğrenmelerine katkıda bulunur.” denilmektedir. Öğretmenler bu programı matematiksel görevleri oluşturmada kullandıkları sürece, öğrenciler örneğin, görseleştirme veya hesap yapmada etkili bir şekilde teknolojiden yararlanabileceklerdir.

Etkili bir matematik eğitimi için bilgisayarların en önemli rolü soyut kavramların somutlaştırılarak öğrenilmesini kolaylaştırmasıdır (MEB, 2005). Bilgisayar ilköğretimde birinci kademedeki bloklar ve boncuklarla somut olarak öğrenilen nesnelerin ikinci kademedeki görsel olarak öğrenilmesine fırsat vermektedir (Baki, 2002).

Öğrencilerin birçoğu hata yapma korkusuyla matematik etkinliklerinden uzak durmaktadırlar. Matematik korkusu ve kaygısı üzerine yapılmış araştırmalar, çocukların matematikle ilgili yaşantıları arttıkça matematiğe karşı olumlu tutumlarında azalmalar gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Altun, 2005). Oysaki öğrenmenin etkili olabilmesi için, öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılma

istekleri etkin rol oynar. Bu anlamda matematik derslerinde bilgisayarın etkili kullanımının, öğrencilerin etkinliklere katılım isteklerini artırdığı bilinmektedir. Dolayısıyla BDÖ, matematik konu ve kavramlarının birçoğunda öğrenci başarısına olumlu katkı sağlayacaktır (Gürbüz, 2007).

Matematik düşünmeyi, hayal etmeyi, bir şekil üzerinde farklı birçok özelliği görebilmeyi gerektirir. Bunda ise sadece kalem kâğıt kullanma, tahta üzerine çizilen şekiller yeterli olamamıştır (Bulut, 2004). Bu açıdan kesinlikle derslerde bilgisayar desteğine başvurulmalıdır. Bilgisayar ile şekiller sürüklenip döndürülebilmekte ya da prizma, piramid gibi cisimler açılıp kapatılabilmektedir. Tabi bunları gören öğrenci hem yorum yapabilecek hem de hayal gücünü kullanabilecektir (Rıza, 1995). Ayrıca BDÖ öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre çalışabilmelerine ve ihtiyaç duyduklarında konuyu tekrar etmelerine imkân vermektedir. Bilgisayar destekli matematik derslerinde grup çalışmaları ile oluşan sosyal ortamda öğrenciler matematiksel etkinlikler üzerine yorum yapabilmekte arkadaşları ile tartışarak fikir paylaşımı yapabilmektedirler (Baki, 2006).

Gelişen teknolojiyle beraber öğrenciler tarafından daha çok oyun amaçlı kullanılan bilgisayarlar, matematik derslerine kanalize edilirse bir kısım dikkati dağınık öğrencilerin de derse olan katılımını artırabilmektedirler.

Bilgisayarlar, matematiksel kavramları, öğrencilerin öğrenmeleri açısından ve öğretmenlerin anlatımı açısından büyük önem taşımaktadır. Bilgisayarların araç olarak kullanıldığı bir ortamda, bu araçların kullanımı ile oluşturulabilen örneğin nesnelerin hareketli olması gibi özellikler, matematiksel ilişkilerin incelenmesinde ve inşa edilmesinde ayrıca inşa yörüngelerinin keşiflerinde öğretmenlere yardımcı olabilir (Trigo ve Perez, 2010). Böyle bir ortamda öğrenci karmaşık problemleri çözebilir, çözüm yolları geliştirebilir, analiz yapabilir, varsayımda bulunarak genellemeler yapabilir. Daha da önemlisi kendine özgü tasarımlarda bulunarak yeni olguları keşfedebilir (Baki, 1996).

Bahsedilen durumların hepsi gösteriyor ki BDÖ, günümüzde matematik eğitiminde kesinlikle kullanılması gereken yöntemlerden biridir.

## 2.2. Geometri Öğretiminde Bilgisayarın Yeri ve Önemi

Geometri eğitiminin matematik eğitiminde yeri oldukça büyüktür. Çevremizde karşılaştığımız ve sık sık kullandığımız eşya ve varlıkların çoğu geometrik şekil ve cisimlerden oluşmaktadır (Altun, 2004). Geometri noktalar, doğrular, eğriler ve yüzeyler arasındaki ilişkiyi inceleyen ve uzayın çalışmalarıyla ilgilenen matematiğin bir dalıdır. Bir anlamda *geometri* matematik öğretiminde yerine hiçbir şey konulamayacak seçkin bir role ve öneme sahiptir. Ülkemizde ilk ve ortaöğretimde sadece Öklid geometrisi incelenmektedir (Kurtuluş ve Ada, 2008 ).

Matematik eğitiminde eleştirel düşünce ve problem çözme önemlidir. Geometri eğitimi, bu becerilerin gelişmesinde oldukça katkı sağlamaktadır (Baykul 2005). Ülkemizde geometri öğretiminin içeriğinde bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Yeni programla birlikte geometriye 3 boyutlularla başlanmıştır. Somut olmaları gerekçesiyle 1. sınıftan itibaren programda yer verilen 3 boyutlular anlaşılması ve zihinde canlandırılması oldukça karmaşık olan nesnelere. Oysaki çocuk bu dönemde algısal olarak 2 boyutlulardan başlamaktadır. Aynı durum programda yer alan nokta, doğru, düzlem gibi elemanlar içinde geçerlidir. Tanımsız olarak kabul edilen, sadece zihnimizde canlandırdığımız bu elemanların 3. sınıfta bu haliyle ele alınması 8-9 yaş çocuğu için somutlaştırılmadığı takdirde anlamsız kalmaktadır (Olkun, 2006). O halde geometri müfredatı için yapılması gereken önemli işlerden bir tanesi, bu tür konuların somutlaştırılmasında gerekli araçların ya da teknolojinin kullanılmasıdır.

Euclid'den günümüze kadar ki geometri öğretimi, bilgisayar teknolojinin eğitime girmesiyle birlikte büyük bir değişim yaşamıştır. Örneğin üç boyutlu cisimler, kâğıt, kalem gibi geleneksel sınıf ortamı araç gereçleriyle gösterimi zor olan bol çizim gerektiren konulardan biridir. Bu tür konular teknolojik araçlarla hem çok daha kolay gösterilebilmekte hem de öğretmen ve öğrenmenin yaklaşımını değiştirebilmektedir. Özellikle dinamik geometri yazılımlarının geometri öğretiminde kullanımı öğrencilere varsayımda bulunma, hipotezleri test etme ve genelleme yapma imkânı sağlamaktadır (Kösa, 2010) .

Geometri, birçok yarar sunmasına karşın ülkemizdeki ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri, özellikle geometri ile ilgili konulardan korkmakta, sevmemekte ve başarısız olmaktadır (Tutak vd., 2009). Nitekim 1999 yılında yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması / TIMSS ilköğretim 4. sınıf düzeyinden başlayarak 8. sınıfı da içine alan bir çalışmadır. TIMSS başarı testlerinde, geometri kapsamında noktalar, çizgiler, düzlemler, açılar, görselleştirme, üçgenler, çokgenler, daireler, dönüşümler, simetri, eşlik, benzerlik ve bazı temel çizimler yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türk öğrencileri en çok geometri konularında zorlanmışlar ve uluslararası ortalamanın çok altında kalmışlardır. Ayrıca katılan 38 ülke arasında Türkiye matematik alanında 31. olmuştur (MEB, 2003).

Ülkemizde geometri öğretiminde yaşanan sıkıntılar ve TIMSS gibi çalışmalar, geometri öğretiminde değişik öğretim materyallerinin hazırlanarak uygulanması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bu tür materyallerin hazırlanmasında oldukça kolaylık sağlayan DGY'nin geometri açısından öneminden de bahsetmek yararlı olacaktır.

### **2.3. Dinamik Geometri Yazılımları ve Geometri Öğretimi**

Matematiğin soyut yapısı nedeniyle öğrenciler matematiksel bağıntıları kavramada güçlük çekmektedirler. Bu problemin giderilmesinde teknoloji önemli fırsatlar sunmaktadır ve özellikle dinamik geometri yazılımları (DGY) gibi birçok öğretim aracı karşımıza çıkmaktadır. Bu araçların ortak özelliği matematiksel yapıları oluşturduktan sonra bu yapılara ait nesnelere serbestçe hareket ettirerek oluşan değişikliklerin aynı anda görülmesine fırsat vermesidir (Baydaş, 2010).

DGY geometrik yapıların hareketlerinin gözlemlenerek, geometrik ilişkilerin keşfedilmesini içerir. Bu ilişkiler The Geometer's Sketchpad, Cabri Geometri, Cinderella veya Geogebra gibi programlarla inşa edilebilmektedir. Bu tür yazılımlar geometriyi statik yapısından kurtarıp geometriye dinamik bir yapı kazandırmıştır. Dinamiklikten kasıt şekillerin hem hareketli olması hem de birbirlerine dönüşebilmesidir.

Forsythe'ye (2007) göre DGY ortamlarında farklı oluşumlar söz konusudur. Bunlardan biri matematiğin bilgisayar üzerinde oluşum şeklidir. Örneğin üçgen şekli kâğıt üzerinde çizildiğinde statiktir. Üç tane doğru parçasının bileşimiyle oluşur.

Hâlbuki bilgisayar ekranında üçgen oldukça farklıdır, yani statik değildir. DGY ile üçgen farklı prensiplerle inşa edilebilir. Böylece öğrenci kâğıttaki uygulamadan daha farklı bir yapıyı öğrenmiş olacaktır. DGY günümüzde yeni bir geometriyi üretmektedirler. Bu bilgisayar geometrisinde, bir yapı belirli inşa adımları ile oluşturulmakta ve sürüklemelerle yapının nasıl değişimlere uğrayacağı gözlenebilmektedir. Böylece yazılımlar öğrencilere bağımsız öğrenme ortamları için fırsat vermektedir. Şekilleri sürükleme yardımıyla öğrenci şeklin birtakım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri de gözleyerek keşfedebilir. Bu keşif öğrenciye çok güçlü bir varsayımda bulunmayı sağlar (Güven ve Karataş, 2005).

Dinamik özelliğe sahip uygun yazılımlar, geometri öğretiminde etkili bir şekilde kullanıldığında deneyimleri destekleme ve geometriyi öğrencilere araştırma yoluyla öğretme fırsatı vermektedir. Bu yeni yaklaşımla, öğrenciler araştırma ortamı içerisine rahatça girerek keşfetme, varsayımda bulunma, test etme, reddetme, formülize etme, açıklama olanaklarına sahip olurlar. Sınıflara bilgisayarın ve dinamik geometri yazılımlarının girmesiyle, matematik sınıflarında yapılan ispatların doğası da değişmiştir. Bu yeni teknoloji ile öğrenciler matematiksel ilişkileri tümevarım yoluyla keşfedebilmekte, basit ya da karmaşık şekilleri çok rahatlıkla oluşturup bunların analizini yapabilmekte ve kendi varsayımlarını teorem olarak ifade edebilmektedirler (Güven ve Karataş, 2005).

Dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler, oluşan yeni kavramları kullanarak, önceki kavramlar üzerine yenilerini inşa edebilirler. Bu yazılımlar; öğrencilere özellikle görselleştirme, ilişkilendirme, yeni deneyimler kazanma gibi katkılarda bulunmaktadır. Bu nedenle öğrenciler dinamik geometri yazılımları ile ilköğretimden itibaren tanıştırılmalı ve bu yazılımlar ile onların geometrik düşüncelerini geliştirici bir yol izlenmelidir (Köse, 2008).

Sonuç olarak günümüzde yeni yazılım programları geliştirilmekte ve öğretme öğrenme sürecine entegre edilmeye çalışılmaktadır. Bu programlardan biri de GeoGebra'dır (Antohe, 2009).

Çin'de yapılan bir araştırmaya göre Çin'in daha çok gelişmiş bölgelerinde öğretmenler bilgisayardan faydalanmaktadırlar. Yalnız onların da çoğunluğu

materyal olarak dinamik geometri yazılımlarından ziyade Power Point programını kullanılmaktadır. Araştırmada bütün ülke ve bölgelerde eğitim yazılımlarını tasarlanmanın ve geliştirmenin önemli olduğu yalnız daha da önemlisinin ise bu programların öğretmenlerin ihtiyaçlarına cevap vermesi ve onlara öğretilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Zao, 2009). O halde diğer vurgulanması gereken önemli bir nokta da; dinamik geometri yazılımlarının sunduğu fırsatların öğrenme ortamına taşınması ve öğretim sürecinde etkili bir şekilde kullanılmasının bu konuda yeterli eğitim almış öğretmenlere bağlı olmasıdır. Bu nedenle, geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanımıyla ilgili hizmet öncesinde öğretmen adaylar eğitilmeli ve deneyim yaşatılmalı, hizmet sonrasında ise öğretmenlere alanlarında uzman kişilerce bu alanda hizmet içi kurslar verilmelidir (Tutak ve Birgin, 2008). Matematikğin bütün konularında da öğrencinin aktif olduğu ve bilgisini yapılandırma fırsatı bulunduğu BDÖ materyalleri geliştirilmeli ve öğretmenlerin hizmetine sunulmalıdır (Tutak vd., 2009).

2008 yılında EARGED tarafından ilköğretim okullarında görev yapan matematik öğretmenlerinin hangi konularda, hizmet içi eğitim ihtiyaç duyduklarını belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırma 14 ilin ilköğretim okullarında görev yapan toplam 3134 matematik öğretmeninden seçilen 400 öğretmen üzerinde uygulanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin ankette verilen konular dışında en fazla hizmet içi eğitim almak istedikleri üç konudan biri “Bilgisayar programlarının kullanımı” olmuştur. Buna bağlı olarak eğitim ve öğretim sürecinde önemli rolü olan öğretmenlerimize kendilerini geliştirme anlamında yardımcı olunması gerekmektedir (MEB, 2008).

Bu çalışmada kullanılan GeoGebra yazılımı ile hazırlanmış etkinlikler öğretmenler için kullanılabilir bir bilgisayar eğitim materyali olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada geliştirilme süreci devam etmekte olan GeoGebra yazılımı ile uygulanan etkinlik temelli bir ders işleme sürecinin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir.



### 2.3.1. Dinamik Geometri İle İlgili Diğer Araştırmalar

Bu bölümde araştırma ile ilgili yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Gürbüz (2007) tarafından yapılan bir çalışmada bilgisayar destekli öğretim materyali ile gerçekleştirilen öğretimin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak geliştirilen materyalin olasılık konusuna ilişkin kavramların öğretiminde etkili olduğu belirlenmiştir.

Marrader ve Guiterrez (2000) tarafından yapılan bir çalışmada Cabri Dinamik Geometri yazılımı kullanılmıştır. Amaç matematikte ispatlar konusunda dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin gelişimlerine nasıl yardım ettiğini belirlemektir. Araştırma sonunda, Cabri gibi dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerde özel ispatları anlamaya yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

6. sınıf öğrencileri üzerinde Sketchpad programından faydalanılarak, öğrencilerin uzaysal yetenekleri üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaya göre Sketchpad aktiviteleri ile çalışan öğrenciler, geometriyi daha iyi öğrenmişler ve öğrencilerin uzaysal yetenekleri de daha fazla gelişmiştir (Hannafin vd., 2008).

Trigo, Perez ve Rodriguez'e (2008) göre farklı teknoloji programları, öğrenciler için kaynak geliştirme, stratejileri formüle etme ve matematiksel problemleri çözme de belirgin fırsatlar sunabiliyor. Keşif ve incelemede, öğrencilere yardımcı oluyor. Yaptıkları çalışma, basit geometrik çizimlerin, analitik geometride incelenen bütün konik bölümleri oluşturmak için kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Uygulama esnasında, öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurmada, düşünme yetilerini sergileyebildikleri gözlenmiştir.

Archimedes ve Brahmagupta'nın önemli keşiflerinin dinamik geometri yazılımı Cabri ile öğrenciler tarafından nasıl yeniden keşfedilebildiğini ortaya koymak amacıyla yapılan araştırma, bilgisayarın öğrenciye matematikçi gibi davranma fırsatı vererek işlevsel öğrenme deneyimi kazandırabileceğini göstermiştir (Baki vd., 2004).

İlköğretim yedinci sınıf matematik programında yer alan "Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları ve Doğru Grafikleri" konusunun bilgisayar destekli öğretimi-

nin, öğrenci başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılan araştırma sonucunda, bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısını arttırmada geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Birgin vd., 2007).

Sulak (2002) “Matematik Dersinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarı ve Tutumlarına Etkisi” adlı, bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada bilgisayar destekli öğretim metodu ile yapılan öğretimde, geleneksel öğretim metoduyla yapılan öğretime göre anlamlı bir fark olduğunu saptamıştır.

Benzer şekilde Aktümen ve Kaçar (2008), bilgisayar cebiri sistemlerinden biri olan Maple programının, matematiğe yönelik tutuma olan etkisini araştırmıştır. Araştırma gruplarından biri, sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre belirli integral kavramını işlerken diğer grup yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine ek olarak Maple programı ile araştırmacı tarafından geliştirilen yazılımlardan da yararlanarak belirli integral kavramını işlemiştir. Öğrenme ortamında Maple kullanan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu gözlenmiştir.

Güven ve Karataş (2003), “Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri” adlı çalışmaları ile dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturulan bilgisayar destekli öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin genelde matematiğe, özelde ise geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve dinamik geometri ortamlarını çok yararlı buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerden, hazırlanan keşfetme aktivitelerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da tespit edilmiştir.

Memişoğlu (2005), ilköğretim 6. sınıf matematik öğretiminde Ağ Araştırması kullanımının öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Analiz sonucunda Ağ Araştırması kullanılarak yapılan öğretimin, geleneksel yöntemle yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin tamamına yakınının Ağ Araştırması ile ilgili pozitif düşüncelere sahip olduğu görülmüştür.

Karakuş (2008), “Bilgisayar Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin Öğrenci Erişisine Etkisi” adlı araştırmasında, bilgisayar destekli öğretimin, dönüşüm geometrisi konusunda öğrenci erişimine etkisini belirlemek istemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgularla şu sonuçlara varılmıştır: “Tüm öğrencilere bakıldığında, bilgisayar destekli öğretim, dönüşüm geometrisinin öğretiminde deney grubunun lehine anlamlı bir fark oluşturmuştur. Yüksek başarılı öğrencilerde, bilgisayar destekli öğretim, dönüşüm geometrisindeki öteleme, yansıma ve dönme konularına ayrı ayrı ve genel olarak bakıldığında, deney ve kontrol grubu arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark oluşturmuştur. Düşük başarılı öğrencilerde, bilgisayar destekli öğretim, dönüşüm geometrisindeki öteleme, yansıma ve dönme konularına ayrı ayrı ve genel olarak bakıldığında, deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Ayrıca konular arasında ortalamalara bakıldığında yansıma ve dönme konusunda deney grubunun ortalaması daha yüksek iken, öteleme konusunda kontrol grubunun ortalamasının yüksek olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır.”

Benzer şekilde, Faydacı (2008), “İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerine Geometrik Dönüşümlerden Öteleme Kavramının Bilgisayar Destekli Ortamda Öğretiminin İncelenmesi” adlı çalışmada ilköğretim matematik programına yeni katılan geometrik dönüşümlerden öteleme dönüşümünün ilköğretim öğrencilerince nasıl algılandığını ve yapılandırıldığını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu dönüşümün öğretimi için teknoloji destekli (Winggeom-tr yazılımı yardımıyla) bir müfredat parçası geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu analizler sırasında öğrencilerin bilgisayar ekranında gördükleri çizimlerden hareketle mi yoksa arka plandaki matematiğe odaklanarak mı bazı algılamalar yaptıklarına bakılmıştır. Araştırmada yapılandırmacı yaklaşımın prensipleri (asimilasyon vs.) dikkate alınarak hazırlanan müfredat parçasının öğrencilerin ötelemenin matematiksel yapısını düşündürücü soyutlama yaparak öğrenmelerine katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca teknoloji kullanımının ötelemeyi öğrenirken çizimden figüre geçişte etkin bir rol oynadığı belirlenmiştir.

Üstün ve Ubuz (2005), uyguladıkları deneysel bir çalışma ile iki farklı öğrenim ortamı olan, geleneksel eğitim ile dinamik öğretici ortamlarını (Geometer’s Sketchpad in kullanıldığı) karşılaştırmışlar ve çalışma sonunda, deney grubu lehine

anlamli bir fark bulunmuştur. Bu anlamli farkın en önemli nedenini ise, öğrencilerin geometriksel şekilleri bilgisayar ortamında manipule ederek keşfetmelerine ve görmelerine bağlamışlardır. Benzer şekilde, Bedir ve arkadaşları (2005), ilköğretim 7. sınıf seviyesinde The Geometer's Sketcpad yazılımını kullanarak "Açılar ve Üçgenler" konusunun öğretiminde BDÖ'nün öğrencilerin başarılarını artırmada geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Geometri müfredatında öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektiği derslerden bir tanesi "Uzay Geometri" dir (Kösa, 2010). Uzay geometrinin bir konusu olan dik izdüşümüne yönelik çalışma yaprakları geliştirilmiş ve bu çalışma yapraklarının uygulanabilirliği incelenmiştir. Çalışmanın sonunda Cabri 3D gibi üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanmayı gerektiren çalışma yapraklarının uzay geometrinin konularının öğretiminde kolaylık sağladığı, öğrencilere zevkli geldiği, onları derse karşı motive ederek, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığı görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına dayanarak bu türden çalışma yapraklarının uzay geometrinin diğer ünitelerine de hazırlanması önerilmektedir (Kösa, 2010).

Can (2010), "Cabri Geometri ile Hazırlanan Bir Ders Tasarımının Öğretmen Adaylarının Gelişmesine Etkisi" adlı çalışmasını ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıf öğrencilerinden seçilen 30 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı Cabri II Plus programının öğretmen adaylarının gelişmelerine ve teknoloji destekli eğitime bakış açılarına etkisinin nasıl olduğunu incelemektir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının teknoloji destekli eğitim düzeylerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Fakat adaylar aldıkları yazılım uygulamaları ile kendi anlama ve anlamlandırma güçlerini keşfetmişler ve öğrenciler içinde genellemelere varmanın çok daha kolay olduğunu gözlemleyebilmişlerdir.

Tutak, Tandoğan ve Birgin'e (2009) ait bir çalışmada, dördüncü sınıf geometri dersi, Cabri kullanılarak işlenmiş ve öğrencilerin geometri düzeyleri incelenmek için yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonunda geometri konularının Cabriyle öğretiminin geleneksel öğretime göre bilgi düzeyindeki öğrenmeler üzerinde fark oluşturmadığı; kavrama, uygulama ve analiz düzeylerindeki öğrenmelerinde anlamli bir fark oluşturduğu görülmüştür.

Hangül (2010), ilköğretim sekizinci sınıf matematik dersi müfredatındaki “Geometrik Cisimler” konusunda, bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik tutumuna etkisini araştırmak ve sekizinci sınıf öğrencilerinin BDÖ hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma bulgularında BDÖ’nün öğrenci tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

#### **2.4. Bir Dinamik Geometri Yazılımı: Geogebra**

GeoGebra, geometri, cebir ve analizi (calculus) birleştiren, tüm eğitim seviyeleri için kullanılabilen dinamik matematiksel yazılım programını temsil eder (Antohe, 2009).

GeoGebra, 2001 yılında Markus Hohenwarter tarafından master tezi olarak çalışılan ve hazırlanan interaktif bir matematik yazılım programıdır. Bu yazılım, ilköğretim matematik eğitimi için tamamen yeni bir sistem olarak geliştirilmiştir. Öğrencilerin matematiğe olan meraklarını artırabilecek ve matematiği keşfetmelerine yardımcı olabilecek bir yazılımın adıdır. GeoGebra programının en belirgin özelliği bütün parametrelerin fare ile hem sürüklenebilmesi hem de izlenebilmesidir. Böylece öğrenci etkinliklerdeki bütün değişimleri ve eşitlikleri ekranda görebilmektedir. Diğer bir özellik ise, programda yer alan “inşa protokolü” sekmesi ile yapılan çalışmaların istenildiğinde yeniden yapılandırılabilmesidir. Ayrıca öğrenciler her ne zaman etkinliği silmek ya da değiştirmek isterse yaptığı bütün değişiklikleri cebir penceresi’nde görebilmektedir (Hohenwarter, 2004).

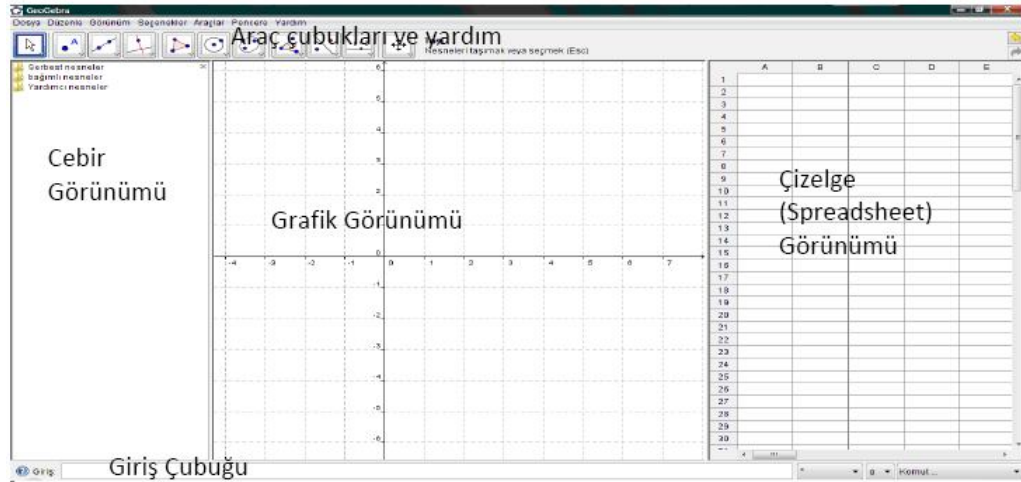
GeoGebra; kullanıcı arayüzü ve yardım menüsü ile Türkçe’ye çevrilmiş olması ve eğitsel amaçlarla kullanımında sınırsız özgürlük tanınması olanakları ile okullarımızda etkin olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir. GeoGebra’daki temel düşünce; geometri ve cebiri birleştirerek matematiksel nesnelere çoklu temsillerini dinamik ortamda tartışma olanağı sağlamasıdır. Zaten matematiksel kavramların öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmasının bir yolu da öğretimde çoklu temsillerin kullanılmasıdır. GeoGebra; cebir penceresi, çizim tahtası ve hesap çizelgesi görünüm pencereleri ile girilen değerlerin, sembol veya grafiklerin pencerelerde hızlı geçişlerine imkan sağlaması yönüyle diğer dinamik geometri

yazılımlarından ve bilgisayar cebiri sistemlerinden ayrılmaktadır (Aktümen vd., 2011).

GeoGebra'daki temel elemanlar noktalar, vektörler, doğru parçaları, doğrular, poligonlar, konik bölümler ve fonksiyonlardır. Programdaki bütün dinamik yapılar diğer sistemlerde olduğu gibi fare ile yapılabilir. Bu yapılar, serbest noktaların sürüklenmesi ile dinamiksel değiştirilebilir. Dahası koordinatlar, açılar, doğru parçalarının uzunlukları gibi birçok veriler doğrudan girilebilir (Hohenwarter, 2004).

GeoGebra, matematik nesnelere *Grafik*, sayısal *Cebir* ve *Çizelge* (*Spreadsheet*) olmak üzere 3 farklı görünümünü sağlar (Şekil 1). Bunlar matematikle ilgili nesnelere *Grafiksel* (örneğin noktalar, fonksiyon grafikleri gibi), *Cebirsel* (noktaların koordinatları, denklemler) ve *çizelge* (*spreadsheet*) hücreleri olarak 3 farklı şekilde görebilmenizi sağlar. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilir ve gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, otomatik olarak 3 gösterimin hepsi için de uyarlanır (Doğan ve Karakırık, 2009).

**Şekil 1. GeoGebra ekran görüntüleri**

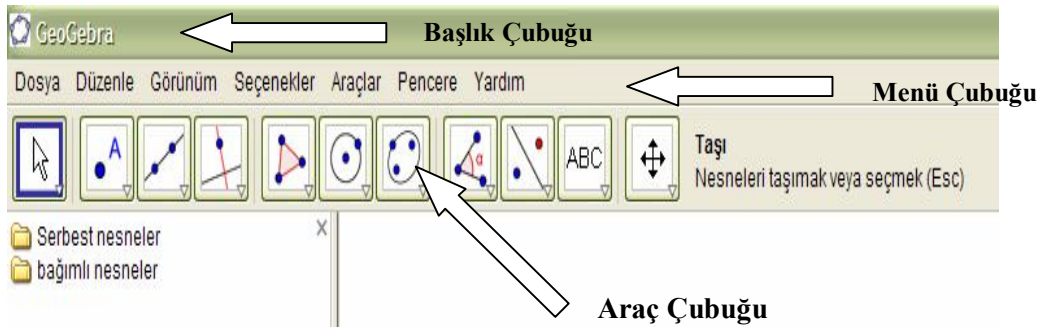


### **Grafik Görünümü**

Araç çubukları menüsünde bulunan inşa (oluşturma) araçlarını kullanarak, fare ile grafik görünümünde geometrik şekiller oluşturabilirsiniz. Bir aracın nasıl

kullanılacağını öğrenmek için Araç çubuğunda o yapıyı seçerek seçilen araç çubuğu yardımını (araç çubuğunun karşısında) okuyabilirsiniz. *Grafik görünümünde* oluşturduğunuz herhangi bir nesnenin aynı zamanda cebir görünümünde *Cebirsel Gösterimi* de vardır.

**Şekil 2. Başlık, Menü ve Araç Çubukları**



**Şekil 3. Alt Araç Çubukları**



## Cebir Görünümü

*Giriş çubuğunu* kullanarak cebirsel ifadeleri GeoGebra'ya doğrudan girebilirsiniz. Giriş (enter) tuşuna bastığımız anda girdiğiniz cebirsel bilgi *Cebirsel görünümde* ortaya çıkarken *Grafik Görünümünde* de grafik şekli otomatik olarak görünür.

### Çizelge (Spreadsheet) Görünümü

GeoGebra'nın *Çizelge (Spreadsheet)* görünümünde her hücrenin, bu hücelere doğrudan ulaşmayı sağlamak için özel bir ismi vardır. Örneğin, A sütunu ve 1. satırda yer alan hücre, *A1* olarak adlandırılır.

*Çizelge (Spreadsheet)* hücrelerine, sadece sayılar değil, aynı zamanda GeoGebra tarafından desteklenen (örneğin; noktaların koordinatları, fonksiyonlar, komutlar gibi) matematiğe ait nesnelerin bütün tipleri girilebilir. Şayet varsa ve mümkünse, spreadsheet hücresinde girdiğiniz nesne *Grafik Görünümünde* GeoGebra tarafından hemen grafiksel olarak da gösterilir. Böylece, nesnenin adı, *spreadsheet hücresinde* oluşturulan ilk adla aynı olur (A5, C1, gibi) (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2011).

GeoGebra, program yazarı Markus HOHENWARTER tarafından bir Dinamik Matematik Yazılımı olarak adlandırılmıştır. Geogebra 45 farklı dile çevrilmiş ve Türkçe'ye ise Dr. Erol KARAKIRIK, Dr. Mustafa DOĞAN ve Süleyman CENGİZ tarafından çevrilmiştir.

### 2.5. GeoGebra İle İlgili Araştırmalar

GeoGebra programı Türkiye'de yeni yaygınlaşmaya başladığı için özellikle bu yazılımın kullanıldığı araştırmalar da pek fazla değildir. Bu bölümde GeoGebra ile ilgili bazı araştırmalara ve bu araştırmaların sonuçlarına yer verilmiştir.

İlköğretim matematik programında geometri, “şekillerin hem kendilerini hem de hareketlerini inceler” denilmektedir. Programda, geometrik düşünme geliştirilirken geometri etkinliklerinde edinilen bilgilerin sırasıyla; *görsel, analitik, tümevarımlı ve çıkarsamalı* olarak hiyerarşik bir düzen içinde türetilmelerinin gerektiğine dikkat çekilmiştir. Öğrencinin tümevarımlı düşünmesinin sonucuna *sezgi, keşif* veya *tahmin (conjecture)* adı verilmiştir. Çok az olmakla birlikte çıkarsama yolu ile öğrencinin ürettiği bilgilere, *sonuç (conclusion)* denmiştir. Geometri ile ilgili kazanımların işlenirken ortak ve alana özgü becerilerin, duyuşsal özelliklerin, öz düzenleme ve psikomotor becerilerinin kazandırılmasına önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda dinamik geometri yazılımların kullanılması ve deneyimlerin öğrencilerle paylaşılması gerektiği bizzat Bakanlığın kendi ders



kitaplarında belirtilmiştir. Dinamik matematik yazılımı olarak GeoGebra programının kullanımı dünya üzerinde giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Program dinamik olarak geometriyi oluşturmanın yanında geometriyi öğrenmenin temel unsurları olan görselleştirme, tahmin, oluşturma, keşif, ispatlama gibi özellikleri de ortaya koymaktadır (Doğan ve Karakırık, 2009).

GeoGebra programı ile ilgili bir araştırmada bu yazılım öncelikle 1. kademe ve 2. kademe öğretmenlerine tanıtılmış, çeşitli aktiviteler uygulanmış ve katılımcılara yazılımla ilgili “çok kolay”, “kolay”, “zor” ve “ne kolay ne de zor” yanıtlarını içeren bir değerlendirme ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- GeoGebra programının dinamiklik özelliği aktif öğrenmeyi artırdığı için yazılım, öğrenenler açısından yardımcı bir programdır.
- Öğretmenlerin gözlemlerine göre katılımcılar geometrik figürleri araştırmak için daha istekliler ve bu isteklilik geometriye karşı daha pozitif bir yaklaşımı geliştirmiştir.
- GeoGebra sadece normal müfredat için yararlı olmakla kalmayıp, geometriyi anlamaya ve keşfetmeye yönelik motivasyonu da artırmaktadır.
- Öğretmenlere yapılan anket sonucunda katılımcıların % 90’ından fazlası program için “kolay”, “çok kolay” ve “ne kolay ne de zor” cevaplarını vermişlerdir (Carter ve Ferrucci, 2009).

Baydaş (2010) yaptığı “Öğretim Elemanlarının ve Öğretim Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde GeoGebra Kullanımı” adlı çalışmasında öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde GeoGebra’nın kullanımına yönelik algılarını, yazılımın uygulanabilirliğini, matematik eğitimine getirdiği kazanımlar ile sınırlılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretim elemanlarına göre:

- Matematikte soyut kavramların görselleştirilmesinde ve alıştırmada boyutunda GeoGebra’dan yararlanılabilir.
- Ayrıca projeksiyon yardımıyla GeoGebra taslakları sunulabilir ve ders sonrası etkinliklerde de kullanılabilir.

- GeoGebra'nın internetten bedava olarak indirilebilmesi ve böylece hem okulda hem de evde uygulanabilmesi yani ders dışındada uygulama yapılmasına olanak sağlaması oldukça önemlidir.
- GeoGebra penceresi üzerinde bulunan cebir ve grafik pencerelerinin öğrenciler tarafından aynı anda görülebilmesi önemlidir. Bu durum öğrencilerin ilişkileri daha derinlemesine oluşturmalarına olanak tanırken, üst düzey öğrenmelerin gerçekleşmesi için de fırsat sunmaktadır.
- GeoGebra kullanımı oldukça kolay olduğu gibi, özellikle dilinin Türkçe olması hem öğrenci açısından hem de öğretici açısından büyük bir avantajdır. Ayrıca GeoGebra penceresi üzerinde bulunan araçların seçiminde sağ üst köşede kullanım adımlarının verilmesi önemli ölçüde kolaylık sağlamaktadır. Bu özelliği sayesinde çok iyi bilgisayar bilmeyen biri bile GeoGebra'yı rahatlıkla kullanabilir.
- İnşa protokolü ile oluşturulan adımlarının hepsinin rahatlıkla izlenebilir olması büyük bir fırsattır.

Bununla birlikte GeoGebra'nın sadece görselleştirmesi ön planda tutulmuş öğrencinin bilgiyi oluşturması göz ardı edilmiştir. Ayrıca katılımcılar teknolojiyi sadece sonuç bulduran bir hesap makinesi olarak algılamış, bunun ise öğrencide el zihin koordinasyonunun oluşmasını engelleyebileceğini belirtmişlerdir. Olumsuz tutumların nedenleri arasında teknik bilgi eksikliği ve etkinliklerin nasıl oluşturulacağına bilinmemesi yer almaktadır.

Öğretmen adayları ile mülakat sonucunda GeoGebra'ya ait bazı olumsuz durumlar dikkat çekmiştir. Bazı öğrenciler:

- GeoGebra'nın matematiksel işlemler sonucunda doğrudan sonuca ulaşmasını sakıncalı bulmuş bu yolla kalıcılığın sağlanamayacağını üzerinde durmuşlardır.
- Ders esnasında ders dışı aktivitelerde bulunularak dersten kopmaların oluşabileceğini ifade etmişlerdir.

- GeoGebra’da bulunan sürgünün bağlanması ve matematiksel formüllerin oluşturulmasının zor olmasından şikâyet etmişlerdir.
- GeoGebra’nın sadece tek sayfada gösterim oluşturmasını, iki boyutlu gösterimine karşın üç boyutlu gösteriminin olmayışını ve yapılan hataların kolay belirlenememesini, GeoGebra’nın sınırlılıkları içinde göstermişlerdir.

Taş (2010), “Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra ile Eğrisel İntegrallerin Görselleştirilmesi” adlı çalışmasında bilgisayar teknolojisinin ve GeoGebra’nın eğrisel integrallerle ilgili teorik anlatıma katkılarını yorumlamıştır. Çalışma sonucunda GeoGebra ile görselleştirilen kavramların anlama ve anlatma etkinlikleri için yararlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak GeoGebra’nın üç boyutlu çalışmalarda yetersiz olması yazılımın sınırlılığı olarak belirtilmiştir.

Filiz (2009), GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini belirlemeyi amaçlayan çalışmasını ilköğretim 8. sınıf düzeyine göre uygulamıştır. Bu amaç doğrultusunda 8. sınıf geometri öğrenme alanının “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusuna ait kazanımları seçerek dinamik geometri yazılımlarını içeren bir web sitesi ve konuya ilişkin çalışma yaprakları hazırlamış ve öğrencilere uygulamıştır. Deney-Kontrol gruplu yarı deneysel olarak tasarlanan çalışmanın bulgularına göre web destekli materyal ile öğrenim gören öğrencilerde geleneksel öğretim gören öğrencilere göre daha etkili bir öğrenme gerçekleşmiş, ayrıca DGY ortamları öğrencilerin çıkarım yapma ve öğrenme becerilerini artırmıştır.

Filiz’in (2009) “GeoGebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı çalışma ile bu araştırma aynı kazanımlar için uygulanmıştır. Ancak bu çalışmada sadece GeoGebra yazılımı kullanılmış ve araştırma Geogebra’nın sınıf içi ortamda öğrencilere birebir gösterimi şeklinde uygulanmıştır. Bu çalışmanın örneklemi daha geniş olup, araştırma sürecinde MEB ders kitabında yer alan etkinlikler hiç değiştirilmeden GeoGebra yazılımına uyarlanmıştır.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örnekleme, bilgi toplama araçları, bilgi toplama tekniği, toplanan bilgilerin analizi ve yorumlanması ile ilgili bilgiler verilecektir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma bir deneysel çalışma olup, bu çalışma ile etkinlik temelli öğrenme ortamı ile bilgisayar destekli öğrenme ortamı (GeoGebra programının uygulandığı) karşılaştırılmıştır.

Sınıf uygulamalarından önce, her iki gruba da öğrencilerin ön kazanımlarını ölçmek amacıyla bir ön test uygulaması yapılmıştır. Yapılan ön test toplam 13 sorudan oluşmaktadır (Ek-1). Soruların hepsi “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” ünitesine temel oluşturan kazanımları içermektedir. Ön test sonuçları seçilen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını göstermiştir (Bulgular kısmında verilmiştir). Bu nedenle gruplardan biri deney ve diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

İki haftalık eğitimden sonra her iki grubada bir son test uygulaması yapılmıştır. Soruların hepsi “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” ünitesinin kazanımlarını içermekte olup, uygulanan son test toplam 11 sorudan oluşmaktadır. Son test GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisini görmek amacıyla yapılmıştır.

Ek olarak, öğrenenlerin öğrenmelerindeki kalıcılığı görmek açısından GeoGebra programının etkisini gözlemlemek amacıyla, aynı son test, öğrencilere bir ay sonra hatırlama testi olarak yeniden uygulanmıştır.

Bu araştırmada, kontrol grubunda öğrenim gören öğrenciler, geometri konularını etkinlik temelli eğitim ortamında yani ders öğretmenleri ile birlikte, MEB ders kitabı etkinlikleri doğrultusunda öğrenmişlerdir. Deney grubu öğrencileri ise aynı geometri konularını GeoGebra programı ile hazırlanan etkinlikler ve MEB ders kitabı etkinliklerine dayalı öğrenmişlerdir. Yani deney grubu hem bilgisayar destekli hem de ders kitabı yaklaşımında eğitim görmüştür. Araştırma yaklaşık haftada 40’ar dakikalık 6 ders saati olmak üzere, toplam 2 hafta sürmüştür.

12 saatlik araştırmanın ilk saatinde öğrencilere GeoGebra programı anlatılmıştır. Diğer saatlerde ise önce ders kitabındaki etkinlikler yaptırılıp sonra GeoGebra yazılımı ile hazırlanan etkinlikler gösterilmiş ve konunun daha görsel olması sağlanmıştır. Yani uygulanacak eğitim programı, GeoGebra yazılımı ile hem daha dinamik hale getirilmiş hem de daha görsel bir şekilde sunulmuştur. Uygulanan etkinliklerin her biri GeoGebra yazılımı ile önceden hazırlanmış, ders esnasında ise tekrarı gösterilmiştir. Aynı zamanda ders kitabında yer alan örneklerden uygulama sorularından ve etkinliklerden bazıları ders esnasında GeoGebra yazılımı inşası ile öğrencilere sunulmuştur.

İlköğretim 8. sınıf müfredatında yer alan “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunda Milli Eğitim Bakanlığı’na hazırlanan programda 6 tane kazanım başlığı yer almaktadır. Bu kazanımlar şöyledir:

1. Atatürk’ün matematik alanında yaptığı çalışmaların önemini açıklar.
2. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.
3. Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder.
4. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.
5. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.
6. Pisagor bağıntısını oluşturur.

MEB müfredatında verilen kazanımlara 11 saatlik ders süreci ayrılmıştır. GeoGebra ile hazırlanan 12 saatlik uygulama programında ise bu kazanımların alt kazanımları da dâhil 10 tane amaç doğrultusunda etkinlikler oluşturulmuştur. Bu amaçlar üç kenar uzunluğu verilen üçgenin çizimi, bir kenarı ile iki açısı verilen üçgenin çizimi, iki kenar bir açısı verilen üçgenin çizimi, üçgenin elemanlarından kenarortay inşası, açıortay inşası, kenar orta dikme inşası ve yükseklik inşası, üçgenin kenarları arasındaki ilişkinin bulunması, üçgenin açıları ile kenarları arasındaki ilişkilerin bulunması ve pisagor bağıntısının oluşturulmasıdır.

Araştırma da GeoGebra ile:

1. Yeterli sayıda elemanları verilen üçgen çizimine ait 3 etkinlik
2. Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yükseklik çizimine ait 4 etkinlik
3. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkinin belirlenmesine ait 1 etkinlik
4. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine ait 1 etkinlik
5. Pisagor bağıntısı ile ilgili 1 etkinlik hazırlanmış ve toplam 10 adet etkinlik uygulanmıştır.

### **3.2. Araştırmanın Örneklemi**

Uygulama, Konya il merkezinde özel bir ilköğretim okulunda 2009-2010 eğitim-öğretim yılı, güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubu olmak üzere iki tane sınıf seçilmiştir. Kontrol grubu 7 kız öğrenci ve 13 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubu ise 9 kız öğrenci 11 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Toplamda her iki gruptaki öğrenci sayısı ise 20'dir.

### **3.3. Bilgi Toplama Araçları**

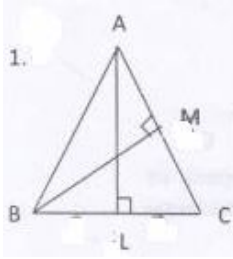
Bu araştırma için ön test, son test ve hatırlama testi olmak üzere üç adet test uygulanmıştır. Araştırmanın tüm veri toplama araçları, 8. sınıf MEB kitabının uygulama ve çalışma kitabı sorularına benzer şekilde, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ancak ön testte yer alan 2., 3., 4., 5. ve 6. sorular MEB öğretmen kılavuz kitabı hazırlık kısımlarından ve son testte yer alan 6. soru MEB öğrenci ders kitabından aynen alınmıştır. Araçların hazırlanması ve son şeklinin verilmesi aşamalarında uzmanlar ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler etkili olmuştur.

#### **3.3.1. Ön Test**

Araştırmada her iki gruba da 13 sorudan oluşan bir ön test uygulanmıştır. Ön test 8. sınıf matematik dersi müfredatındaki “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusuna temel oluşturan kazanımları içermektedir. Bu kazanımlar ilköğretim 6. ve 7. sınıf

matematik müfredatlarından belirlenmiştir. Ön test aynı zamanda öğrencilerin konu için gerekli ön öğrenmelerini ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Araştırmacı, bu testin sonuçlarına göre, konu anlatımı sırasında ön öğrenmelerde eksik olan kısımlar üzerinde durmuştur.

Bu bölümde ön testteki her bir soru, bu soruların hangi kazanımı içerdiği ve sorulara ait analitik puanlamalar yer almaktadır. Uygulama sonuçları ise “Bulgular” kısmında verilmiştir.

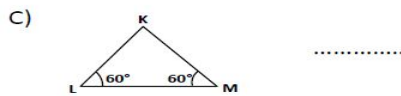
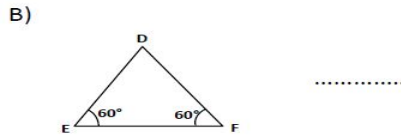
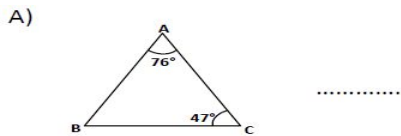


1. Yandaki şekilde  $|AL|=h$  ve  $|BM|=k$  olarak veriliyor.  $|AC|=5$  ve  $|BC|=6$  ise,  $\triangle ABC$  üçgeninin alanını veren iki farklı bağıntı yazınız.

1. soru ilköğretim 5. sınıf matematik müfredatına ait, üçgenel bölgelerin alanını hesaplayabilme kazanımını ölçmektedir.

1. soru da öğrencilerden verilen üçgene ait iki tane alan bağıntısının yazılması istenmiştir. Puanlama da ise her bir alan bağıntısının yazılması 5 puan olup, 1. sorunun değeri toplam 10 puandır.

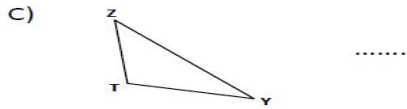
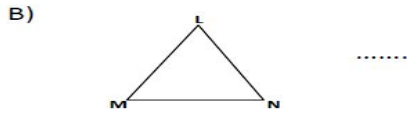
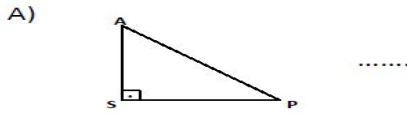
2. Aşağıdaki üçgenleri kenarlarına göre adlandırınız.



2. soru ilköğretim 4. sınıf matematik müfredatına ait, üçgenleri kenarlarına göre adlandırma kazanımını ölçmektedir.

2. soruda öğrencilerden bazı açı ölçüleri verilen üçgenleri kenarlarına göre adlandırmaları istenmiştir. Puanlamada doğru adlandırmalar için 1. üçgen 4 puan (açı bulma 1 puan, üçgeni doğru adlandıma 3 puan), 2. üçgen (açı bulma 1 puan, üçgeni doğru adlandıma 2 puan) ve 3. üçgen (açı bulma 1 puan, üçgeni doğru adlandıma 2 puan) ise 3'er puan olup sorunun değeri 10 puandır.

3. Aşağıdaki üçgenleri açılarına göre adlandırınız.



3. soru ilköğretim 4. sınıf matematik müfredatına ait, üçgenleri açılarına göre adlandırma kazanımını ölçmektedir.

3. soruda öğrencilerden verilen üçgenleri açılarına göre adlandırmaları istenmiştir. Puanlamada doğru adlandırmalar için 1. ve 2. üçgen 3'er puan, 3. üçgen ise 4 puan olup sorunun değeri 10 puandır.

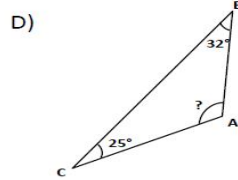
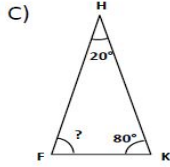
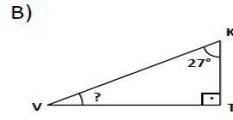
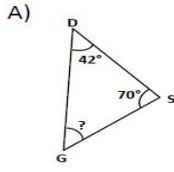
4. Bir dik açılı üçgen ikizkenar üçgen olabilir mi? Nedenini açıklayınız.

4. soru ilköğretim 4. sınıf matematik müfredatına ait, üçgenleri kenarlarına ve açılarına göre adlandırma kazanımlarının birleştirilebilesini ölçmektedir.

4. soru bir yorum sorusu olup, öğrencilere üçgenlere ait özelliklerden ikisinin aynı üçgende bulunup bulunmayacağı sorulmuş ve nedenini açıklamaları istenmiştir. Sorunun değeri EVET cevabı için 2,5 puan, neden açıklaması için de 2,5 puan, yani toplamda 5 puandır.



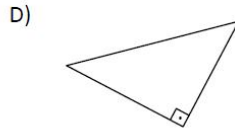
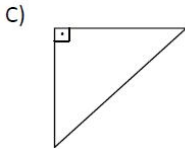
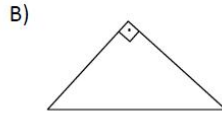
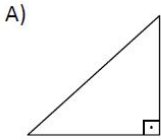
5. Aşağıdaki üçgenlerde verilmeyen açıları bulunuz.



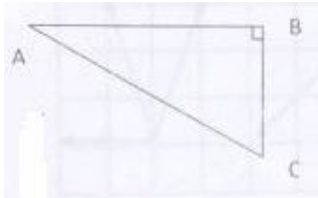
5. soru yine ilköğretim 4. sınıf müfredatında yer alan, üçgenin iç açıları toplamından yararlanarak bilinmeyen iç açıların bulunabilmesini ölçmektedir.

5. soruda öğrencilerden verilen üçgenlere ait bilinmeyen açıların bulunması istenmiştir. 5. soru her bir açının bulunması 2,5 puan olmak üzere, toplamda 10 puandır.

6. Aşağıdaki dik üçgenlerin dik kenarlarını, hipotenüsünü ve en uzun kenarını şekil üzerinde ilgili kenarlara yazınız.



7. Aşağıdaki üçgende en uzun kenar hangisidir? Nedenini açıklayınız.

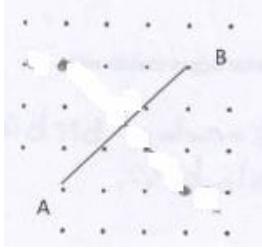


6. ve 7. sorular ilköğretim 7. sınıf matematik müfredatında işlenen en kısa doğru parçası çizimi kazanımını ölçmektedir. Yani öğrencilerden en kısa doğru parçalarını bulup, sonra da en uzun kenarı bulabilmeleri istenmektedir.

6. soruda doğru gösterimlerin her biri 2,5 puan olarak belirlenmiştir. Ama öğrenci, örneğin, soruda sadece hipotenüsü doğru adlandırdıysa 1 puan ,diğer adlandırmaların her biri içinde 0,5 puan almıştır. 6. soru toplam 10 puan değerindedir.

7. soruda da yine öğrencilerden hipotenüsü yani en uzun kenarı bulup nedenini belirtmeleri istenmiştir. Uzun kenarı gösterme 2,5 puan, neden açıklaması 2,5 puan olup, sorunun değeri ise 5 puandır.

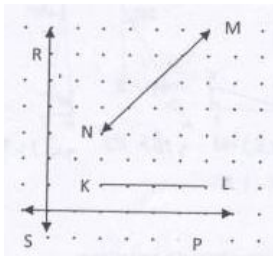
8. Noktalı kağıtta verilen  $[AB]$ ' nin orta dikmesini çiziniz.



8. soru ilköğretim 7. sınıf matematik müfredatında işlenen, doğru parçasının orta dikmesinin çizimini ölçmektedir.

8. soruda öğrencilerden verilen şekle ait orta dikmenin çizilmesi istenmiştir. Sorunun değeri, doğru çizim için 5 puan olarak belirlenmiştir.

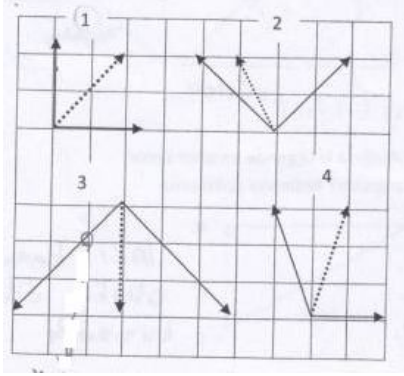
9. Aşağıda verilen şekle göre  $[KL]$ ' nin orta noktasından çıkarılan dikme hangi doğruya paralel olur?



9. soru ilköğretim 6. sınıf matematik müfredatına ait, diklik ve paralellik kazanımlarının birleşimini ölçmektedir.

9. soru da yine bir çizim sorusudur. Soruda dikmenin doğru çizimi 5 puan ve bu dikmenin hangi doğruya paralel olduğunun bulunması da 5 puan olmak üzere sorunun değeri 10 puandır.

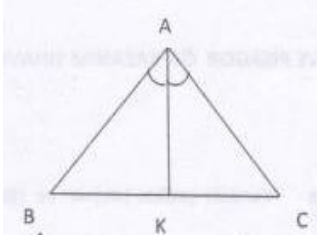
10. Aşağıda kareli bölümde oluşturulan açılardan hangi şekillerdeki açılar birbirine eştir?



10. soru ilköğretim 6. sınıf matematik müfredatına ait eş açıları belirleyebilme kazanımını ölçmektedir.

10. soruda öğrencilere verilen hangi şekillerdeki açıların birbirine eş olduğu sorulmuştur. Sorunun değeri doğru eşleştirme için 5 puandır.

11.



Yukarıdaki  $\triangle ABC$  ikizkenar üçgeninin  $\angle BAC$  açısına ait  $[AK]$  açıortayı çizilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- A)  $m(\widehat{BAK}) = m(\widehat{KAC})$
- B)  $[AK] \perp [BC]$
- C)  $|BK| = |KC|$
- D)  $m(\widehat{B}) = m(\widehat{C})$

11. soru ilköğretim 7. sınıfa ait bir kazanımdır. Öğrencilerden, açıortayın özellikleri ile ikizkenar üçgen özelliklerini birleştirerek, verilenler hakkında yorum yapmaları istenmiştir.

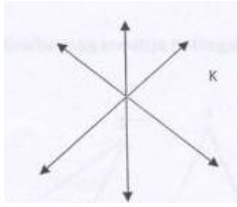
11. soru, her bir şık için doğru cevaplandırma 2,5 puan olup, toplam da 10 puandır.

12. Bir KLM üçgeninde  $m(K)=80^\circ$ ,  $m(L)=50^\circ$  dir. M'nin açıortayı bu açıyı kaçar derecelik iki eş açıya ayırır?

12. soru da ilköğretim 7. sınıfa ait bir kazanımdır. Öğrencilerden açıortayın özellikleri ile iç açı kavramını birleştirmeleri istenmiştir.

Sorunun analitik puanlamasında, bilinmeyen açının bulunması 2,5 puan ve bu açının açıortayının ayırdığı eş açı değerlerinin bulunması da 2,5 puandır. Yani 12. sorunun değeri 5 puandır.

13. Aşağıda verilen doğrulara ne ad verilir?



13. soru ilköğretim 7. sınıfta işlenen, aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirine göre durumlarını belirlemeye dair bir kazanımdır.

13. sorunun puan değeri, doğruların doğru adlandırılması için 5 puandır.

### 3.3.2. Etkinlikler

Bu bölümde Milli Eğitim Bakanlığına ait ders kitabındaki etkinlikler ile bu etkinliklerin GeoGebra programına uyarlanmış şekilleri yer almaktadır. Etkinliklerden, sadece uygulanan 1. etkinliğin önce ders kitabındaki şekli verilmiş, ikinci olarak GeoGebra programına uyarlanan inşa basamakları anlatılmış, son olarak da GeoGebra programındaki ekran görüntülerine yer verilmiştir. Diğer 9 etkinliğe ait uygulamalara ise Ek.3' te yer verilmiştir. Bu çalışma 8. sınıf matematik dersi “Üçgen ve Pisagor Bağlantısı” konusu ile ilgili etkinlikleri içermektedir.

#### 1. Etkinlik

Kazanım: Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.

Bu kazanımın bir alt dalı olan “üç kenarı verilen bir üçgenin çizimi”ne ait etkinlik MEB ders kitabında aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Şekil 4. MEB ders kitabında yer alan “Üç Kenar” adlı etkinlik

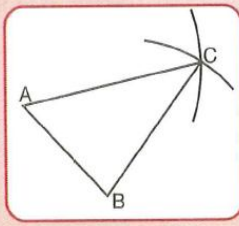
## ETKİNLİK

**Araç ve Gereç**

- Pergel
- Cetvel

### Üç Kenar

- ▶ 4 cm uzunluğunda bir [AB] çizelim.
- ▶ B noktasını merkez alarak pergelle 5 cm yarıçaplı bir yay çizelim.
- ▶ A noktasını merkez alarak pergelle 6 cm yarıçaplı bir yay çizelim. Bu yayın diğer yayla kesiştiği noktayı C olarak isimlendirelim.



- ▶ Cetvel kullanarak C noktasını, A ve B noktaları ile birleştirelim.
- ★ Hangi üçgeni elde ettiniz? Bu üçgenin kenar uzunluklarını yazınız.
- ★ Üç kenarı bilinen bir üçgeni kaç farklı şekilde çizebilirsiniz? Açıklayınız.

Bu araştırmada ise bu etkinlik, GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekilde sınıfa sunulmuştur.

### 1. Hazırlıklar

- Oluşturmaya başlamadan önce, üç kenarı verilen bir üçgenin çizimi ile ilgili bütün özellikleri özetleyiniz. İpucu: Eğer üçgen çizimi ile ilgili özellikleri bilmiyorsanız Milli Eğitim Bakanlığı'nın 8. sınıf Matematik Öğretmen Kılavuzuna bakabilirsiniz. Programın gezinti çubuğundaki düğmeleri kullanarak her zaman oluşturma adımlarını tekrar görebilirsiniz.

- Yeni bir GeoGebra dosyası açınız.

- Eğer isterseniz cebir penceresini, giriş çubuğunu ve eksen görüntüsünü kapatabilirsiniz.

- Eğer isterseniz “Sadece Yeni Nokta” etiketini seçebilirsiniz (*Menü-Seçenekler – Etiketleme*).

### 2. Oluşturma (İnşa) Adımları

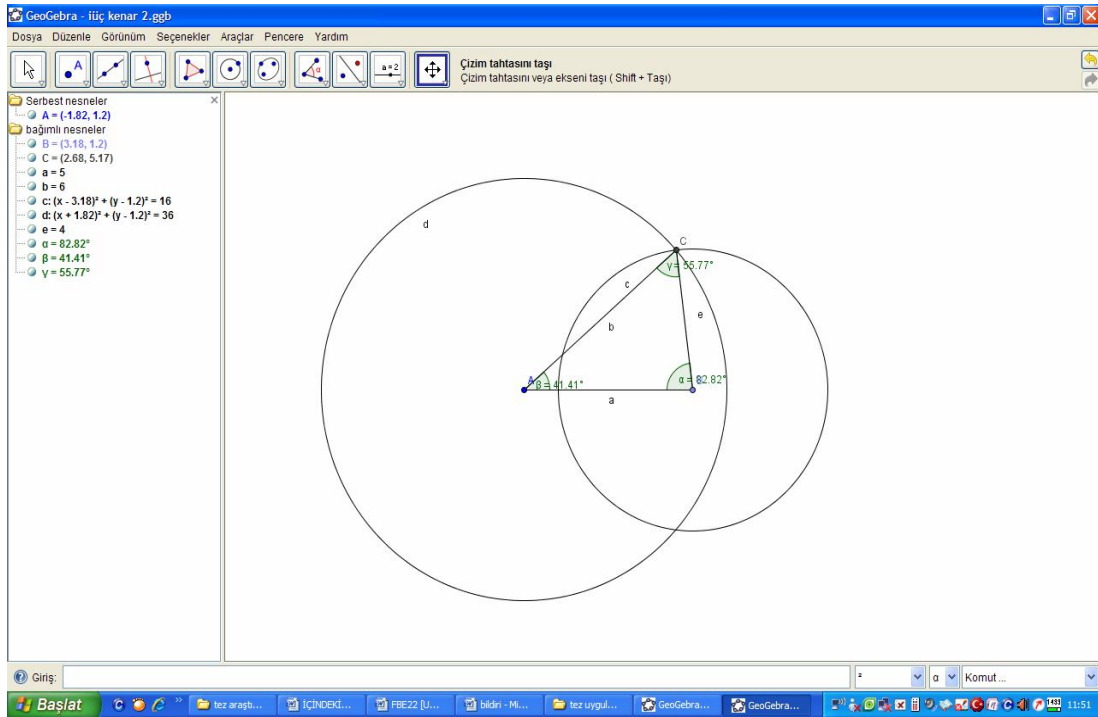
1. Bir A noktası belirleyin.

2. A noktasından 5 cm uzaklıkta bir B noktası belirleyin.

3. A noktası ile B noktasını doğru parçası yardımı ile birleştirin.

4. B merkezli ve 4 cm yarıçaplı çember oluşturun.
5. A merkezli ve 6 cm yarıçaplı çember oluşturun.
6. c ve d deklemlerinin ortak noktasını C noktası olarak belirleyin.
7. AC doğru parçasını oluşturun.
8. BC doğru parçasını oluşturun
9. Açık ölçme sekmesi ile CBA açısını ölçün.
10. Açık ölçme sekmesi ile BAC açısını ölçün.
11. Açık ölçme sekmesi ile ACB açısını ölçün.
12. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

**Şekil 5. Üç kenarı verilen bir üçgenin çizimi**



**Tablo 1: Üç kenarı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (-1.82, 1.2)$
2	Nokta B	Çember[A, 5] üzerinde Nokta	$B = (3.18, 1.2)$
3	Doğru parçası a	Doğru Parçası[A,B]	$a = 5$
4	Çember c	B merkezli ve 4 yarıçaplı Çember	$c: (x - 3.18)^2 + (y - 1.2)^2 = 16$
5	Çember d	A merkezli ve 6 yarıçaplı Çember	$d: (x + 1.82)^2 + (y - 1.2)^2 = 36$
6	Nokta C	c ve d Kesişim Noktası	$C = (2.68, 5.17)$
7	Doğru parçası b	Doğru Parçası[A,C]	$b = 6$
8	Doğru parçası e	Doğru Parçası[C,B]	$e = 4$
9	Açı $\alpha$	A, C ve B arasındaki Açı	$\alpha = 55.77^\circ$
10	Açı $\beta$	C, B ve A arasındaki Açı	$\beta = 82.82^\circ$
11	Açı $\gamma$	B, A ve C arasındaki Açı	$\gamma = 41.41^\circ$

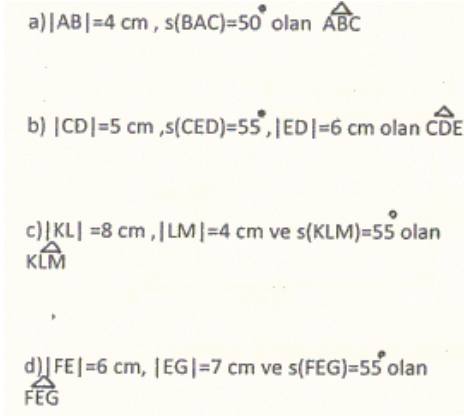
### 3.3.3. Son Test ve Hatırlama Testi

Araştırmada her iki gruba da, GeoGebra yazılımının öğrencilerin başarı düzeylerine etkisini belirlemek için 11 soruluk bir son test uygulaması yapılmıştır. Sorular tamamen “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” kazanımlarını içermektedir.

Bu bölümde son testin içeriğindeki 11 soru ve bu soruların hangi kazanımlara ait olduğu ayrıca sorulara ait analitik puanlamalar yer almaktadır. Son testin uygulama sonuçları ise “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

Hatırlama testi de son testin aynısı olup, her iki gruba da bir ay sonra uygulanmıştır. GeoGebra yazılımının öğrenmede kalıcılığa nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmak amacıyla uygulanan hatırlama testinin sonuçları “Bulgular” kısmında verilmiştir.

1. Aşağıda bazı elemanlarının ölçüleri verilen üçgenlerden hangileri çizilemez?

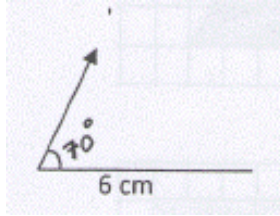


1. soru “Yeterli sayıda elemanları verilen üçgeni çizer.” kazanımını ölçmektedir.

Sorunun analitik puanlamasında her şıkkın doğru cevabına 2.5 puan verilmiştir.

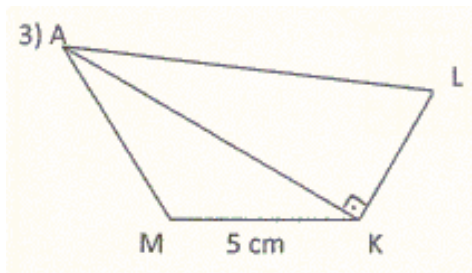
Yani 1. sorunun toplam değeri 10 puandır.

2. Beyza’dan bir kenar uzunluğu 6 cm ve bu kenara ait açılardan birisi  $70^\circ$  olan bir üçgen çizmesi isteniyor. Beyza’nın bu üçgeni çizebilmesi için başka hangi bilgiye ihtiyacı vardır? Açıklayınız.



2. soruda yine “Yeterli sayıda elemanları verilen üçgeni çizer.” kazanımını ölçmektedir. 1. soruda sayısal değerler verilmişken 2. soru daha çok görsellik içermektedir.

2. sorunun doğru cevabı üçgene ait iki tane elemanın bulunmasından oluşmaktadır. Soruya ait analitik puanlamada her bir eleman 5 puan değerinde olup sorunun puan değeri 10’dur.

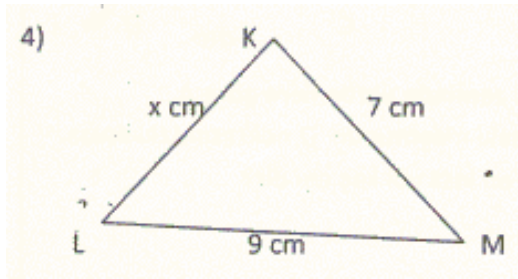




Şekilde  $|AK|$  bir tamsayı ise  $|AL|$  'nin alabileceği en küçük tamsayı değerini bulunuz.

3. soru “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir.

3. soruda doğru cevaba iki tane kenar uzunluğunun bulunması ile ulaşılabilmektedir. Her bir kenarın doğru bulunması 5'er puan olup 3. sorunun değeri 10 puandır.

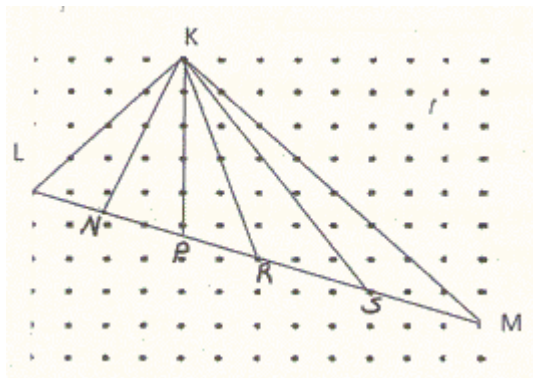


Yukardaki üçgende  $x$  uzunluğunun alabileceği değerleri yazınız.

4. soru “Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir.

4. soruda doğru cevap üçgen eşitsizliğinin yazılması ve eşitsizliğe ait aralıktaki, değerlerin belirtilmesidir. Analitik puanlamada eşitsizliğin doğru yazımı 3 puan değerlerin doğru yazımı 2 puan olarak belirlenmiştir. Yani 4. sorunun değeri 5 puandır.

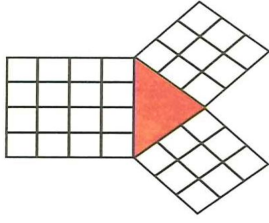
5. Aşağıdaki şekilde KLM üçgenine ait açıortay ve kenarortayı işaretleyiniz.



5. soru “Üçgende kenarortay ve açortay çizimini yapar.” kazanımını ölçmektedir.

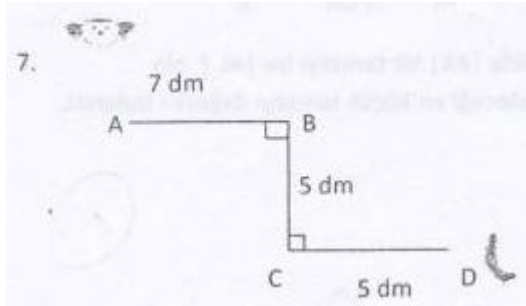
5. sorunun analitik puanlamasında kenarortay gösterimi 2,5 puan ve açortay gösterimi 2,5 puan olarak belirlenmiş ve 5. soru 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

6. Aşağıdaki şekilde karesel bölgelerin arasında oluşan üçgen dik üçgen midir? Açıklayınız.



6. soru “Üçgende pisagor bağıntısını oluşturur.” kazanımını içermektedir.

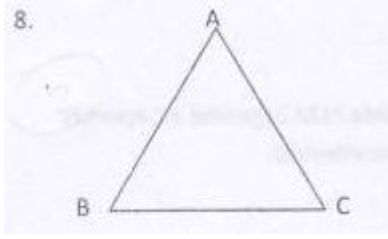
6. soruda doğru cevaba pisagor bağıntısının uygulanması ile ulaşılabilir. Öğrencilere bu soruda “Hayır” cevabı için 5 puan ve bunu pisagor bağıntısı ile desteklemesi için de 5 puan verilmiştir. Yani 6. sorunun değeri 10 puandır.



Yukardaki zeminde verilenlere göre A noktasındaki maymunun D noktasındaki muza ulaşabileceği en kısa yol kaç cm dir?

7. soruda yine “Üçgende pisagor bağıntısını oluşturur.” kazanımını içermektedir. Sadece öğrencilerden bu soruda biraz daha analitik düşünceleri istenmiştir.

Soruya ait doğru cevapta öğrencinin en kısa yol için gerekli yapıyı oluşturması 5 puan buradan da pisagor bağıntısı ile en kısa yolu bulması 5 puandır. Toplamda 7. soru 10 puanlık bir sorudur.



Yukarda verilen üçgende  $|AB| = 4,1$  cm

$|AC|=6,2$  cm  $|BC|=8,3$  cm olduğuna göre

' A, B ve C açılarının ölçülerini küçükten büyüğe sıralayınız.

8. soru “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir.

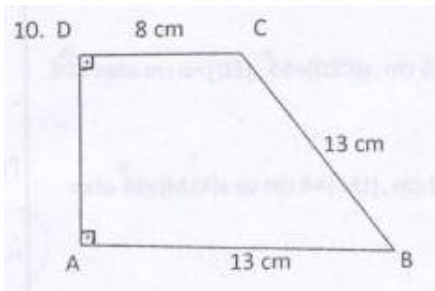
8. soruda yapılacak doğru sıralama 10 puan olarak belirlenmiştir.

9. Yüksekliği  $6\sqrt{3}$  cm olan bir eşkenar üçgenin alanını bulunuz.

9. soru “Üçgende yüksekliği çizer.” kazanımıyla beraber, derste bahsedilen özel üçgenlerin özelliklerini de bilmeyi gerektirmektedir..

Öğrenci doğru çözüm için önce üçgene ait bir kenar uzunluğunu bulacak sonra ise alan bağıntısını uygulayacaktır. 9. soruda üçgene ait bir kenar uzunluğunu bulma 5 puan ve alan bağıntısını kullanarak doğru çözüme ulaşma da 5 puan olup, sorunun değeri 10 puandır.

10. Şekildeki yamuğun alanını bulunuz.

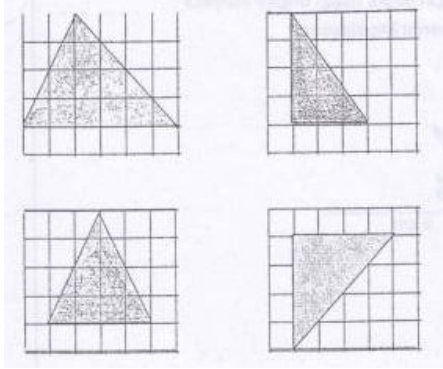


10. soru “Üçgende pisagor bağıntısını oluşturur.” kazanımıyla beraber “Üçgenin alanını hesaplama” kazanımını da ölçmektedir.

Sorunun doğru çözümü için öğrenci önce yamuğa ait yüksekliği pisagor bağıntısı ile bulmalı daha sonra da oluşan dikdörtgen ve üçgenin alanlarını toplayarak şeklin alanını hesaplamalıdır.

Analitik puanlama için yüksekliğin bulunması 4 puan, oluşturulan dikdörtgen ve üçgenin alanlarının bulunması 3'er puan olarak belirlenmiştir. 10. soru toplamda 10 puan değerindedir.

11. Aşağıda verilen üçgenlerde, kenarortay, açıortay ve yüksekliği aynı doğru parçası olanları gösteriniz



11. soru “Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.” kazanımını içermektedir.

11. soruda öğrencilerden aslında ikizkenar olan üçgenleri belirlemeleri istenmiştir. Soruda iki adet üçgen bu özelliği taşımaktadır. Belirlenebilen bu iki üçgenin her biri 5 puan değerinde olup soru toplamda 10 puan değerindedir.

### 3.4. Verilerin Analizi

Her üç testten elde edilen sonuçlar Spss programı ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grupları için her bir soruya ilişkin yorumlar “Bulgular” kısmında açıklanmıştır. Ayrıca her bir soruya ait analitik puanlamalar ise “Bilgi Toplama Araçları” bölümünde yer alan “Ön Test” ve “Son Test ve Hatırlama Testi” bölümlerinde yer almaktadır. Araştırmada gruplar arasındaki karşılaştırmalar bağımsız örneklem t-testi (Alt problem 1, 2 ve 3 için), gruplar içinde yapılan karşılaştırmalar (son test ve hatırlama testi) ise bağımlı örneklem t-testi ile yapılmıştır.

## 4. BULGU VE YORUMLAR

### 4.1. Alt Problem 1'e Ait (Ön Test) Bulgular

Araştırmada her iki gruba da, öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek için 13 soruluk bir ön test uygulanmıştır. Tablo 2'de ön teste ait sonuçlar verilmiştir.

**Tablo 2: Ön test sonuçları**

Sorular	Max. Puan	Grup	A.O ( $\bar{x}$ )	Std. sapma	t-değeri
1	10	Deney	5,50	5,104	2,847***
		Kontrol	1,50	3,663	
2	10	Deney	6,85	4,069	-1,410
		Kontrol	8,45	3,034	
3	10	Deney	9,50	1,670	,911
		Kontrol	8,85	2,720	
4	5	Deney	4,25	1,832	,777
		Kontrol	3,75	2,221	
5	10	Deney	9,75	1,118	-,447
		Kontrol	9,88	,559	
6	10	Deney	5,80	3,778	1,774
		Kontrol	4,00	2,513	
7	5	Deney	3,50	2,351	-,346
		Kontrol	3,75	2,221	
8	5	Deney	4,25	1,832	-1,831
		Kontrol	5,00	,000	
9	10	Deney	9,50	2,236	,337
		Kontrol	9,25	2,447	
10	5	Deney	5,00	,000	2,179*
		Kontrol	4,00	2,052	
11	10	Deney	8,13	2,549	-2,482**
		Kontrol	9,63	,911	
12	5	Deney	3,25	2,447	,946
		Kontrol	2,50	2,565	
13	5	Deney	2,75	2,552	-1,322
		Kontrol	3,75	2,221	
<b>Toplam</b>	100	Deney	78,00	15,376	,808
		Kontrol	74,40	12,688	

Not: t-değerinin anlamlılık düzeyleri (bağımsız örneklem, 2-tailed): \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\* 0,001.

Ön test sonuçlarına göre 1., 10. ve 11. sorular için iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin başarıları 1. ve 10. sorular için oldukça düşük olmasına rağmen 11. soru için oldukça yüksektir. 1. soruda deney

grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı gibi görünsede, her iki gruptaki öğrenciler 1. soru için yeterli düzeye ulaşamamışlardır. Yani 1. soruda öğrencilerden, verilen üçgensel bölgenin alan ifadesi istenmiştir. Soruda verilen kenarlar hem sayı hem de harflerle ifade edilmiştir. Öğrencilere göre kenarların harflerle ifade edilmesi soruyu zorlaştırmıştır. Sonuca göre, öğrenciler yükseklik ile alan kavramı arasındaki ilişkiyi tam kavrayamamışlardır. İki grup arasında anlamlı bir farkın bulunduğu 10. soru ise açıortay kazanımını içermektedir. Deney grubundaki tüm öğrenciler bu soruyu doğru yanıtlamışlardır. Kontrol grubu öğrencileri ise aynı başarıyı gösterememişlerdir.

11. soruda ise kontrol grubu öğrencileri daha başarılıdır. Yani 11. soruda istenen ikizkenar üçgenin özelliklerini bu öğrenciler daha iyi öğrenmişlerdir.

2. soruda öğrencilerden bazı açı ölçüleri verilen üçgenleri kenarlarına göre adlandırmaları istenmiştir. Test sonucuna göre her iki gruptaki öğrenciler bu soruyu başarılı bir şekilde yanıtlamışlardır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, kontrol grubu deney grubuna göre 2. soru için biraz daha başarılıdır.

3. soruda öğrencilerden, verilen üçgenleri açılarına göre adlandırmaları istenmiştir. 2. soruda olduğu gibi 3. soru için de her iki grup da oldukça başarılıdır. Aynı şekilde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, bu soruda deney grubu kontrol grubuna göre biraz daha başarılıdır.

Öğrencilerin 2. ve 3. soruda geometrik şekillerin açılarını bularak ve yorumlayarak istenen şekilde üçgenleri adlandırabilmeleri belirtilen kazanımlar için yeterli başarıya sahip olduklarını göstermektedir.

“Bir dik üçgen aynı zamanda ikizkenar bir üçgende olabilir mi?” şeklindeki bir soru cümlesi ile 4. soruda öğrencilerden öğrendikleri geometrik bilgileri birleştirmeleri nedeniyle bu durumu açıklamaları istenmiştir. Hiçbir matematiksel şekil içermeyen 4. soruda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen deney grubu öğrencileri bu soru için daha fazla yeterlilik göstermişlerdir.

5. soru üçgenin iç açıları toplamından yararlanarak bilinmeyen iç açıların bulunabilmesini ölçmektedir. 5. soru hem matematiksel şekiller hem de matematiksel

semboller içeren bir sorudur. Her iki gruptaki öğrenciler bu soru için oldukça başarılıdırlar. Anlamlı bir farkın bulunmadığı bu soruda kontrol grubu öğrencileri biraz daha başarılıdırlar.

6. soruda öğrencilerden verilen üçgenlere ait dik kenarları ve hipotenüsleri bulmaları istenmiştir. Anlamlı bir farkın olmadığı bu soruda deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmasına rağmen 1. soruda olduğu gibi her iki gruptaki öğrenciler 6. soruda da oldukça zorlanmışlar ve yeterli başarıyı gösterememişlerdir. Öğrencilerin 6. soruda zorlanmalarının sebebi hipotenüs kavramını hatırlayamamaları olabilir.

7. soruda 6. soru gibi en kısa doğru parçasının ve hipotenüsün bulunması kazanımını ölçen bir sorudur. Yanlış bu soruda hipotenüs ifadesi değil de en uzun kenar ifadesi kullanılmıştır. Aynı zamanda 6. soru gibi 7. soru da sadece şekil içermekte olup matematiksel semboller içermemektedir. Öğrencilerden önce çizilen dikmelerin en kısa uzunluk olduğu ve diğer kalan kenarında en uzun kenar olduğunu belirleyebilmeleri beklenmiştir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, bu soruda kontrol grubu deney grubuna göre biraz daha başarılıdır ve 6. sorunun aksine öğrenciler 7. soruda istenen başarıyı yakalamışlardır.

8. soru da öğrencilerden verilen şekle ait orta dikmenin çizilmesi istenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin hepsi bu soruyu doğru yanıtlamalarına rağmen 8. soru için gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu kazanım için her iki gruptaki öğrencilerin de başarı seviyeleri yeterlidir.

9. soru da 8. soru gibi bir çizim sorusu olup diklik ve paralellik kazanımlarının birleşimini ölçmektedir. Bu soru için iki grup da oldukça başarılıdırlar. Anlamlı bir farkın olmadığı bu soruda deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılıdırlar.

12. soruda öğrencilerden açortayın özellikleri ile iç açı kavramını birleştirmeleri istenmiştir. Deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre bu soruda biraz daha başarılı olmalarına rağmen soru için gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

13. soru aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirine göre durumlarını belirlemeye dair bir kazanımı ölçmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu bu soruda yine gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

12. ve 13. sorulara ait sonuçlarda anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen öğrenciler bu sorularda yeterli başarıyı gösterememişlerdir. 12. sorunun herhangi bir matematiksel şekli içermemesi ve 13. sorunun da sadece net bir bilgi sorusu olması öğrencilerin bu sorularda zorlanmalarının nedenleri arasında olabilir.

Yapılan ön testin toplam sonucuna göre deney grubunun ortalaması  $\bar{x}=78,00$ , kontrol grubunun ortalaması ise  $\bar{x}=74,40$ 'dır. Sonuçtan anlaşıldığı gibi her iki grup arasında başarı yönünden anlamlı bir fark bulunmamaktadır. İncelenen diğer 9 soru içinde sonuç olarak iki grubun başarısı da hemen hemen aynıdır. Yani sonuçlara göre öğrenciler bir üçgeni açılarına ve kenarlarına göre adlandırabilmektedirler. Bir üçgende verilen iç açıları kullanarak verilmeyen iç açıları hesaplayabilmektedirler. Ek olarak kenarorta dikme ve dik doğru çizimini yapabilmektedirler.

Bu sonuçlara göre yeni kazanımlar için öğrencilerin başarı düzeylerinin yeterli olduğu söylenebilir.

#### **4.2. Alt Problem 2 (Son Test) ve 3'e (Hatırlama Testi) Ait Bulgular**

Tablo 3'te son test ve hatırlama testlerinin sonuçları karşılaştırmalı olarak beraber verilmiştir. Her iki grubun GeoGebra etkinlikleri sonrasında başarı düzeylerini belirlemek için öğrencilere son test uygulanmıştır. 11 sorudan oluşan son testte bütün sorular 8. sınıfa ait kazanımlardan oluşmaktadır. Ek olarak bütün sorular içerdiği kazanımlara göre tek tek incelenmiştir. Son test sonuçlarına göre iki grup arasında testlerin toplam puanı ve ayrı ayrı bazı sorular açısından önemli farklılıklar vardır. Ayrıca Tablo 4'te de grupların kendi içinde, son test ve hatırlama testi için yapılan karşılaştırmalar yer almaktadır.



**Tablo 3: Son test ve Hatırlama testi sonuçları**

Sorular	Max. Puan	Grup	Son test			Hatırlama Testi		
			A.O ( $\bar{x}$ )	Std. sapma	t-değeri	A.O ( $\bar{x}$ )	Std. sapma	t-değeri
1	10	Deney	8,38	2,724	-,758	9,13	1,677	-,225
		Kontrol	9,00	2,487		9,25	1,832	
2	10	Deney	7,00	2,991	,825	8,50	2,351	,650
		Kontrol	6,25	2,751		8,00	2,513	
3	10	Deney	2,65	3,760	2,032*	7,00	4,413	6,631***
		Kontrol	,75	1,832		,25	1,118	
4	5	Deney	4,25	1,832	2,483**	5,00	,000	2,179*
		Kontrol	2,50	2,565		4,00	2,052	
5	5	Deney	4,38	1,597	1,582	4,25	1,642	1,013
		Kontrol	3,38	2,333		3,63	2,218	
6	10	Deney	5,25	4,723	2,298*	6,00	4,472	2,299*
		Kontrol	2,25	3,432		3,25	2,936	
7	10	Deney	5,25	4,993	3,619***	7,00	4,413	5,514***
		Kontrol	,75	2,447		1,00	2,052	
8	10	Deney	8,50	3,663	,777	9,00	3,078	1,241
		Kontrol	7,50	4,443		7,50	4,443	
9	10	Deney	2,50	4,136	1,902*	5,25	4,993	1,665
		Kontrol	,50	2,236		3,00	3,403	
10	10	Deney	6,75	4,363	2,608**	6,05	4,639	-,526
		Kontrol	3,15	4,368		6,80	4,372	
11	10	Deney	7,88	2,333	2,331	7,38	4,013	,245
		Kontrol	6,00	2,739		7,13	2,188	
<b>Toplam</b>	100	Deney	63,15	23,946	3,359***	74,75	22,223	3,692***
		Kontrol	42,45	13,652		54,45	10,526	

Not: t-değerinin anlamlılık düzeyleri (bağımsız örneklem, 2-tailed): \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\* 0,001.

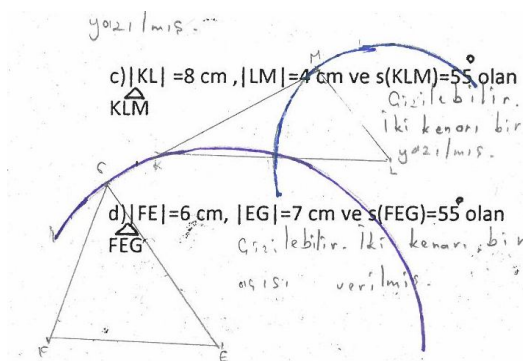
1. soru “Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.” kazanımını içermektedir. 1. soruda üçgenlere ait matematiksel şekiller verilmemiş sadece matematiksel rakamlar yani açılar veya kenar uzunlukları verilmiştir. Bu verilenlerle de herhangi bir üçgenin inşasının yapılıp yapılamayacağı sorulmuştur. Test sonucuna göre her iki gruptaki öğrencilerde bu soruyu başarılı bir şekilde yanıtlamışlardır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, kontrol grubu deney grubuna göre 1. soru için biraz daha başarılıdır.

2. soru da 1. soruya benzer şekilde “Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.” kazanımını içermektedir. 2. soruda verilen açı ve kenar uzunluğunun yanı sıra matematiksel şekilde verilmiş ve bir üçgen inşası için gerekli diğer bilgiler sorulmuştur. 1. sorudaki gibi, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, 2. soruda deney grubu kontrol grubuna göre biraz daha başarılı olmuştur. Fakat her iki gruptaki öğrenciler 2. soruyu başarılı bir şekilde yanıtlamışlardır.

1. ve 2. sorulara ait hatırlama testi sonuçları için de aynı yorumlar yapılabilir. Sadece hatırlama testinde, her iki grup da başarılarını biraz daha artırmışlardır.

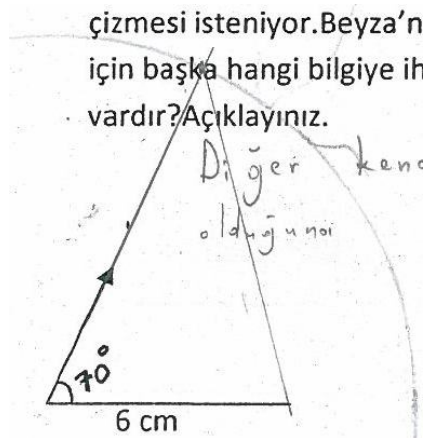
Kontrol ve deney grubu öğrencileri 1. soruda 2. soruya göre daha başarılı olmuşlardır. Bu öğrencilerin matematiksel sembolleri daha iyi anladıklarının göstergesi olabilir. Hatta öğrencilere ilişkileri ve çözüm için gerekli verileri buldurmaktan ziyade verilerin hazır verilmesi öğrenciler için sorunun çözümünde kolaylık oluşturmaktadır. Örneğin öğrencilere 1. soruda veriler hazır olarak verildiği için bu sorudaki başarı düzeyi daha yüksektir. Oysa 2. soruda ise verilen figür öğrencilere çözüm için kolaylık sağlamamaktadır. Yazılımla ilişkili olarak 6. Şekil’den de anlaşılacağı gibi yazılım öğrencilerin anlamalarında ve çizimlerinde önemli bir etki yapmıştır. Öğrencilerin sorulara yazılım etkinliklerinde gösterildiği şekliyle cevap verdikleri yine Şekil 6’dan kolayca gözlemlenebilir. Hatta öğrenci, üçgenin çizim aşamalarını bile Geogebra yazılımındaki gibi yapmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerden hiçbiri bu şekilde bir çözüm yolunu izlememişlerdir.

**Şekil 6. Bir öğrencinin 1. soru için çözümü**



Benzer şekilde yazılım etkinliklerinin öğrenci çözümlerine etkisi Şekil 7’de 2. soru içinde görülebilir. Öğrenci doğru çözüme GeoGebra inşası ile ulaşmıştır.

**Şekil 7. Bir öğrencinin 2. soru için çözümü**



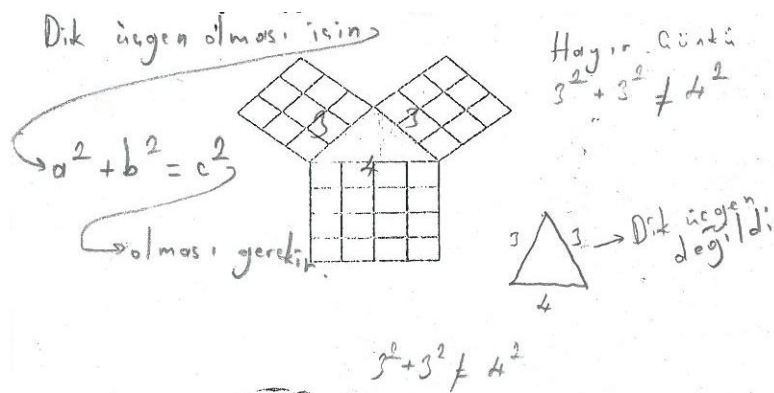
3. soru “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir. Bu soruda üçgene ait bazı elemanlar verilmiştir. 3. soru yalnız bir açı ve bir kenar içeren bir şekille ifade edilmiş, öğrencilerden diğer kenarı bulmaları istenmiştir. Yalnız öğrencinin soruyu doğru cevaplayabilmesi için sorudaki geniş açıyı görmesi gerekmektedir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasına rağmen, her iki grup da 3. soruda yeterli derecede başarı gösterememişlerdir. Fakat deney grubu kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur. Ek olarak deney grubu hatırlama testinde başarısını önemli derecede artırmış, kontrol grubu ise daha da düşürmüştür.

4. soru “Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir. 4. soruda üçgenin iki kenarı verilmiş üçüncü kenarın bulunması istenmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Deney grubu hem son testte hem de hatırlama testinde kontrol grubundan daha başarılıdır. Her iki gruptaki öğrenciler öğrendikleri bilgileri korumuşlar ve hatırlama testinde başarılarını oldukça artırmışlardır.

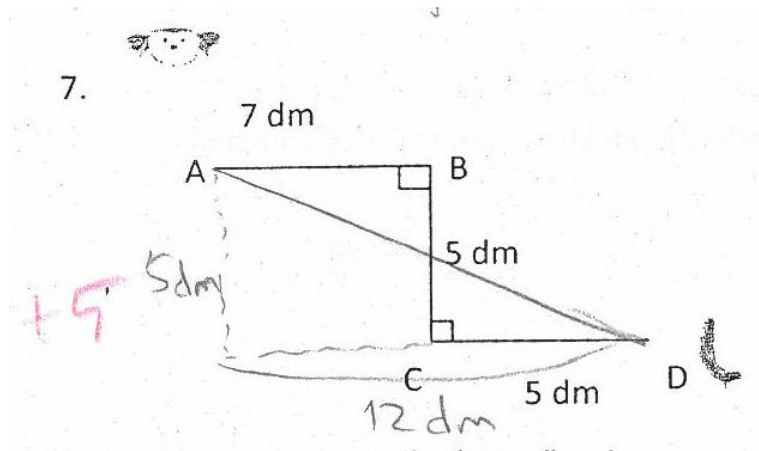
5. soru açıortay ve kenarortayın inşa edilmesi kazanımı ile ilgili bir sorudur. Soruda noktalı kâğıt üzerinde verilen üçgen figürüne ait kenarortay ve açıortayın belirlenmesi istenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bu soruda istatistiksel olarak oldukça başarılıdırlar. 5. soru için hem son testte hem de hatırlama testinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Yalnız iki testte de deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılıdırlar. Her iki gruptaki öğrenciler öğrendikleri bilgileri bu soruda başarılı bir şekilde uygulamışlardır.

6. ve 7. sorular pisagor bağıntısı ile ilişkilidir. 6. soruda üçgensel figürün kenarları birimsel olarak verilmiş, 7. soruda ise şekil ve şekle ait uzunluklar verilmiştir. Her iki soruda da pisagor bağıntısı sorulmuştur. Deney grubu öğrencileri her iki soruda da kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olmuş ve iki grup arasında her iki test içinde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda hatırlama testinde her iki soruda da deney grubu öğrencilerinin başarıları oldukça artmıştır. Ayrıca kontrol grubu öğrencileri 6. ve 7. soru için oldukça düşük başarı göstermişler bu da pisagor bağıntısı kazanımının bu öğrenciler açısından tam olarak kavranılmadığının göstergesi olabilir. 6. ve 7. sorulara ait örnek çözüm aşağıda verilmiştir. 6. soruda öğrenci pisagor bağıntısını uygulamış ve doğru çözüme ulaşmıştır. 7. soruda da öğrenci gerekli veriyi inşa etmiş ve doğru çözüme ulaşmıştır.

**Şekil 8. Bir öğrencinin 6. soru için çözümü**



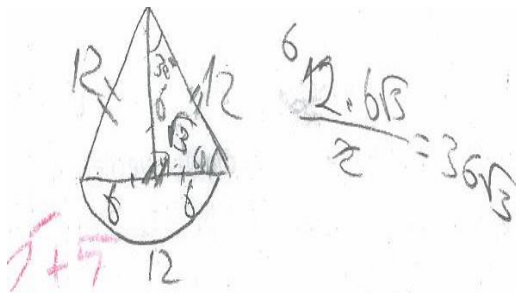
Şekil 9. Bir öğrencinin 7. soru için çözümü



8. soru da 3. soru gibi “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımını ölçmektedir. Sadece bu soruda verilenler daha net olup öğrencilerden verilen kenar uzunluklarına göre açıları kıyaslamaları istenmiştir. Her iki gruptaki öğrenciler bu soru için oldukça başarılıdır. Deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmalarına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ek olarak deney grubu hatırlama testinde başarısını artırmış fakat kontrol grubu son testteki başarısını aynen korumuştur.

9. soru Pisagor bağıntısını oluşturma kazanımı ile ilgili olup, üçgende alan ve özel üçgenlerin özelliklerini de ölçen bir sorudur. Soruda herhangi bir geometrik şekil verilmemiştir. Öğrencilerden verilen bilgiler doğrultusunda eşkenar üçgenin alanını bulmaları istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre her iki grup arasında başarı yönünden anlamlı bir fark bulunmasına rağmen, iki grup da bu soruda yeterli başarıyı gösterememişlerdir. Yalnız son test ve hatırlama testlerine göre, deney grubu kontrol grubuna göre daha başarılıdır. Hatırlama testinde iki grup arasındaki anlamlı fark ortadan kalkmıştır. Fakat yine iki gruptaki öğrencilerde bu testte 9. soru için yeterli başarıyı gösterememişlerdir. Deney grubundaki bir öğrencinin 9. soruya ait doğru çözümü aşağıda gösterilmiştir. Öğrenci sorunu doğru çözümü için verilenleri şekle doğru yerleştirerek önce yüksekliği bulmuş oradan da üçgenin alanını hesaplamıştır.

**Şekil 10. Bir öğrencinin 9. soru için çözümü**



10. soru da 9. soru gibi pisagor bağıntısının kazanımı ile ilgili olup, çokgensel bölgelerin alanını hesaplayabilme kazanımını ölçen bir sorudur. 10. soruda geometrik şekille beraber şekle ait kenarlar ve şeklin özelliği verilmiş, verilen bölgenin alanı istenmiştir. Soruda öğrencilerden yamuksal bölgeye ait yüksekliği pisagor bağıntısından bulup, sonra ya yamuksal bölgenin alan ifadesinden ya da şekli parçalayıp oluşan dikdörtgensel ve üçgensel bölgenin alan bağıntısından faydalanarak doğru sonuca ulaşmaları beklenmiştir. 10. soru için istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubuna göre daha başarılı olup, özellikle kontrol grubu öğrencileri bu soruda oldukça yetersiz kalmışlardır. Hatırlama testinde ise iki grup arasında başarı yönünden anlamlı bir fark olmamasına rağmen kontrol grubu başarısını oldukça artırmıştır.

11. soru üçgene ait elemanlardan açıortay, kenarortay ve yükseklik inşalarının kazanımını içermektedir. 11. soru kareli kağıt üzerindeki üçgen şekillerden oluşmuş olup, herhangi bir matematiksel sembol içermemektedir. Soruda verilen üçgenlere ait açıortay, kenarortay ve yükseklik çizimleri ile aynı zamanda bu elemanların üçününde aynı doğru parçası olduğu üçgenlerin belirlenmesi istenmiştir. Hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencileri bu soruda oldukça başarılı olmuşlardır. Her iki test için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılıdır. Ancak deney grubu öğrencileri hatırlama testinde başarılarını düşürmelerine rağmen, kontrol grubu öğrencileri başarılarını artırmışlardır.

Toplam sonuçlarda ise hem son test hem de hatırlama testi içinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede anlamlı fark bulunmuştur. Son testte deney grubu ( $\bar{x} = 63,15$ ) kontrol grubuna göre ( $\bar{x} = 42,45$ ) daha başarılıdır. Aynı şekilde hatırlama testinde de deney grubu ( $\bar{x} = 74,75$ ) kontrol grubundan ( $\bar{x} = 54,45$ ) daha başarılıdır.

Tüm sonuçlar açıkça şunu gösteriyor ki: Dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Yani öğrenci başarısını önemli düzeyde artırmaktadır. Hatırlama testi sonuçları ise dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada da etkili olduğunu göstermiştir.

**Tablo 4: Son test ve Hatırlama testi karşılaştırması (Gruplar içi)**

Sorular	Max. Puan	Test	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
			A.O ( $\bar{x}$ )	Std. sapma	t-değeri	A.O ( $\bar{x}$ )	Std. sapma	t-değeri
1	10	Son test	8,38	2,724	1,101	9,00	2,487	,335
		Hatırlama testi	9,13	1,677		9,25	1,832	
2	10	Son test	7,00	2,991	2,349*	6,25	2,751	2,666*
		Hatırlama testi	8,50	2,351		8,00	2,513	
3	10	Son test	2,65	3,760	3,550**	,75	1,832	-1,000
		Hatırlama testi	7,00	4,413		,25	1,118	
4	5	Son test	4,25	1,832	1,831	2,50	2,565	2,349*
		Hatırlama testi	5,00	,000		4,00	2,052	
5	5	Son test	4,38	1,597	-,326	3,38	2,333	,418
		Hatırlama testi	4,25	1,642		3,63	2,218	
6	10	Son test	5,25	4,723	1,371	2,25	3,432	1,710
		Hatırlama testi	6,00	4,472		3,25	2,936	
7	10	Son test	5,25	4,993	1,677	,75	2,447	,438
		Hatırlama testi	7,00	4,413		1,00	2,052	
8	10	Son test	8,50	3,663	1,000	7,50	4,443	,000
		Hatırlama testi	9,00	3,078		7,50	4,443	
9	10	Son test	2,50	4,136	2,979**	,50	2,236	3,684**
		Hatırlama testi	5,25	4,993		3,00	3,403	
10	10	Son test	6,75	4,363	-1,052	3,15	4,368	2,870**
		Hatırlama testi	6,05	4,639		6,80	4,372	
11	10	Son test	7,88	2,333	-,623	6,00	2,739	1,484
		Hatırlama testi	7,38	4,013		7,13	2,188	
<b>Toplam</b>	100	Son test	63,15	23,946	3,976***	42,45	13,652	5,660***
		Hatırlama testi	74,75	22,223		54,45	10,526	

Not: t-değerinin anlamlılık düzeyleri (bağımlı örneklem, 2-tailed): \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\* 0,001.

Gruplar içinde yapılan son test ve hatırlama testi karşılaştırmaları sonucunda deney grubu için, 2., 3. ve 9. sorularda istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Veriler ışığında bu sorularda, öğrenciler hatırlama testinde son teste göre başarılarını artırmışlardır. Yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan anlamlı farkın birinci nedeni uygulanan dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) ile hazırlanmış etkinlikler olabilir. Çünkü 2., 3. ve 9. sorulara ait öğrenci çözümleri incelendiğinde özellikle 2. soruda, GeoGebra yazılımının etkisi görülmektedir (Şekil 7). Yani Geogebra yazılımı öğrencilerin bilgilerini koruyup aynı zamanda artırmada da olumlu etkiye sahiptir. Ortaya çıkan anlamlı farkın ikinci nedeni ise öğrencilerin bir ay içinde yeni öğrendikleri bilgilerle eski bilgilerini desteklemeleri ve yapılandırmaları olabilir. Nitekim 9. soruda öğrenciler son testte oldukça düşük başarı göstermelerine rağmen, hatırlama testinde başarı düzeylerini biraz daha artırmışlardır. Öğrenciler 9. soru için gerekli bilgileri bir ay içerisinde daha çok özümseyerek ve yazılımında desteğiyle anlamlandırarak bu sonuca ulaşmış olabilirler.

Analizlere göre 1., 4., 6., 7. ve 8. sorularda deney grubu için anlamlı fark oluşmamasına rağmen, öğrencilerin başarı düzeyleri düşmemiş, aksine yükseliş göstermiştir. Yine bu artışın da Geogebra yazılımı ile hazırlanan etkinliklerden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Yalnız 5., 10. ve 11. sorularda anlamlı bir fark ortaya çıkmazken öğrenci başarılarında göreceli bir düşme gözlenmektedir. Bu düşme ise aradan geçen 1 ay sürecinde öğrencilerin bazı bilgileri unutmasından kaynaklanabilir. Ancak 5. soru kenarortay ve açıortay inşasını; 11. soru ise yine kenarortay, açıortay ve yükseklik inşasını içeren sorulardır. Bu anlamda bu kazanımların oluşumunda biraz sıkıntı olduğu da söylenebilir.

Karşılaştırma analizlerine göre kontrol grubu için 2., 4., 9. ve 10. sorularda anlamlı fark bulunmaktadır. Öğrenciler bu sorularda başarılarını oldukça artırmalarına rağmen (10. soru hariç) deney grubunun bu sorulardaki başarısını yakalayamamışlardır. Bu anlamda yine karşımıza GeoGebra yazılımının bilgilerin kalıcılığını artırmadaki etkinliği çıkmaktadır. Yine kontrol grubu öğrencilerinin başarılarının artış sebebi için de öğrenilen yeni bilgilerin eski bilgileri yapılandırdığı yorumu yapılabilir. Analizler ışığında kontrol grubu öğrencileri için 1., 5., 6., 7., ve



11. sorularda anlamlı fark ortaya çıkmazken, öğrenciler bu sorularda da başarılarını artırmışlardır. Ancak 8. soruda öğrenciler başarılarını aynen korumalarına rağmen 3. soruda düşük olan başarılarını daha da düşürmüşlerdir. Oysaki deney grubu öğrencileri başarılarını 3. soru için önemli derecede artırmışlardır. Bu anlamda yine Geogebra yazılımı ile hazırlanan etkinliklerin kalıcılıktaki etkisinden bahsedebiliriz. Yani dinamik geometri yazılımları ile desteklenen eğitim ortamları öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmaktadır. Yalnız kontrol grubu öğrencilerinin 3. soruda hem son testte hem de hatırlama testinde oldukça düşük başarıya sahip olmaları, bu soruya ait üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılar ölçüleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine dair kazanımı elde edemediklerinin göstergesidir. Aynı zamanda etkinlik temelli yaklaşımda bu kazanım için uygulanan etkinliğin yetersiz olduğu da söylenebilir.

Toplam sonuçlar incelendiğinde, hem deney grubu hem de kontrol grubu hatırlama testinde başarılarını artırmışlar ve sonuçta iki gruba ait puanlar içinde anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Yalnız kontrol grubunun, oluşan bu farklara rağmen deney grubunun başarısını yakalayamaması uygulanan GeoGebra yazılımı ile hazırlanmış etkinliklerin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma ile “İlköğretim 8. sınıf matematik dersi müfredatında yer alan Üçgen ve Pisagor Bağıntısı konularının öğretilmesinde bilgisayar kullanımının (Geogebra yazılımı) öğrenci başarısına etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Literatürün sağladığı destekle bilgisayarlı bir eğitim ortamı öğrencilerle paylaşılmış ve bu paylaşımda MEB ders kitabı etkinliklerinden yararlanılmıştır. Ortaya konan alt problemler şöyledir:

1. alt problem “Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri Üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunun öğrenilmesi için yeterli midir?” şeklinde ifade edilmiş ve bu alt probleme cevap aranırken, uygulama öncesinde öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilere ön test uygulanmıştır. Yapılan ön testin toplam sonucuna göre gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Sadece 3 soru için iki grup arasında göreceli bir fark mevcuttur. Öğrenciler ön testte yer alan 1. ve 6. sorular hariç diğer sorularda yeterli başarıyı göstermişlerdir. 1. soru üçgensel bölgelerin alanını hesaplama ve 6. soru dik üçgende dik kenarları ve hipotenüsü belirlemeye dair kazanımlardan oluşmaktadır. Uygulama öncesi bu kazanımlar öğrencilere tekrar hatırlatılmış ve böylece, eksik ön öğrenmeler ortadan kaldırılmıştır. Bu sonuçlara göre yeni konu için öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olduğu söylenebilir.

2. alt problem “GeoGebra yazılımı öğrencilerin Üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunu öğrenmelerinde nasıl bir etkiye sahiptir?” şeklinde ifade edilmiştir. Uygulanan son test sonuçları bu alt problemin verilerini oluşturmak için kullanılmış ve toplam sonuçta son test için gruplar arasında deney grubu lehine önemli derecede anlamlı fark bulunmuştur. Yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan anlamlı farkın nedeni uygulanan dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) ile hazırlanmış etkinlikler olabilir. O halde dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bulunan sonuç, DGY ortamlarının öğrenci başarısı üzerine etkisinin araştırılmasına yönelik daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda (Filiz, 2009; Memişoğlu, 2005; Karakuş, 2008) ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Dahası son testte deney grubu öğrencilerinin verdikleri

cevaplar detayları ile incelenmiş ve öğrencilerin çizimlerde GeoGebra programının inşa özelliklerini kullandıkları gözlenmiştir (Şekil 6 ve Şekil 7). Literatürde de benzeri sonuçlara rastlanmaktadır (Doğan ve Karakırık, 2009; Forsthe, 2007). Hohenwarter'e (2004) göre GeoGebra, 10-18 yaş arası geometri eğitiminde çok yönlü bir sistemdir. Öğretmenler bu programı uygulamada, görsellikte ve öğretim materyallerinin hazırlık aşamasında kullanabilirler. Öğrencilerin matematiği kendilerinin keşfetmesi için dinamik bir sistem olarak kullanılabilir. Program sayesinde öğretmenlerin yapması gereken tek şey öğrencilere yol göstermek olacaktır. İlgili duruma ilişkin bulgular son testte yer alan 1. ve 2. soru ile ölçülmüştür. 1. soruda verilen elemanların üçgen oluşturup oluşturmayacağı sorulmuştur. 2. soruda ise üçgen oluşumu için gerekli elemanların bulunması istenmiştir 1. ve 2. soruların çözümünde yazılım öğrencilerin istenen durumu çizimlerinde önemli bir etki yapmıştır. Hatta bir kısım öğrenciler üçgenin çizim aşamalarını bile yazılımdaki şekliyle oluşturmuşlardır. Bu oluşumun kullanılması öğrencilerin programın görselliğinden etkilendiklerinin kanıtı olabilir. Aynı zamanda üçgen statik yapıdan kurtulmuş, üçgenlerin farklı oluşum şekilleri de öğrencilerle paylaşılmıştır. Yani üçgen oluşumu dinamik bir yapı kazanmıştır. Ve bu oluşum şeklini sadece deney grubu öğrencileri kullanmış, kontrol grubu öğrencilerinin hiçbiri bu tarz bir çözüm şekli kullanmamıştır. Yine bu durum yazılımın materyal olarak kullanımının bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son testte yer alan 3. ve 8. sorular “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi”ne dair kazanımı içeren sorulardır. Analiz sonucunda 3. soru için iki grup arasında deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuş; 8. soru için ise gruplar arasında anlamlı fark olmamasına rağmen deney grubu kontrol grubuna göre biraz daha başarılı olmuştur. Bu durumun dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan etkinliklerle sağlandığını söyleyebiliriz. Çünkü 9. Etkinlik incelendiğinde, şekil oluşumundan sonra yapılan sürüklemelerle oluşan, kenar uzunluklarının değişimiyle açı ölçülerinde meydana gelen değişiklikler, ekranda öğrenciler tarafından aynı anda gözlenebilmiştir. Bu da matematiksel nesnelerin temsillerini dinamik ortamda tartışma olanağı sağlamıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuç, Aktümen'in (2011) de belirttiği gibi GeoGebra'nın

çoklu temsilleri oluşturması ile öğrencilerin kavramları daha kolay algılayabileceğinin kanıtı olabilir.

3. alt problem ise “GeoGebra yazılımı Üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunda öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada etkili midir?” şeklinde ifade edilmiş ve uygulanan hatırlama testi ile bu soruya cevap aranmıştır. Hatırlama testinin toplam sonucunda, gruplar arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Hatırlama testi sonuçları ise dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada da etkili olduğunu göstermiştir.

Ek olarak öğrencilerin bilgileri eksilmemiş hatta bilgi düzeyleri program sayesinde daha da artmıştır (Hatırlama testi). Bu durum matematikte kalıcı öğrenme için oldukça önemlidir. Yani söylenebilir ki dinamik matematik yazılımı bilginin eksilmemesinde, bilginin yapılandırılmasında ve geliştirilmesinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Bu sonuçlar ışığında matematik eğitimi açısından farklı yorumlar yapılabilir. Yapılan etkinliklerle ilköğretim geometri konusunun önemli kazanımlarını içeren üçgenlere ait temel özellikler öğretim ortamına bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra programı ile yansıtılmıştır. Yapılan uygulama pratik anlamda birçok yenilikle birlikte eğitim içinde önemli sonuçlar taşımaktadır. Pratik anlamdaki en büyük katkı bir dinamik matematik yazılımı ile öğrencilerin tanıştırılmış olmasıdır. Bu durum, bilgisayar destekli bir öğretim faaliyetinin pratik olarak sınıf ortamına uygulanabilir olduğunu göstermiştir. Böylece, GeoGebra yazılımının oluşturma (construction) özelliği sayesinde geometrik şekillerin gerçek oluşumları şartları ve özellikleri ile birlikte gözlenmiştir. Öğrenciler geometrik şekilleri özelliklerini dikkate almadan çizme değil, bizzat bütün özellikleri ile birlikte oluşturma ve keşfetme şansını elde etmişlerdir. İkinci önemli nokta ise oluşturulan geometrik özelliklerin programın dinamik özelliğini kullanarak bizzat kontrol edilebilmiş olmasıdır. Böylece, öğrenci bizzat kendisi geometrik özelliğin oluşma ve gerçekleşme şartlarını her durum için ispatlamış olmaktadır. Bu durum, geometrik şekli, çizmenin ötesine geçerek, oluşturmaya sağlamaktadır. Geometrik şekli oluşturmadaki en önemli nokta ise şekle ait tüm özellikleri bilmenin yanında,

bunların ilişkili olduğu tüm geometrik özellikleri de birlikte dikkate almayı gerektirir. Ancak bu üst düzey düşünce gerçekleşirse oluşum gerçekleşir. Bu ise üst düzey bir öğrenmedir. Burada, dinamik matematik programlarının katkısı yadsınamaz.

Etkinlik temelli öğretim modelinin sınıflarda gerçekleştirilmesi hem olanak hem de zaman açısından zor olmasına karşılık, GeoGebra yazılımı ile etkinlikler kısa sürede öğrencilere sunulabilmiş, yazılım zaman açısından oldukça kolaylık sağlamıştır. Özellikle malzeme getirmede için etkinliği yapamayan öğrenciler, sunumlar sayesinde konuyu kavrayabilmişlerdir.

Elektronik ortamda öğrenme için faydalı ve verimli bir platform olarak bu program oldukça faydalıdır. GeoGebra'yı kullanan öğrenciler soyut konseptleri algılayabilir ve matematiği daha kolay keşfedebilirler. Böylece öğrencilerin matematiğe olan ilgileri daha üst düzeylere çıkarılabilir (Antohe, 2009). Bu düşünceler bu çalışma ile de ispatlanmıştır. Uygulama öğretmenin (araştırmacı) şahsi gözlemleri ve öğrencilerinden gelen tepkilere göre bilgisayar destekli eğitim, öğrencilerin derse olan motivasyonunu da artırmaktadır. Hatta öğrencilerin birçoğu bu tür programların kendilerine daha fazla sunulmasını ve uygulama için fırsat verilmesini istemiştir. Örneğin, uygulamada “Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımı 8. Etkinlik ile işlenmiştir. “Üçgen oluşur mu?” adlı bu etkinlikte öğrencilerden üç tane kenar uzunluğu söylemeleri istenmiştir. Birkaç öğrencinin verdiği uzunluklarla üçgenler oluşturulmaya çalışılmış, bu oluşum esnasında da programın sürüklenme özelliği kullanılmıştır. Bu özellik, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmış şekillerin hareket etmesi onlar için dersi daha da eğlenceli hale dönüştürmüştür. Ayrıca etkinlik yapılırken öğrencilere oluşturulan doğru parçalarından üçgen oluşup oluşamayacağı veya nasıl bir değişiklikle üçgen oluşturulabileceği sorulmuş ve öğrencilerden bu değişiklikleri tahmin etmeleri istenmiştir. Tahminler sonucunda doğru ilişki oluşturulmuş ve üçgenlere ait yeni bir özellik öğrenciler tarafından keşfedilmiştir. Böylece yapılandırmacı yaklaşımın üzerinde durduğu tahmin yeteneğinin geliştirilmesine de katkıda bulunulmuştur. Dahası birçok araştırmada bahsedilen DGY ortamlarının tahmin, oluşturma ve

keşfetme gibi özellikleri kazanmada yararlı olduğu bu çalışma ile de doğrulanmıştır (Doğan ve Karakırık, 2009; Hohenwarter, 2004; Güven ve Karataş, 2005).

### 5.1. Öneriler

Bu araştırmanın uygulama süreci boyunca alınan tepkiler ve araştırma sonuçları doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- Araştırmanın benzeri her öğrenciye yazılıma kullanma fırsatı vererek, farklı konular için de yapılabilir. Böylece öğrenciler yazılımlarla alakalı deneyim sahibi olabilirler.
- MEB müfredatında “Üçgen ve Pisagor Bağntısı” konusuna birkaç ders saati daha ayrılabilir. Böylece uygulamalar yazılımla yapılmış çeşitli örneklerle daha da pekiştirilebilir.
- Matematik derslerinde bu tür yazılımlarla hazırlanmış etkinliklere daha çok yer verilerek öğrenci motivasyonu artırılmalıdır.
- Bilgisayar destekli öğretim ve programların kullanımı için öğretmenlere mutlaka yeterli eğitim verilmeli ve bu eğitim meslek hayatları boyunca sürdürülmelidir.
- Etkinlik temelli öğretim modelinin sınıflarda gerçekleştirilmesi hem olanak hem de zaman açısından zor olabilir. Bu güçlüğü aşmak için ilginç etkinlik tasarımları hakkında öğretmen adaylarına bilgi verilebilir ya da bu eksikliği gidermek amacıyla düzenlenen etkinlik depolarına ulaşmaları sağlanabilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Aktümen, M ve Kaçar, A (2008). *Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 35: 13-26.
- Aktümen, M, Horzum, T, Yıldız, A ve Ceylan, T. (2011). *Bir Dinamik Matematik Yazılımı: Geogebra ve İlköğretim 6-8. Sınıf Matematik Dersleri İçin Örnek Etkinlikler*. [http://w3.gazi.edu.tr/web/aktumen/dosyalar/geo\\_gebraturkiye.pdf](http://w3.gazi.edu.tr/web/aktumen/dosyalar/geo_gebraturkiye.pdf), Erişim Tarihi: 07.04.2011.
- Altun, M (2004). *Matematik Öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Altun, M (2005). *Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin: Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Yayıncılık.
- Antohe, V (2009). *Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a Critical Constructive Review Annals*. Computer Science Series. 7th Tome 1st Fasc, 2009, Tibiscus University of Timisoara, Romania.
- Aydın, E. ve Dilmaç, B (2004). *Eğitime İlişkin Çeşitlemeler 1*. Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.
- Baki, A (2001). *Bilişim Teknolojisi Işığında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi*. Milli Eğitim Dergisi, 149, 26-31
- Baki, A (2002). *Öğrenenler ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik*. Ankara: Ceren Yayınları.
- Baki, A (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A, Güven, B ve Karataş, İ (2004). *Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Matematik Öğrenme, V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 884-891*, ODTÜ, Ankara.
- Baydaş, Ö (2010). *Öğretim Elemanlarının Ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde GeoGebra Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Baykul, Y (1999). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Baykul, Y (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi* Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Bedir, D, Yılmaz, S ve Keşan, C (2005). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretimde Öğrenci Başarısına Etkisi*, XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28-30 Eylül 2005, Denizli, 372-376.
- Bulut, S (2004). *İlköğretim Programlarında Yeni Yaklaşımlar Matematik (1-5. sınıf)*. Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi, 5 (54-55).
- Can, R (2010). *Cabri Geometri ile Hazırlanan Bir Ders Tasarımının Öğretmen Adaylarının Gelismelerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Carter, J and Ferrucci, B (2009). *Using GeoGebra to Enhance Prospective Elementary School Teachers' Understanding of Geometry*. The Electronic Journal of Mathematics & Technology, Jun2009, Vol. 3 Issue 2, p149-164.
- Çakıroğlu, Ü, Güven, B ve Akkan, A (2008). *Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanımına Yönelik İnançlarının İncelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 35: 38-52.
- Doğan, M ve İçel, R. (2011). *The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: GeoGebra Example about Triangles International Journal of Human Sciences* [Online]. 7:2. Available: <http://www.Insan Bilimleri.com/En>
- Doğan, M ve Karakırık, E (2009). *Using GeoGebra in Teacher Training*. Paper presented at the First International GeoGebra Conference, University of Linz, Austria, 14-15 July 2009.
- Doğan, M ve Karakırık, E. (2009). GeoGebra Yardım Resmi Kullanım Kılavuzu 3.2. <http://www.geogebra.org/help/docutr.pdf>, Erişim Tarihi:07.04.2011.



- Ersoy, Y. (2003). *Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi 1:Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler*. İlköğretim-Online 2 (1) sf. 18-27 <http://www.ilkogretim-online.org.tr>
- Faydacı, S (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerine Geometrik Dönüşümlerden Öteleme Kavramının Bilgisayar Destekli Ortamda Öğretiminin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Filiz, M (2009). *Geogebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Forsthe, S (2007). *Learning Geometry Through Dynamic Geometry Software*. Mathematics Teaching Incorporating Micromath 202.
- Gürbüz, R (2007). Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kavramsal Gelişimlerine Etkisi: Olasılık Örneği. Eurasian Journal of Educational Research, 28, pp, 75-87
- Güven, B ve Karatas, İ (2003). *Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri*. The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET , Vol. 2, Issue 2, Article 10 Technology - TOJET , Vol. 2, Issue 2, Article 10.
- Güven, B ve Karataş, İ. (2005). *Dinamik Geometri Programı Cabri ile Oluşturmacı Öğrenme Ortamı Tasarımı: Bir Model*, İlköğretim Online, 4, 1, 10.
- Hangül, T (2010). *Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) 8. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Tutumuna Etkisi ve BDÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Hannafin, Robert D, Truxaw, Mary P, Vermillion, Jennifer R and Liu, Y (2008). *Effects of Spatial Ability and Instructional Program on Geometry Achievement*. The Journal of Educational Research January/February 2008 (Vol. 101 (No. 3).

- Hohenwarter, M. (2004). Bidirectional Dynamic Geometry and Algebra with GeoGebra. July 14, <http://class.pedf.cuni.cz/katedra/yeme/clankyucast/Hohenwarter.pdf>, Erişim Tarihi:04.05.2011
- Hohenwarter, M. ve Hohenwarter J. (2011). *GeoGebra Resmi Kullanım Kılavuzu*. Çev. Mustafa DOĞAN ve Erol KARAKIRIK. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Işıksal, M ve Ařkar, P. (2003). *Elektronik Tablolama ve Dinamik Geometri Yazılımını Kullanarak Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi*, İlköğretim-Online 2 (2), 2003 sf. 10-18.
- Karakuş, Ö (2008). *Bilgisayar Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin Öğrenci Erişisine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskiřehir.
- Kösa, T (2010). *Dik İzdüşümü Ünitesine Yönelik Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanabilirliđinin İncelenmesi*. e-Journal of New World Sciences Academy 2010, Volume: 5, Number: 3, Article Number: 1C0167.
- Köse, N (2008). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskiřehir.
- Kurtuluş, A ve Ada, T. (2008). *Öğretmen Adaylarının Geometri Dersinde Bilgisayardan Yararlanma Durumları Üzerine Bir Çalışma*. [ietc2008.home.anadolu.edu.tr](http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr), Erişim Tarihi: 07.04.2011.
- Marrades, R and Gutierrez, A (2000). *Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dinamik computer environment*. Educational Studies in Mathematics, 2000, Vol. 44 Issue 1-3, p87-125
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (1999). *TIMSS 1999 Raporu*. [http://earged.meb.gov.tr/dosyalar/dokumanlar/uluslararasi/timss\\_1999\\_ulusal\\_raporu.pdf](http://earged.meb.gov.tr/dosyalar/dokumanlar/uluslararasi/timss_1999_ulusal_raporu.pdf), Erişim Tarihi: 07.04.2011.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2007). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*. <http://ttkb.meb.gov.tr>, Erişim Tarihi: 21.03.2008.

- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2008). *İlköğretim Okullarında Görev Yapan Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi Eğitim İhtiyaçlarının Belirlenmesi*. [http://earged.meb.gov.tr/tamamlanan/matematik\\_ihtiyaci.pdf](http://earged.meb.gov.tr/tamamlanan/matematik_ihtiyaci.pdf), Erişim Tarihi: 07.04.2011.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2009). *İlköğretim 8. Sınıf Matematik Öğretmen Kılavuz Kitabı*. (2. Baskı). İstanbul: İhlas Gazetecilik A.Ş. İkinci baskı
- Memişoğlu, B (2005). *Matematik Öğretiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Mercan, M, Filiz, A, Göçer, İ ve Özsoy, N (2009). Bilgisayar Destekli Eğitim ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Dünyada ve Türkiyede Uygulamaları. *Akademik Bilişim'09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 11-13 Şubat 2009 Harran Üniversitesi, Şanlıurfa*.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Olkun, S. (2006). Matematik Öğretim Programı İnceleme Raporu. [http://ilkogretim-online.org.tr/vol5say1/yenimufredat\\_raporu\[1\].pdf](http://ilkogretim-online.org.tr/vol5say1/yenimufredat_raporu[1].pdf) , Erişim Tarihi: 05.05.2011.
- Rıza, E. (1995). *Eğitimde Yöntemler Teknolojisi*. İzmir: Karınca Matbaacılık.
- Sulak, S (2002). *Matematik Dersinde Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrenci Başarı ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Taş, M (2010). *Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra ile Eğrisel İntegrallerin Görselleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tor, H ve Erden, O. (2004). *İlköğretim Öğrencilerinin Bilgi Teknolojilerinden Yararlanma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma*. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET January 2004 ISSN: 1303-6521 volume 3 Issue 1 Article 16.

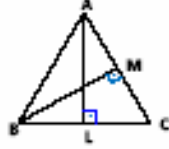
- Trigo, M and Pe´rez, H (2010). High School Teachers’ use of dinamic software to generate serendipitous mathematical relations. *The Montana Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, Vol. 7, no.1, pp.31-46.
- Trigo, M, Pe´rez, H ve Rodrı´guez, A (2008). *Connecting dynamic representations of simple mathematical objects with the construction and exploration of conic sections*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, Vol. 39, No. 5, 15 July 2008, 657–669.
- Tutak, T ve Birgin, O. (2008). *Dinamik Geometri Yazılımı ile Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Van Heile Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi*. [ietc2008.home.anadolu.edu.tr](http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr), Erişim Tarihi: 07.04.2011.
- Tutak, T, Türkdoğan, A ve Birgin, O (2009). *Cabri ile Geometri Öğretiminin İlköretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Düzeylerine Etkisi*. e-Journal of New World Sciences Academy 2009, Volume: 4, Number: 2, Article Number: 3A0003.
- Üstün, I ve Ubuz, B (2005). *Geometrik Kavramların Geometer’s Sketchpad Yazılımı ile Geliştirilmesi*, The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET. 4 (3), 14–23.
- Zuo, Chuan B (2009). *The Development of Mathematics Education Software in China*. *The Electronic Journal of Mathematics & Technology*, Jun2009, Vol. 3 Issue 2, p102-116.

## EKLER

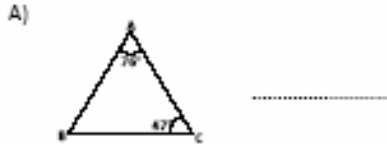
## Ek 1. Ön test

## ÜÇGEN VE PİSAGOR ÖN KAZANIM SINAVI

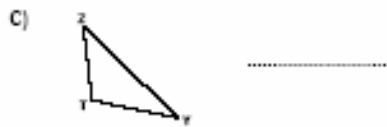
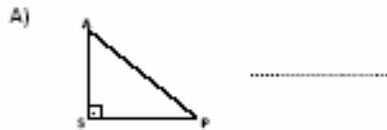
1. Yandaki şekilde  $|AL|=h$  ve  $|BM|=k$  olarak veriliyor.  $|AC|=5$  ve  $|BC|=6$  ise  $\triangle ABC$  üçgeninin alanını veren iki farklı bağıntı yazınız.



2. Aşağıdaki üçgenleri kenarlarına göre adlandırınız.

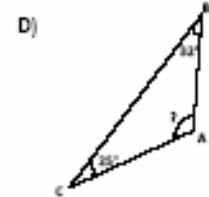
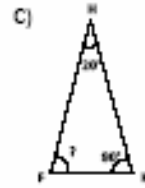
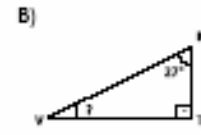
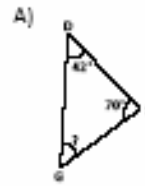


3. Aşağıdaki üçgenleri açlarına göre adlandırınız.

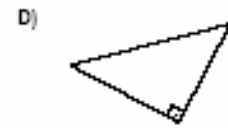
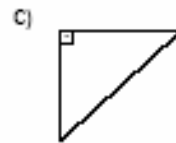
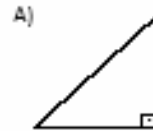


4. Bir dik açılı üçgen ikizkenar üçgen olabilir mi? Nedenini açıklayınız.

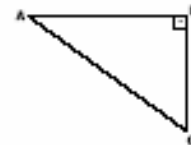
5. Aşağıdaki üçgenlerde verilmeyen açıları bulunuz.



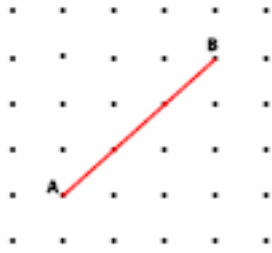
6. Aşağıdaki dik üçgenlerin dik kenarlarını hipotenüsünü ve en uzun kenarını şekil üzerinde ilgili kenarlara yazınız.



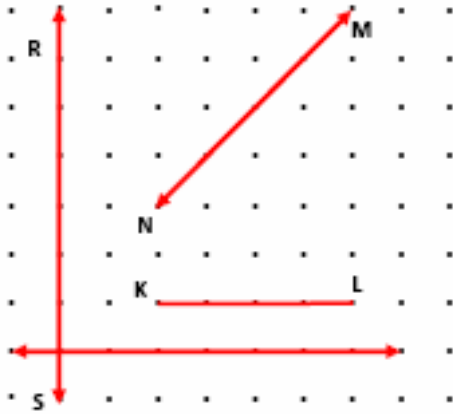
7. Aşağıdaki üçgende en uzun kenar hangisidir? Nedenini açıklayınız.



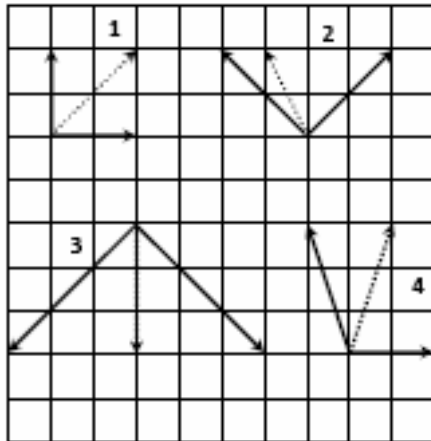
8. Noktalı kağıtta verilen  $[AB]$  nin orta dikmesini çiziniz.



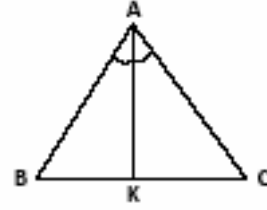
9. Aşağıda verilen şekilde göre  $[KL]$  nin doğru parçasının orta noktasından çıkarılan dikme hangi doğruya paralel olur?



10. Aşağıda kareli bölümde oluşturulan açılardan hangi şekillerdeki açılar birbirine eşittir?



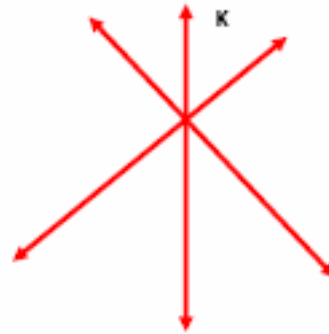
- 11.



Yukarıdaki  $\widehat{ABC}$  ikizkenar üçgeninin  $\widehat{BAC}$  açısına eşit  $[AK]$  açıortayı çizilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- A)  $m(\widehat{BAK})=m(\widehat{KAC})$   
 B)  $[AK] \perp [BC]$   
 C)  $|BK|=|KC|$   
 D)  $m(\widehat{B})=m(\widehat{C})$
12. Bir KLM üçgeninde  $m(\widehat{K})=80$ ,  $m(\widehat{L})=50$ 'dir. M'nin açıortayı bu açıyı kaçar derecelik iki eş açıya ayırır?

13. Aşağıda verilen doğrulara ne ad verilir?



## Ek 2. Son test

## ÜÇGENLER VE PİSAGOR BAĞINTISI KAZANIM DEĞERLENDİRME SINAVI

1. Aşağıda bazı elemanlarının ölçüleri verilen üçgenlerden hangisi çizilemez?

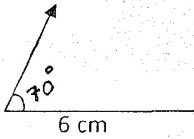
a)  $|AB|=4$  cm ,  $s(\widehat{BAC})=50^\circ$  olan  $\triangle ABC$

b)  $|CD|=5$  cm ,  $s(\widehat{CED})=55^\circ$  ,  $|ED|=6$  cm olan  $\triangle CDE$

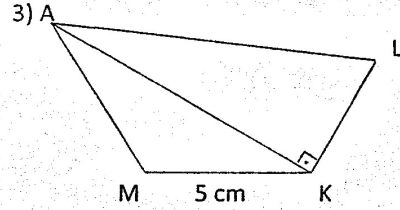
c)  $|KL|=8$  cm ,  $|LM|=4$  cm ve  $s(\widehat{KLM})=55^\circ$  olan  $\triangle KLM$

d)  $|FE|=6$  cm ,  $|EG|=7$  cm ve  $s(\widehat{FEG})=55^\circ$  olan  $\triangle FEG$

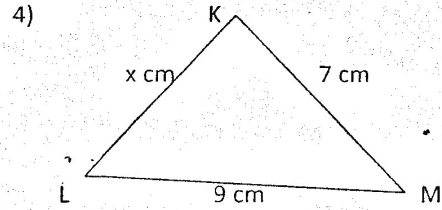
2. Beyza 'dan bir kenar uzunluğu 6 cm ve bu kenara ait açılardan birisi  $70^\circ$  olan bir üçgen çizmesi isteniyor. Beyza'nın bu üçgeni çizmesi için başka hangi bilgiye ihtiyaca vardır? Açıklayınız.



AD SOYAD:

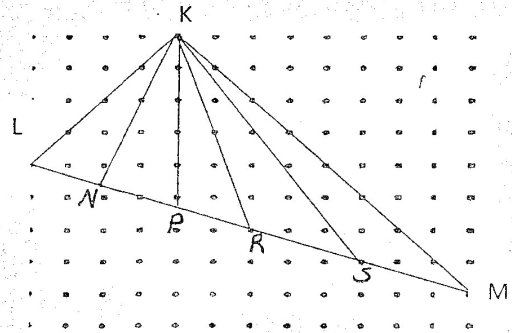


Şekilde  $|AK|$  bir tamsayı ise  $|AL|$  nin alabileceği en küçük tamsayı değerini bulunuz.

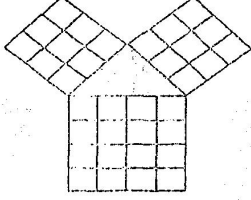


Yukardaki üçgende x uzunluğunun alabileceği değerleri yazınız.

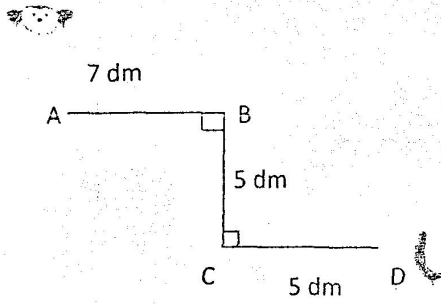
5. Aşağıdaki şekilde KLM üçgenine ait açıortay ve kenarortayı işaretleyiniz.



6. Yandaki şekilde karesel bölgelerin arasında oluşan üçgen dik üçgen midir? Açıklayınız.

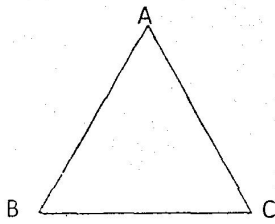


7.



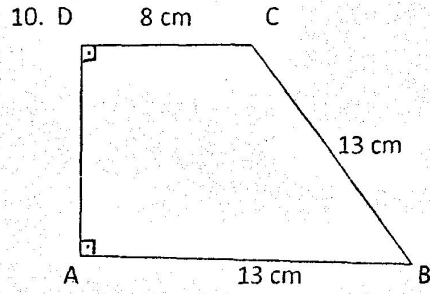
Yukardaki zeminde verilenlere göre A noktasındaki maymunun D noktasındaki muza ulaşacağı en kısa yol kaç cm dir?

8.



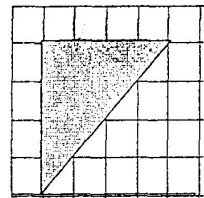
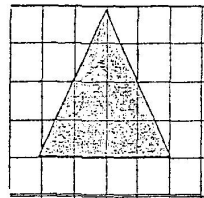
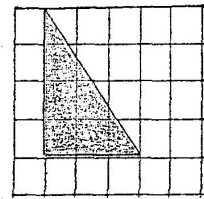
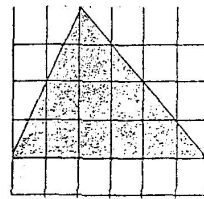
Yukarda verilen üçgen de  $|AB| = 4,1$  cm  
 $|AC| = 6,2$  cm  $|BC| = 8,3$  cm olduğuna göre  
A, B ve C açılarının ölçülerini küçükten büyüğe  
sıralayınız.

9. Yüksekliği  $6\sqrt{3}$  cm olan bir eşkenar üçgenin alanını bulunuz.



Şekildeki yamuğun alanını bulunuz.

11. Aşağıda verilen üçgenlerde , kenarortay açılırtay ve yüksekliği aynı doğru parçası olanları gösteriniz.





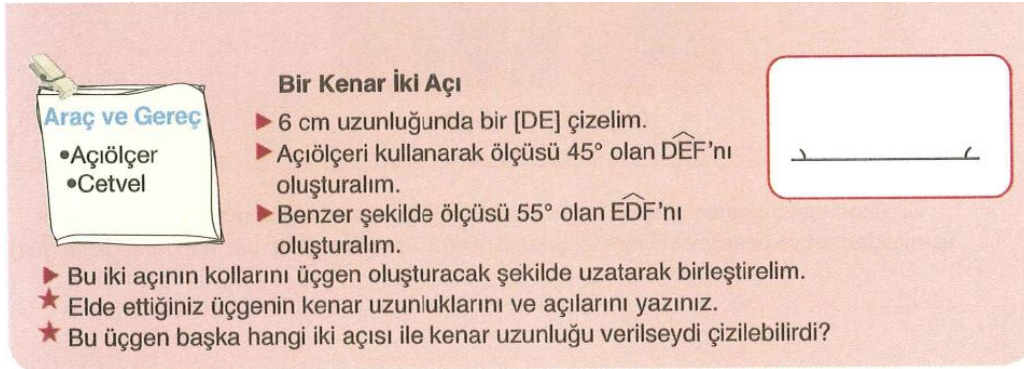
### Ek 3: UYGULANAN DİĞER ETKİNLİKLER

#### 2. Etkinlik

Kazanım: Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.

Bu kazanımın bir alt dalı olan “iki açısı ve bir kenarı verilen bir üçgenin çizimi”ne ait etkinlik MEB ders kitabında aşağıdaki şekilde verilmiştir.

#### Şekil 11. MEB ders kitabında yer alan “Bir Kenar İki Açı” adlı etkinlik



**Araç ve Gereç**

- Açıölçer
- Cetvel

**Bir Kenar İki Açı**

- ▶ 6 cm uzunluğunda bir [DE] çizelim.
- ▶ Açıölçeri kullanarak ölçüsü  $45^\circ$  olan  $\widehat{DEF}$ 'ni oluşturalım.
- ▶ Benzer şekilde ölçüsü  $55^\circ$  olan  $\widehat{EDF}$ 'ni oluşturalım.

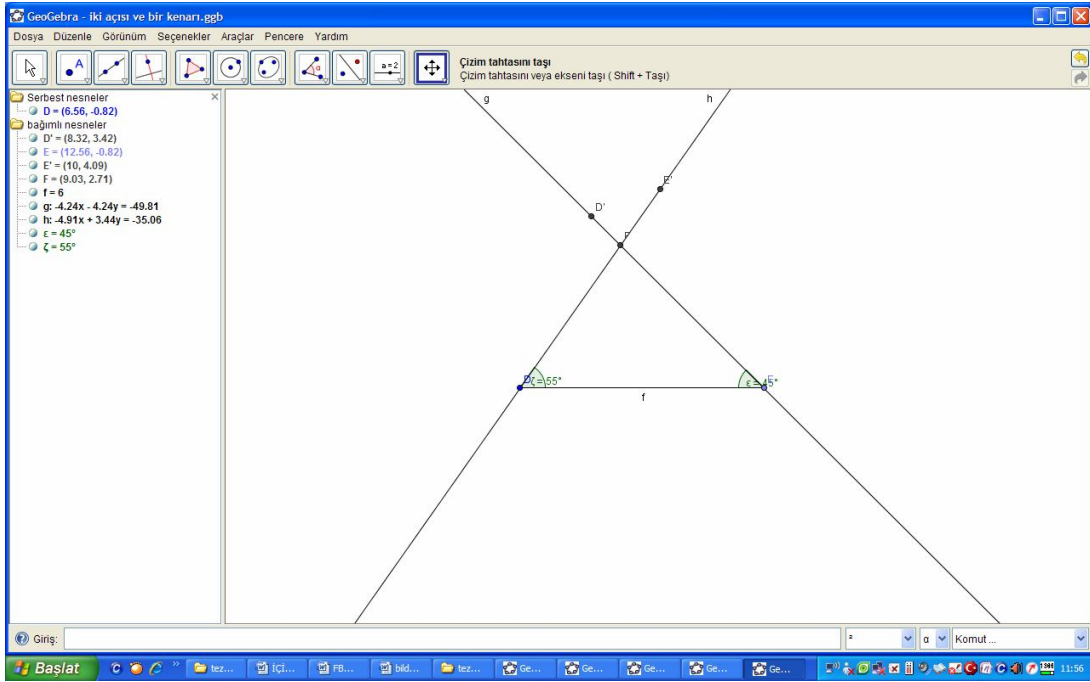
- ▶ Bu iki açının kollarını üçgen oluşturacak şekilde uzatarak birleştirelim.
- ★ Elde ettiğiniz üçgenin kenar uzunluklarını ve açılarını yazınız.
- ★ Bu üçgen başka hangi iki açısı ile kenar uzunluğu verilseydi çizilebilirdi?

Bu araştırmada ise bu etkinlik, GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekilde sınıfa sunulmuştur.

#### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. Bir D noktası belirleyin.
2. D noktasından 6 cm uzaklıkta bir E noktası belirleyin.
3. D noktası ile E noktasını doğru parçası yardımı ile birleştirin.
4. Verilen ölçüde açı çizimi sekmesi ile E noktasında  $45^\circ$  lik açı oluşturun.
5. E ve D' noktalarını doğru yardımı ile birleştirin (g doğrusu)
6. Verilen ölçüde açı çizimi sekmesi ile D noktasında  $55^\circ$  lik açı oluşturun
7. D ve D' noktalarını doğru yardımı ile birleştirin (h doğrusu)
8. g ve h doğrusunun kesişim noktasını F noktası olarak belirleyin.
9. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

## Şekil 12. İki açısı ve bir kenarı verilen bir üçgenin çizimi



**Tablo 5: İki açısı ve bir kenarı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta D		$D = (6.56, -0.82)$
2	Nokta E	Çember[D, 6] üzerinde Nokta	$E = (12.56, -0.82)$
3	Doğru parçası f	Doğru Parçası[D,E]	$f = 6$
4	Nokta D'	315° açısıyla döndürülmüş olarak D	$D' = (8.32, 3.42)$
5	Açı $\varepsilon$	D', E ve D arasındaki Aç	$\varepsilon = 45^\circ$
6	Doğru g	E ve D'den geçen doğru	$g: -4.24x - 4.24y = -49.81$
7	Nokta E'	55° açısıyla döndürülmüş olarak E	$E' = (10, 4.09)$
8	Açı $\zeta$	E, D ve E' arasındaki Aç	$\zeta = 55^\circ$
9	Doğru h	D ve E'den geçen doğru	$h: -4.91x + 3.44y = -35.06$
10	Nokta F	g ve h Kesişim Noktası	$F = (9.03, 2.71)$

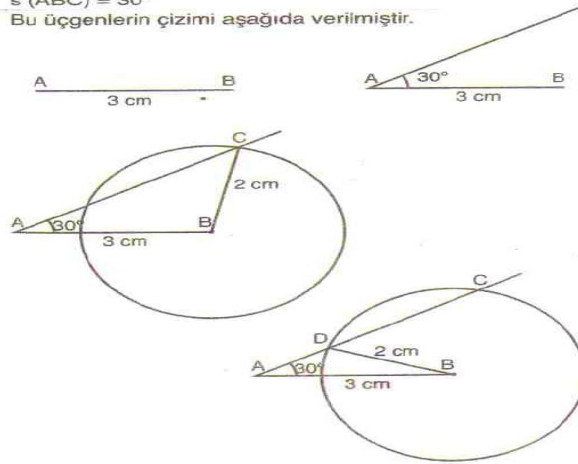
### 3. Etkinlik

Kazanım: Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.

Bu kazanımın bir alt dalı olan “iki kenarı ve bir açısı verilen bir üçgenin çizimi”ne ait etkinlik MEB öğretmen kılavuz kitabında aşağıdaki şekilde verilmiştir.

#### Şekil 13. MEB Öğretmen kılavuz kitabında yer alan “İki kenar bir açı” adlı etkinlik

Aşağıda verilen ölçülerle iki farklı üçgen çizilebileceği belirtilebilir.  
 $|AC| = 2 \text{ cm}$   
 $|AB| = 3 \text{ cm}$   
 $\angle A = 30^\circ$   
 Bu üçgenlerin çizimi aşağıda verilmiştir.

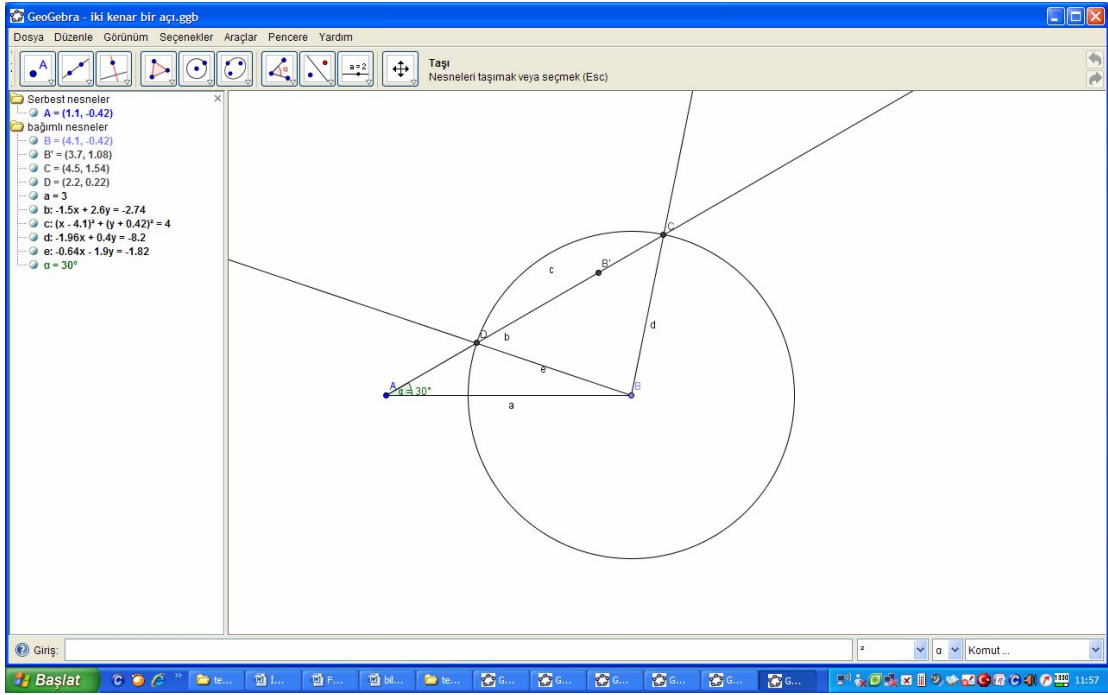


Bu araştırmada ise bu etkinlik, GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekilde sınıfa sunulmuştur.

#### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. Bir A noktası belirleyin.
2. A noktasından 3 cm uzaklıkta bir B noktası belirleyin.
3. A noktası ile B noktasını doğru parçası yardımı ile birleştirin.
4. Verilen ölçüde açı çizimi sekmesi ile A noktasında  $30^\circ$  lik açı oluşturun.
5. A ve B noktalarını ışın yardımı ile birleştirin. (b ışını)
6. B noktası merkezli 2 cm yarıçaplı çember oluşturun. (c çemberi)
7. b ışını ile c çemberinin kesim noktalarını belirleyin. (C ve D noktaları)
8. B ve D noktalarını ışın yardımı ile birleştirin. (e ışını)
9. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

Şekil 14. İki kenarı ve bir açısı verilen bir üçgenin çizimi



Tablo 6: İki kenarı ve bir açısı verilen bir üçgenin çiziminin inşa basamakları

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (1.1, -0.42)$
2	Nokta B	Çember[A, 3] üzerinde Nokta	$B = (4.1, -0.42)$
3	Doğru parçası a	Doğru Parçası[A,B]	$a = 3$
4	Nokta B'	30° açısıyla döndürülmüş olarak B	$B' = (3.7, 1.08)$
5	Açı $\alpha$	B, A ve B' arasındaki Aç	$\alpha = 30^\circ$
6	Işın b	A ve B' den geçen ışın	$b: -1.5x + 2.6y = -2.74$
7	Çember c	B merkezli ve 2 yarıçaplı Çember	$c: (x - 4.1)^2 + (y + 0.42)^2 = 4$
8	Nokta C	c ve b Kesişim Noktası	$C = (4.5, 1.54)$
9	Işın d	B ve C den geçen ışın	$d: -1.96x + 0.4y = -8.2$
10	Nokta D	c ve b Kesişim Noktası	$D = (2.2, 0.22)$
11	Işın e	B ve D den geçen ışın	$e: -0.64x - 1.9y = -1.82$

#### 4. Etkinlik

Kazanım: Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder.

Bu kazanımlardan “açıortay inşası” MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

#### Şekil 15. MEB ders kitabında yer alan ‘Üçgenin Elemanları’ adlı etkinlik


ETKİNLİK

Araç ve Gereç

- A4 kâğıdı
- Cetvel
- Kırmızı kalem
- Mavi ve yeşil kalem

Üçgenin Elemanları

- ▶ A4 kâğıdını keserek istediğimiz boyutta bir üçgen elde edelim.
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla kenarların orta noktasını belirleyelim.
- ▶ Her bir orta noktayı cetvel ve kırmızı kalem kullanarak karşısındaki köşeyle birleştirelim.
- ★ Bu şekilde kaç doğru parçası elde ettiniz? Bu doğru parçaları noktadaş mıdır?



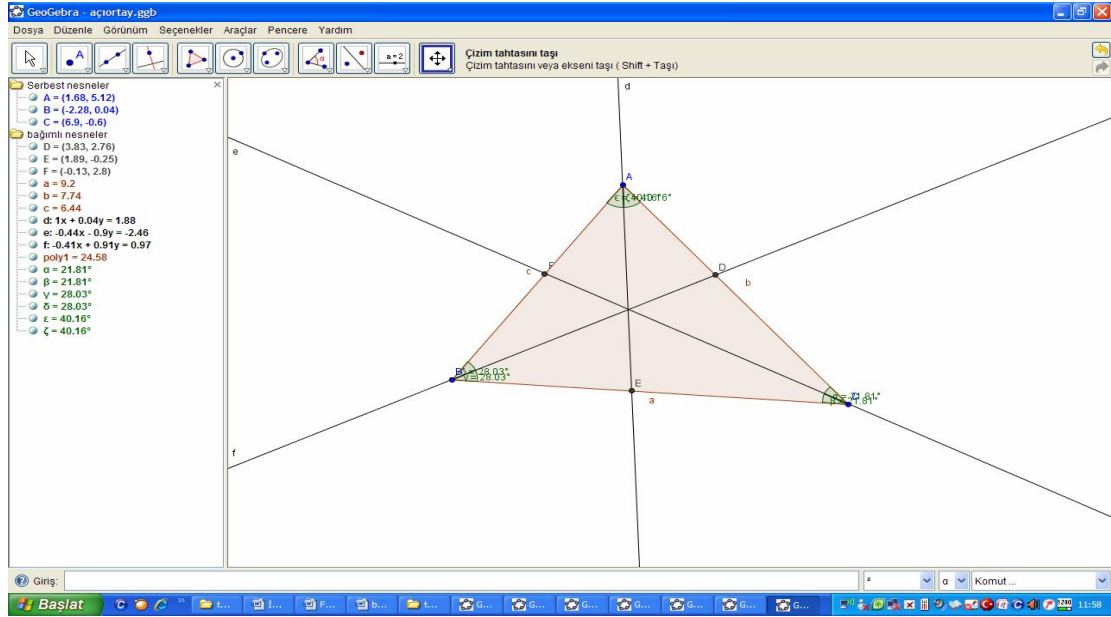
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla (veya açıölçer ile) her bir açının açıortayını, karşısındaki kenarla birleşecek şekilde mavi kalemle çizelim.
- ★ Bu şekilde çizilen doğru parçaları noktadaş mıdır?
- ▶ Her bir kenara ait orta dikmeyi cetvel ve yeşil kalem kullanarak çizelim.
- ★ Bu orta dikmeler noktadaş mıdır?
- ★ Mavi, kırmızı ve yeşil renkli kalemlerle çizilen doğru parçaları arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayınız.

Bu araştırmada ise bu etkinlik, GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekilde sınıfa sunulmuştur.

#### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. A, B ve C olmak üzere üç nokta belirleyin.
2. A, B ve C noktalarından geçecek şekilde bir üçgen oluşturun.
3. Açıortay sekmesi ile her bir köşenin açıortaylarını oluşturun.
4. Açı ölçme sekmesi ile her bir açıortayın oluşturduğu açıları ölçün.
5. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

## Şekil 16. Açığortay İnşası



**Tablo 7: Açığortay İnşasının basamakları**

No.	Ad	Tamım	Cebir
1	Nokta A		$A = (1.68, 5.12)$
2	Nokta B		$B = (-2.28, 0.04)$
3	Nokta C		$C = (6.9, -0.6)$
4	Üçgen poly1	Çokgen A, B, C	$\text{poly1} = 24.58$
4	Doğru parçası c	Üçgen poly1'nin Doğru Parçası[A,B]	$c = 6.44$
4	Doğru parçası a	Üçgen poly1'nin Doğru Parçası[B,C]	$a = 9.2$
4	Doğru parçası b	Üçgen poly1'nin Doğru Parçası[C,A]	$b = 7.74$
5	Doğru d	B, A ve C arasındaki Açığortay	$d: 1x + 0.04y = 1.88$
6	Doğru e	A, C ve B arasındaki Açığortay	$e: -0.44x - 0.9y = -2.46$
7	Doğru f	A, B ve C arasındaki Açığortay	$f: -0.41x + 0.91y = 0.97$
8	Nokta D	f ve b Kesişim Noktası	$D = (3.83, 2.76)$
9	Nokta E	d ve a Kesişim Noktası	$E = (1.89, -0.25)$
10	Nokta F	e ve c Kesişim Noktası	$F = (-0.13, 2.8)$
11	Açı $\alpha$	A, C ve F arasındaki Açı	$\alpha = 21.81^\circ$
12	Açı $\beta$	F, C ve B arasındaki Açı	$\beta = 21.81^\circ$
13	Açı $\gamma$	E, B ve D arasındaki Açı	$\gamma = 28.03^\circ$
14	Açı $\delta$	D, B ve F arasındaki Açı	$\delta = 28.03^\circ$
15	Açı $\epsilon$	B, A ve E arasındaki Açı	$\epsilon = 40.16^\circ$
16	Açı $\zeta$	E, A ve D arasındaki Açı	$\zeta = 40.16^\circ$

## 5. Etkinlik

Kazanım: Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder.

Bu kazanımlardan “kenarortay inşası” MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

### Şekil 17. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenin Elemanları” adlı etkinlik


## ETKİNLİK

### Üçgenin Elemanları

**Araç ve Gereç**

- A4 kâğıdı
- Cetvel
- Kırmızı kalem
- Mavi ve yeşil kalem

- ▶ A4 kâğıdını keserek istediğimiz boyutta bir üçgen elde edelim.
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla kenarların orta noktasını belirleyelim.
- ▶ Her bir orta noktayı cetvel ve kırmızı kalem kullanarak karşısındaki köşeyle birleştirelim.
- ★ Bu şekilde kaç doğru parçası elde ettiniz? Bu doğru parçaları noktadaş mıdır?



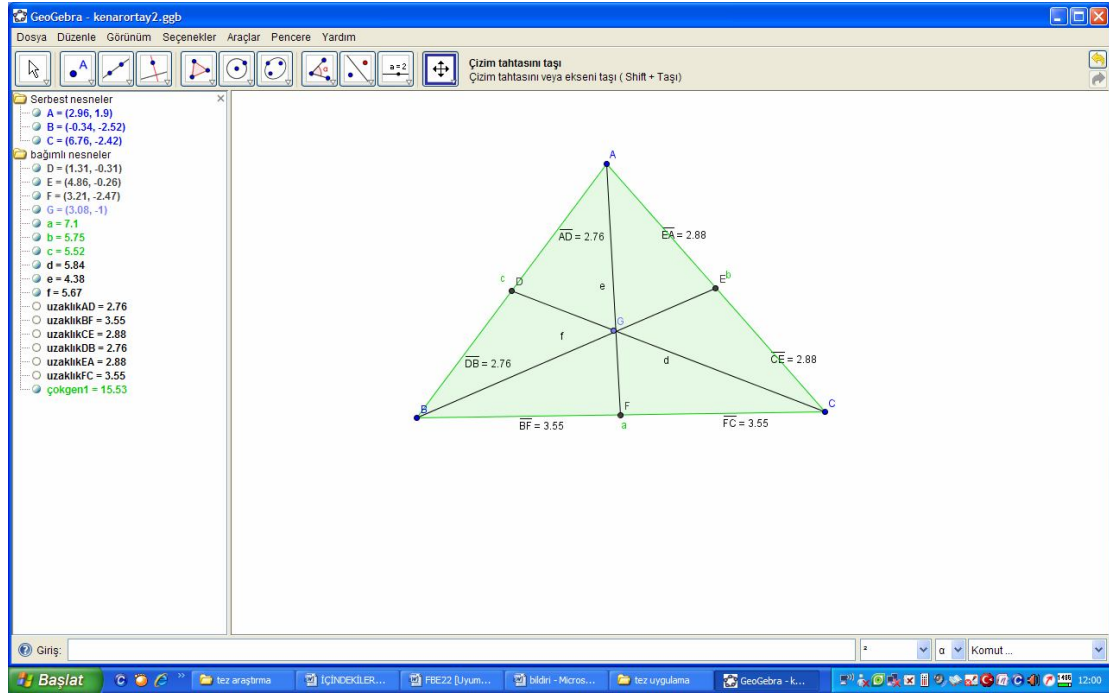
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla (veya açıölçer ile) her bir açının açıortayını, karşısındaki kenarla birleşecek şekilde mavi kalemle çizelim.
- ★ Bu şekilde çizilen doğru parçaları noktadaş mıdır?
- ▶ Her bir kenara ait orta dikmeyi cetvel ve yeşil kalem kullanarak çizelim.
- ★ Bu orta dikmeler noktadaş mıdır?
- ★ Mavi, kırmızı ve yeşil renkli kalemle çizilen doğru parçaları arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayınız.

Bu kazanımın bir alt dalı olan “kenarortay inşası” GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. A, B ve C olmak üzere üç nokta belirleyin.
2. A, B ve C noktalarından geçecek şekilde bir üçgen oluşturun.
3. “Orta Nokta” sekmesi ile her bir kenarın orta noktalarını belirleyin.
4. Her köşeyi görmüş olduğu kenara ait orta nokta ile doğru parçasını kullanarak birleştin.
5. Her bir kenarda yer alan noktalar arasındaki mesafeleri uzunluk ölçme sekmesi ile ölçün.
5. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

### Şekil 18. Kenarortay İnşası



**Tablo 8: Kenarortay İnşasının basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (2.96, 1.9)$
2	Nokta B		$B = (-0.34, -2.52)$
3	Nokta C		$C = (6.76, -2.42)$
4	Üçgen çokgen1	Çokgen A, B, C	çokgen1 = 15.53
4	Doğru parçası c	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[A,B]	$c = 5.52$
4	Doğru parçası a	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[B,C]	$a = 7.1$
4	Doğru parçası b	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[C,A]	$b = 5.75$
5	Nokta D	B ve A Orta Noktası	$D = (1.31, -0.31)$
6	Nokta E	A ve C Orta Noktası	$E = (4.86, -0.26)$
7	Nokta F	C ve B Orta Noktası	$F = (3.21, -2.47)$
8	Doğru parçası d	Doğru Parçası[D,C]	$d = 5.84$
9	Doğru parçası e	Doğru Parçası[A,F]	$e = 4.38$
10	Doğru parçası f	Doğru Parçası[E,B]	$f = 5.67$
11	Nokta G	d üzerinde Nokta	$G = (3.08, -1)$



12	Sayısal uzaklık BF	B ve F arasındaki Uzaklık	Uzaklık BF = 3.55
13	Metin BF	Uzaklık BF	Metin BF = 3.55
14	Sayısal uzaklık FC	F ve C arasındaki Uzaklık	Uzaklık FC = 3.55
15	Metin FC	Uzaklık FC	Metin FC = 3.55
16	Sayısal uzaklık CE	C ve E arasındaki Uzaklık	Uzaklık CE = 2.88
17	Metin CE	Uzaklık CE	Metin CE = 2.88
18	Sayısal uzaklık EA	E ve A arasındaki Uzaklık	Uzaklık EA = 2.88
19	Metin EA	Uzaklık EA	Metin EA = 2.88
20	Sayısal uzaklık AD	A ve D arasındaki Uzaklık	Uzaklık AD = 2.76
21	Metin AD	Uzaklık AD	Metin AD = 2.76
22	Sayısal uzaklık DB	D ve B arasındaki Uzaklık	Uzaklık DB = 2.76
23	Metin DB	Uzaklık DB	Metin DB = 2.76

## 6. Etkinlik

Kazanım: Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder.

Bu kazanımlardan “kenarorta dikme inşası” MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

### Şekil 19. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenin Elemanları” adlı etkinlik


## ETKİNLİK

### Üçgenin Elemanları

Araç ve Gereç

- A4 kâğıdı
- Cetvel
- Kırmızı kalem
- Mavi ve yeşil kalem

- ▶ A4 kâğıdını keserek istediğimiz boyutta bir üçgen elde edelim.
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla kenarların orta noktasını belirleyelim.
- ▶ Her bir orta noktayı cetvel ve kırmızı kalem kullanarak karşısındaki köşeyele birleştirelim.
- ★ Bu şekilde kaç doğru parçası elde ettiniz? Bu doğru parçaları noktadaş mıdır?



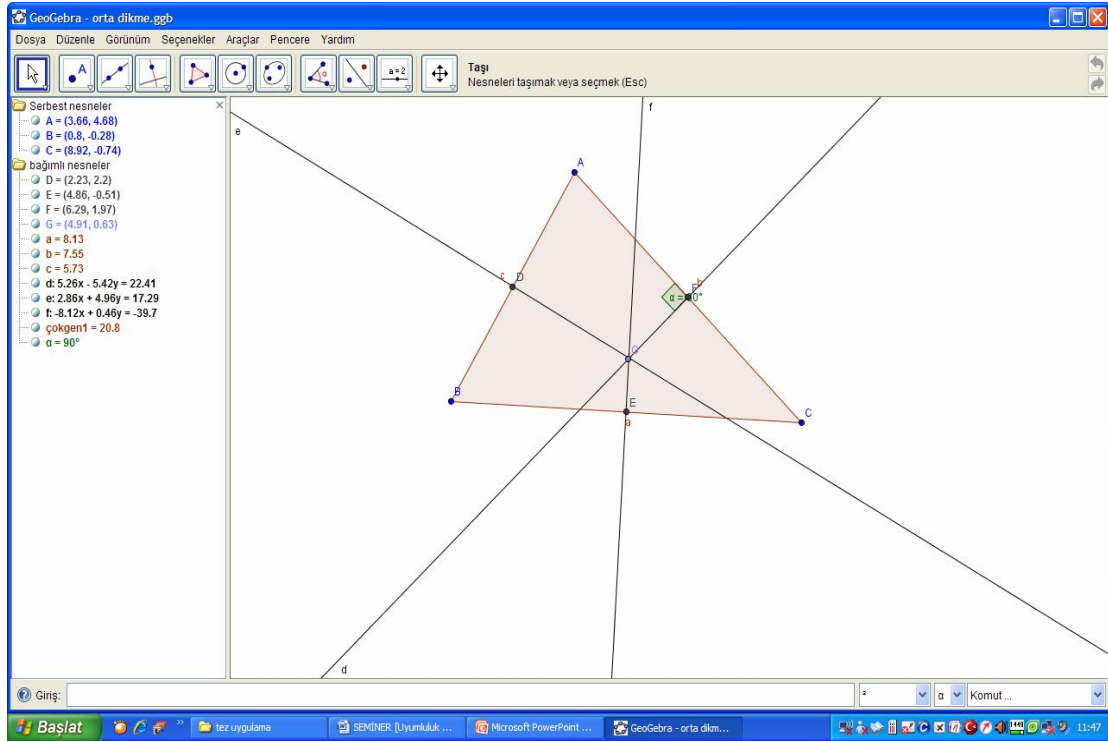
- ▶ Kâğıt katlama yoluyla (veya açıölçer ile) her bir açının açıortayını, karşısındaki kenarla birleşecek şekilde mavi kalemle çizelim.
- ★ Bu şekilde çizilen doğru parçaları noktadaş mıdır?
- ▶ Her bir kenara ait orta dikmeyi cetvel ve yeşil kalem kullanarak çizelim.
- ★ Bu orta dikmeler noktadaş mıdır?
- ★ Mavi, kırmızı ve yeşil renkli kalemle çizilen doğru parçaları arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayınız.

Bu kazanımın bir alt dalı olan “kenarorta dikme inşası” GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. A, B ve C olmak üzere üç nokta belirleyin.
2. A, B ve C noktalarından geçecek şekilde bir üçgen oluşturun.
3. “Orta Nokta” sekmesi ile her bir kenarın orta noktalarını belirleyin.
4. “Dik doğru” sekmesi ile her bir orta noktadan geçen dik doğru çizin.
5. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

Şekil 20. Kenar orta Dikme İnşası



**Tablo 9: Kenarorta dikme İnşasının basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (3.66, 4.68)$
2	Nokta B		$B = (0.8, -0.28)$
3	Nokta C		$C = (8.92, -0.74)$
4	Üçgen çokgen1	Çokgen A, B, C	çokgen1 = 20.8
4	Doğru parçası c	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[A,B]	$c = 5.73$
4	Doğru parçası a	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[B,C]	$a = 8.13$
4	Doğru parçası b	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[C,A]	$b = 7.55$
5	Nokta D	A ve B Orta Noktası	$D = (2.23, 2.2)$
6	Nokta E	C ve B Orta Noktası	$E = (4.86, -0.51)$
7	Nokta F	A ve C Orta Noktası	$F = (6.29, 1.97)$
8	Doğru d	F dan geçen ve b e dik doğru	$d: 5.26x - 5.42y = 22.41$
9	Doğru e	D dan geçen ve c e dik doğru	$e: 2.86x + 4.96y = 17.29$
10	Doğru f	E dan geçen ve a e dik doğru	$f: -8.12x + 0.46y = -39.7$
11	Nokta G	d üzerinde Nokta	$G = (4.91, 0.63)$
12	Açı $\alpha$	A, F ve G arasındaki Açı	$\alpha = 90^\circ$

## 7. Etkinlik

Kazanım: Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder.

Bu kazanımlardan “yükseklik inşası” MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

Şekil 21. MEB ders kitabında yer alan “Üçgenlerde Yükseklik” adlı etkinlik

**ETKİNLİK**

**Araç ve Gereç**

- Cetvel
- Gönye

**Üçgenlerde Yükseklik**

- ▶ Bir dar açılı, bir de geniş açılı üçgen çizelim.
- ▶ Üçgenlerin herhangi bir köşesinden geçen ve bu köşenin karşısında bulunan kenara paralel olan bir doğru çizelim.
- ▶ Her bir üçgen için çizdiğimiz doğru üzerinde noktalar belirleyerek bu doğrunun karşısındaki kenara dikmeler indirelim.

★ Dikmelerin uzunluğunu bulunuz. Bu dikmelerle ilgili ne söylenebilir?

▶ Üçgenlerin her bir köşesinden karşısında bulunan kenara dikme indirelim.

★ Köşelerden inilen dikmelerin üçgenin hangi bölgesinde kaldığını belirleyiniz.

▶ Her bir üçgen için bu dikmeleri bir noktada kesiştirelim.

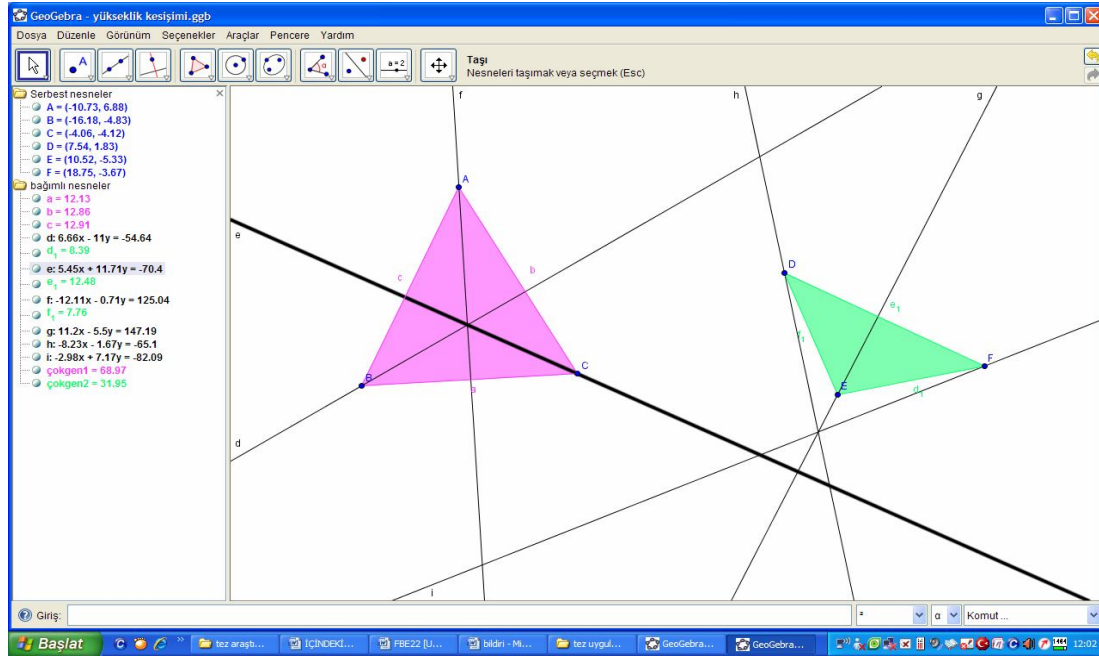
★ Kesişim noktası üçgenin hangi bölgesindedir?

Bu kazanımın bir alt dalı olan “yükseklik inşası” GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. A, B ve C olmak üzere üç nokta belirleyin.
2. A, B ve C noktalarından geçecek şekilde dar açılı bir üçgen oluşturun.
3. “Dik doğru” sekmesi ile her bir köşeyi karşısındaki kenarla birleştirin.
4. D, E ve F olmak üzere üç nokta belirleyin.
5. D, E ve F noktalarından geçecek şekilde geniş açılı bir üçgen oluşturun.
6. “Dik doğru” sekmesi ile her bir köşeyi karşısındaki kenarla birleştirin.
7. Geogebra programının sürükleme özelliğini kullanarak üçgenleri farklı noktalara sürükleyin.
8. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin.

## Şekil 22. Yükseklik İnşası



**Tablo 10: Yükseklik İnşasının basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (-10.73, 6.88)$
2	Nokta B		$B = (-16.18, -4.83)$
3	Nokta C		$C = (-4.06, -4.12)$
4	Üçgen çokgen1	Çokgen A, B, C	çokgen1 = 68.97
4	Doğru parçası c	Üçgen çokgen1' nin Doğru Parçası[A,B]	$c = 12.91$
4	Doğru parçası a	Üçgen çokgen1' nin Doğru Parçası[B,C]	$a = 12.13$
4	Doğru parçası b	Üçgen çokgen1' nin Doğru Parçası[C,A]	$b = 12.86$
5	Doğru d	B dan geçen ve b e dik doğru	$d: 6.66x - 11y = -54.64$
6	Doğru e	C dan geçen ve c e dik doğru	$e: 5.45x + 11.71y = -70.4$
7	Doğru f	A dan geçen ve a e dik doğru	$f: -12.11x - 0.71y = 125.04$
8	Nokta D		$D = (7.54, 1.83)$
9	Nokta E		$E = (10.52, -5.33)$
10	Nokta F		$F = (18.75, -3.67)$
11	Üçgen çokgen2	Çokgen D, E, F	çokgen2 = 31.95
11	Doğru parçası f <sub>1</sub>	Üçgen çokgen2' nin Doğru Parçası[D,E]	$f_1 = 7.76$
11	Doğru parçası d <sub>1</sub>	Üçgen çokgen2' nin Doğru Parçası[E,F]	$d_1 = 8.39$
11	Doğru parçası e <sub>1</sub>	Üçgen çokgen2' nin Doğru Parçası[F,D]	$e_1 = 12.48$
12	Doğru g	E dan geçen ve e <sub>1</sub> e dik doğru	$g: 11.2x - 5.5y = 147.19$
13	Doğru h	D dan geçen ve d <sub>1</sub> e dik doğru	$h: -8.23x - 1.67y = -65.1$
14	Doğru i	F dan geçen ve f <sub>1</sub> e dik doğru	$i: -2.98x + 7.17y = -82.09$

## 8. Etkinlik

**Kazanım:** Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.

Bu kazanım MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

### Şekil 23. MEB ders kitabında yer alan “Üçgen Oluşur mu?” adlı etkinlik

ETKİNLİK

Araç ve Gereç

- Çubuk makarna
- Cetvel

Üçgen Oluşur mu?

- ▶ Bir çubuk makarnayı üçgen oluşturabilecek şekilde üç parçaya bölerek uzunluklarını ölçelim.
- ▶ Bu uzunluklardan birini ayırıp diğer iki uzunluğu toplayalım ve çıkaralım (Çıkarma işleminde büyük kenardan küçük kenarı çıkaralım.).

★ Elde ettiğiniz sonuçları ayırdığımız çubuğun uzunluğuyla karşılaştırınız. Bulduğunuz ilişkiyi eşitsizlik kullanarak ifade ediniz.

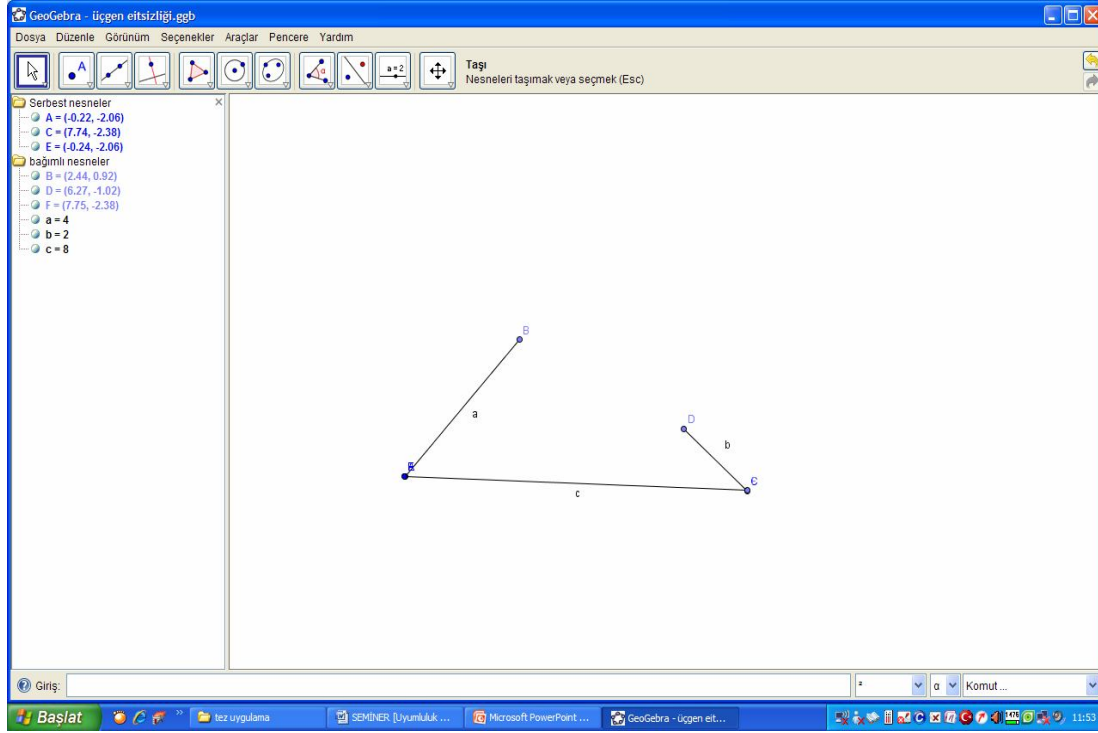
- ▶ Ayırdığımız uzunluğu değiştirerek diğer iki kenar için de bu işlemleri tekrarlayalım.
- ▶ Ölçülen uzunluklar a, b ve c birim olsaydı bu uzunluklar için yazılabilecek eşitsizlikler neler olurdu? Açıklayınız.
- ▶ Bu kez çubuk makarnayı, üçgen oluşturmayacak şekilde üç parçaya bölerek uzunluklarını ölçelim.
- ▶ Bu uzunluklardan birini ayırıp diğer iki uzunluğu toplayalım ve çıkaralım (Çıkarma işleminde büyük kenardan küçük kenarı çıkaralım.).
- ▶ Ayırdığımız uzunluğu değiştirerek diğer iki kenar için de bu işlemleri tekrarlayalım.
- ▶ Üçgen oluşturan uzunluklarla yazılan ilişki, üçgen oluşturmayan uzunluklar için geçerli midir? Açıklayınız.

Bu kazanım GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. Bir A noktası belirleyin.
2. “Verilen uzunlukta doğru parçası” sekmesi ile A noktasından 8 cm uzunluğunda doğru parçası oluşturun.
3. “Verilen uzunlukta doğru parçası” sekmesi ile B noktasından 2 cm uzunluğunda doğru parçası oluşturun.
4. “Verilen uzunlukta doğru parçası” sekmesi ile A noktasından 4 cm uzunluğunda doğru parçası oluşturun.
5. GeoGebra programının sürüklemeye özelliğini kullanarak doğru parçalarını birleştirmeye çalışın.
6. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin

**Şekil 24. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişki**



**Tablo 11: Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkinin inşa basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (0.44, 2.82)$
2	Nokta B	Çember[A, 8] üzerinde Nokta	$B = (8.44, 2.82)$
3	Doğru parçası a	Doğru Parçası[A,B]	$a = 8$
4	Nokta C	Çember[B, 2] üzerinde Nokta	$C = (6.78, 3.94)$
5	Doğru parçası b	Doğru Parçası[B,C]	$b = 2$
6	Nokta D	Çember[A, 4] üzerinde Nokta	$D = (3.39, 5.53)$
7	Doğru parçası c	Doğru Parçası[A,D]	$c = 4$

## 9. Etkinlik

Kazanım: Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler.

Bu kazanım MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yaptırılmıştır.

Şekil 25. MEB ders kitabında yer alan “Katlayıp Ölçelim” adlı etkinlik

### ETKİNLİK

Araç ve Gereç

- Cetvel
- Açıölçer

Katlayıp Ölçelim

► Bir çeşitkenar üçgen çizelim.  
Üçgenin açılarını açıölçerle kenarlarını cetvelle ölçerek aşağıdaki gibi bir tablo oluşturalım.

Üçgende iç açılarının ölçüsü (derece)	Açıların karşısındaki kenarların ölçüsü (cm)
$s(\hat{A}) =$	IBCİ =
$s(\hat{B}) =$	IACİ =
$s(\hat{C}) =$	IABI =

★ Önce açılı büyükten küçüğe doğru, daha sonra kenarları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.  
★ Bu sıralamalara göre, üçgenin iç açıları ve bu açıların karşısındaki kenarlar arasında nasıl bir ilişki vardır? Tartışınız.

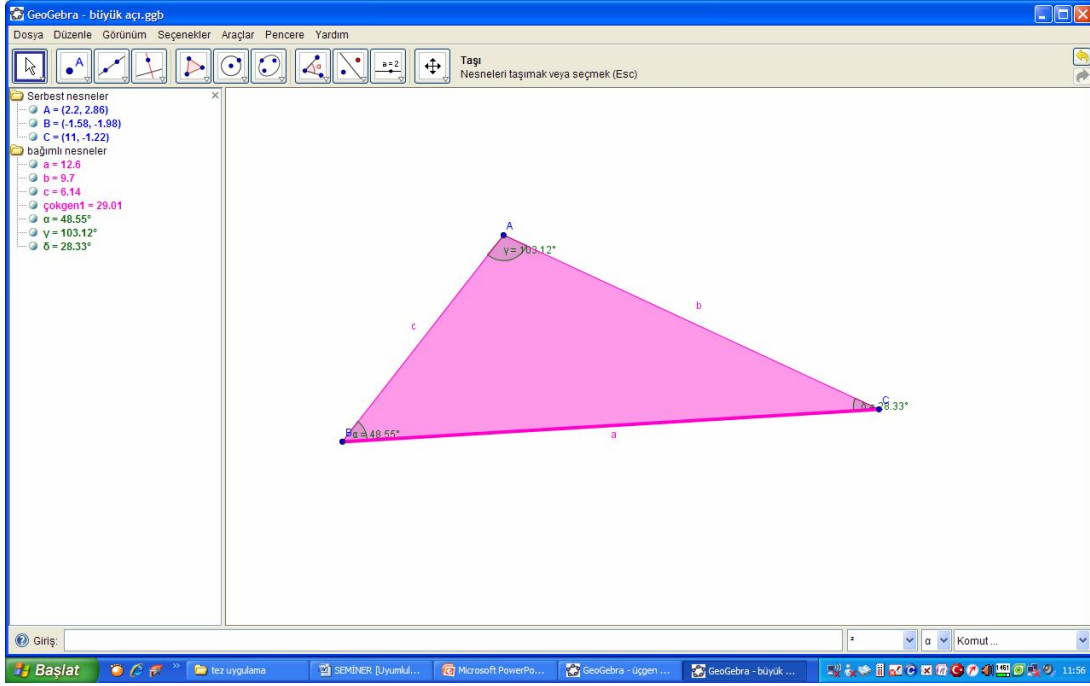
Bu kazanım GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. A , B ve C olmak üzere üç nokta belirleyin.
2. A , B ve C noktalarından geçecek şekilde bir üçgen oluşturun.
3. Uzunluk ölçme sekmesi ile her bir kenarın uzunluğunu ölçün
4. Açı ölçme sekmesi ile her köşedeki açıları ölçün.
5. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin



**Şekil 26. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişki**



**Tablo 12: Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkinin inşa basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (1.66, 2.44)$
2	Nokta B		$B = (-2.12, -2.4)$
3	Nokta C		$C = (10.46, -1.64)$
4	Üçgen çokgen1	Çokgen A, B, C	$\text{çokgen1} = 29.01$
4	Doğru parçası c	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[A,B]	$c = 6.14$
4	Doğru parçası a	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[B,C]	$a = 12.6$
4	Doğru parçası b	Üçgen çokgen1 'nin Doğru Parçası[C,A]	$b = 9.7$
5	Açı $\alpha$	C, B ve A arasındaki Açı	$\alpha = 48.55^\circ$
6	Açı $\gamma$	B, A ve C arasındaki Açı	$\gamma = 103.12^\circ$
7	Açı $\delta$	A, C ve B arasındaki Açı	$\delta = 28.33^\circ$

## 10. Etkinlik

Kazanım: Pisagor bağıntısını oluşturur.

Bu kazanım MEB ders kitabında aşağıda verilen şekilde yapılmıştır

### Şekil 27. MEB ders kitabında yer alan “Pisagor Bağıntısını Oluşturalım” adlı etkinlik

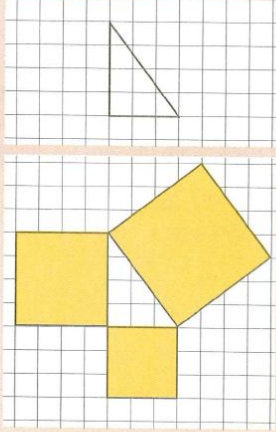
## ETKİNLİK

### Pisagor Bağıntısını Oluşturalım

**Araç ve Gereç**

- Santimetre-karelik kâğıt
- Cetvel
- Makas

- ▶ Santimetre-karelik kâğıda dik kenar uzunlukları 4 cm ve 3 cm olan bir üçgen çizelim ve üçgeni kenarları boyunca keselim.
- ▶ Üçgenin hipotenüs uzunluğunu ölçelim.
- ▶ Santimetre-karelik kâğıt üzerinde kenar uzunlukları 3 cm, 4 cm ve 5 cm olan üç farklı kare çizelim. Kareleri kenarları boyunca keselim.
- ▶ Kareleri, dik üçgenin kenarları boyunca eş olan kenarlar üst üste gelecek şekilde yerleştirelim.
- ★ Her bir karenin alanını bulunuz. Karelerin alanları arasında nasıl bir ilişki vardır? Tartışınız.
- ★ Bu ilişkiden yararlanarak üçgenin kenar uzunlukları arasında bir ilişki bulunuz.
- ★ Bulduğunuz ilişkiyi kullanarak dik kenar uzunlukları 6 cm ve 8 cm olan bir dik üçgenin hipotenüs uzunluğunu hesaplayınız.
- ★ Bir dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki bağıntıyı harfli ifade olarak yazınız.

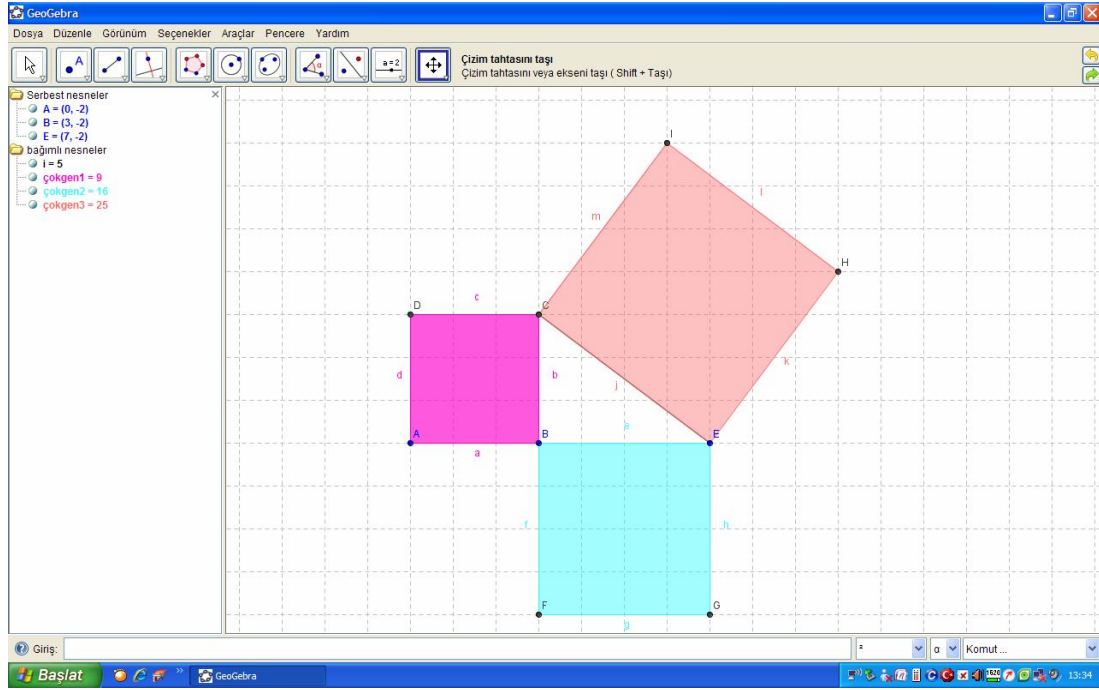


Bu kazanım GeoGebra programı kullanılarak aşağıda verilen şekil ile sınıfa sunulmuştur.

### Oluşturma (İnşa) Adımları

1. Çizim tahtasını kareli kâğıt olarak değiştirin.
2. Aralarındaki uzunluk 3 br olacak şekilde A ve B noktaları alın.
3. İki köşesi A ve B olacak şekilde “çokgen çizim” sekmesi ile kare oluşturun.
4. Benzer şekilde B noktasından geçen bir kenarı 4 br olan bir kare daha oluşturun.
5. Bu iki kareyi birleştiren başka bir kare oluşturun.
6. Ekran penceresinden oluşan karelerin alanları arasındaki ilişkiyi inceleyin.
7. İnşa protokolü yardımı ile oluşumu gözden geçirin

## Şekil 28. Pisagor Bağıntısının Oluşumu



**Tablo 13: Pisagor Bağıntısı Oluşumunun inşa basamakları**

No.	Ad	Tanım	Cebir
1	Nokta A		$A = (0, -2)$
2	Nokta B		$B = (3, -2)$
3	Dörtgen çokgen1	$\text{Çokgen}[A, B, 4]$	$\text{çokgen1} = 9$
3	Nokta C	$\text{Çokgen}[A, B, 4]$	$C = (3, 1)$
3	Nokta D	$\text{Çokgen}[A, B, 4]$	$D = (0, 1)$
3	Doğru parçası a	Dörtgen çokgen1'nin Doğru Parçası[A,B]	$a = 3$
4	Nokta E		$E = (7, -2)$
5	Dörtgen çokgen2	$\text{Çokgen}[E, B, 4]$	$\text{çokgen2} = 16$
5	Nokta F	$\text{Çokgen}[E, B, 4]$	$F = (3, -4)$
5	Nokta G	$\text{Çokgen}[E, B, 4]$	$G = (7, -4)$
5	Doğru parçası e	Dörtgen çokgen2'nin Doğru Parçası[E,B]	$e = 4$
6	Doğru parçası i	Doğru Parçası[C,E]	$i = 5$
7	Dörtgen çokgen3	$\text{Çokgen}[C, E, 4]$	$\text{çokgen3} = 25$
7	Nokta H	$\text{Çokgen}[C, E, 4]$	$H = (10, 2)$
7	Nokta I	$\text{Çokgen}[C, E, 4]$	$I = (6, 5)$
7	Doğru parçası j	Dörtgen çokgen3'nin Doğru Parçası[C,E]	$j = 5$



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



**ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı:	Rukiye İcel	İmza:	
Doğum Yeri:	Seydişehir		
Doğum Tarihi:	29.10.1984		
Medeni Durumu:	Evli		

**Öğrenim Durumu**

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Atatürk İlköğretim Okulu		Seydişehir	1990-1998
Lise	Enis Şanlıoğlu Lisesi (YDA)		Seydişehir	1998-2002
Lisans	Selçuk Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Konya	2003-2007
Yüksek Lisans	Selçuk Üniversitesi	Matematik Eğitimi	Konya	2008-
Becerileri:				
İlgi Alanları:	Matematik, Bilgisayar			
İş Deneyimi:	Öğretmen			
Aldığı Ödüller:				
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Yrd. Doç. Dr. Mustafa Doğan			
Tel:	0534 794 32 84			
Adres	Alavardı mah. Seçen Sok. Gülkaya sit. A Blok Giriş 3 Daire:11 Meram/ Konya			