

T.C.  
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

**SOMUT MATERYALLERİN VE GEOMETER'S SKETCHPAD YAZILIMININ  
DERSLERDE KULLANIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOMETRİ  
BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ABBAS ÖZ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali BOZKURT  
İkinci Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yusuf KOÇ

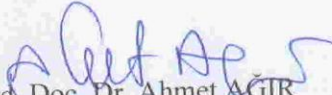
GAZIANTEP  
MAYIS 2012

T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

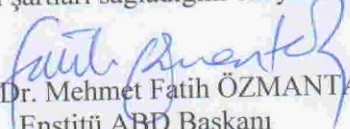
**SOMUT MATERYALLERİN VE GEOMETER'S SKETCHPAD  
YAZILIMININ DERSLERDE KULLANIMININ ÖĞRETMEN  
ADAYLARININ GEOMETRİ BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ABBAS ÖZ

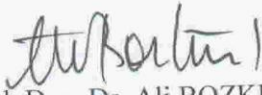
Tez Savunma Tarihi: 23.05.2012  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı


  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet AĞIR  
SBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR  
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Yrd. Doç. Dr. Ali BOZKURT  
Tez Danışmanı

  
Yrd. Doç. Dr. Yusuf KOÇ  
İkinci Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

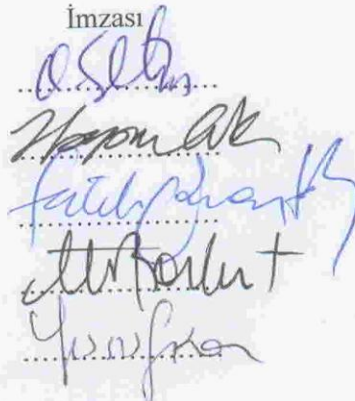
Doç. Dr. Bayram ÇETİN (Jüri Başkanı)

Yrd. Doç. Dr. Hasan ÇAKIR

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

Yrd. Doç. Dr. Ali BOZKURT

Yrd. Doç. Dr. Yusuf KOÇ

İmzası  


## ÖZET

### SOMUT MATERYALLERİN VE GEOMETER’S SKETCHPAD YAZILIMININ KULLANIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOMETRİ BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZ, ABBAS

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim ABD

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali BOZKURT

İkinci Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yusuf KOÇ

Mayıs 2012, 131 Sayfa

Bu çalışmada somut materyallerin ve dinamik geometri yazılımlarının ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinin geometri başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma 2010-2011 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Gaziantep Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü birinci sınıfta öğrenim gören 156 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar SM-1 (Somut Materyal 1. Öğretim), SM-2 (Somut Materyal 2. Öğretim), GSP-1 (Geometer’s Sketchpad 1. Öğretim) ve GSP-2 (Geometer’s Sketchpad 2. Öğretim) olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır. Gruplara öncelikle öğretim etkinliklerini yürüten iki öğretim üyesi tarafından hazırlanan “geometri başarı testi” ön test olarak uygulanmış, daha sonra 8 hafta boyunca geometri öğretim etkinlikleri yapılmıştır. Öğretim sürecinin ardından tüm katılımcılara geometri başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel ve yordamsal olarak analiz edilmiş, yüzde değerleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta yordamsal analizlerde başarı değerlerinde SM ve GSP grupları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık görülmemekle beraber hem somut materyal hem de Geometer’s Sketchpad destekli öğrenim gören gruplardaki katılımcıların pozitif yönde başarılarının değiştiği görülmüştür. Ayrıca birinci öğretim katılımcıların ikinci öğretim katılımcılardan daha başarılı oldukları elde edilen sonuçlardan birisidir. Betimsel analizlerde ise geometri başarı testindeki her bir soru için karşılaştırmalar yapılmış olup 1, 4, 6 ve 8. sorularda GSP gruplarının; 2, 5 ve 10. sorularda ise SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı oldukları elde edilmiştir. Ancak bu başarı farkı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

#### **Anahtar Kelimeler:**

Geometri Öğretimi, Geometer’s Sketchpad, Öğretmen Adayları, Somut Materyal, Dinamik Geometri Yazılımı

**ABSTRACT****INVESTIGATING THE EFFECT OF USING CONCRETE MATERIALS AND  
THE GEOMETER'S SKETCHPAD SOFTWARE ON PRE-SERVICE  
TEACHERS' GEOMETRY ACHIEVEMENT**

ÖZ, ABBAS

M. A. Thesis, Department of Elementary Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali BOZKURT

Second Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yusuf KOÇ

May 2012, 131 pages

In this study, the effect of using concrete materials and Geometer's Sketchpad, a dynamic geometry software, on pre-service teachers' geometry achievement was investigated. The study was carried out with 156 first year pre-service elementary mathematics pre-service teachers enrolled in the Elementary Education Department of Gaziantep University in 2010-2011 academic years. Participants were divided into four groups: SM-1 (Concrete Material-1; day group; 1. öğretim), SM-2 (Concrete Material-2; night group; 2. öğretim), GSP-1 (Geometer's Sketchpad-1; day group; 1. öğretim) and GSP-2 (Geometer's Sketchpad-2; night group; 2. öğretim). At the beginning of the study, a geometry achievement test was administered as a pretest, later; a set of geometry teaching activities was implemented for eight weeks. After the intervention, the same geometry test was implemented as the posttest. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics. The findings indicate that both geometry achievement of Concrete Material and Geometer's Sketchpad groups increased significantly from the pretest to the posttest. Also, it was found out that the day groups (SM-1 and GSP-1) improved their scores significantly higher than the night groups (SM-2 and GSP-2). Additionally, descriptive analysis of each question in the geometry test was conducted. Based on the analyses, it was observed that the GSP groups were considerably better than the SM groups on four questions (#1, #4, #6 and #8); and the SM groups were better on three questions (#2, #5 and #10). However, such differences were not statistically significant.

**Keywords:**

Teaching of Geometry, Geometer's Sketchpad, Pre-service Teachers, Concrete Materials, Dynamic Geometry Software

## ÖN SÖZ

Yüksek lisans tezimin belirlenmesinde ve yazım sürecinde görüş ve önerileriyle bana her zaman destek olan, motive eden ve yol gösteren birlikte mükemmel bir takım oluşturduğumuz değerli danışman hocalarım Yrd. Doç. Dr. Ali BOZKURT ve Yrd. Doç. Dr. Yusuf KOÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bir eğitimci olarak, dünyadaki en kutsal mesleklerden birini icra etmenin mutluluğu ile öğrenim hayatımın ilk kademesinden bugüne kadar yetişmemde emeği geçen tüm öğretmenlerime ve üniversite hocalarıma minnet borçluyum. Araştırmalarımda benden yardımlarını esirgemeyen ilköğretim matematik öğretmeni Medine COŞKUN'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere erişmemde maddi ve manevi desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen, her zaman en iyi dostum olan biricik babam Mustafa ÖZ'e, annem Rukiye ÖZ'e, her güzel çalışmamda bana destek olan ağabeyim Ömer ÖZ'e, kuzenlerim Emre ve Eren'e, en önemlisi her düşüncemde her anımda yanımda olan, yüksek lisans çalışmalarım boyunca hep onun zamanından çaldığım, biricik hayat arkadaşım Tuba Öz'e sonsuz sevgilerimi sunarım.

Abbas ÖZ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖN SÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>EKLER LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>x</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. PROBLEM CÜMLESİ.....	3
1.1.1. Alt Problemler.....	4
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI .....	5
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....	5
1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI VE SINIRLILIKLARI.....	7
<b>KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>8</b>
2.1. GEOMETRİ ÖĞRETİMİ .....	9
2.2. GEOMETRİK DÜŞÜNME.....	10
2.3. GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE SOMUT MATERYAL DESTEKLİ ORTAMLAR.....	17
2.4. DİNAMİK GEOMETRİ ORTAMLARI .....	19
2.4.1. Geometer's Sketchpad (GSP) Dinamik Geometri Yazılımı.....	22
2.5. YAPILAN ARAŞTIRMALAR .....	24
2.5.1. Türkiye'de Yapılan Araştırmalar .....	24
2.5.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar.....	27
<b>YÖNTEM</b> .....	<b>31</b>
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ .....	31
3.2. ARAŞTIRMANIN ARKA PLANI.....	32
3.2.1. Somut Materyal (SM) Grupları.....	34
3.2.2. Geometer's Sketchpad (GSP) Grupları .....	35
3.3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ .....	37

3.4.	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....	40
3.5.	VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	40
3.6.	VERİLERİN ANALİZİ.....	41
3.6.1.	<i>Yordamsal Analiz</i> .....	42
3.6.2.	<i>Betimsel Analiz</i> .....	43
<b>BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>		<b>45</b>
4.1.	BULGULAR .....	45
4.1.1.	<i>Geometri Başarı Testinin Genel Analizi</i> .....	45
4.1.2.	<i>Geometri Başarı Testindeki Her Bir Soruya Yönelik Bulguların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Analizi ve Genel Gözlemler</i> .....	50
4.1.2.1.	<i>Birinci Sorunun Analizi</i> .....	50
4.1.2.2.	<i>İkinci Sorunun Analizi</i> .....	55
4.1.2.3.	<i>Dördüncü Sorunun Analizi</i> .....	60
4.1.2.4.	<i>Beşinci Sorunun Analizi</i> .....	65
4.1.2.5.	<i>Altıncı Sorunun Analizi</i> .....	69
4.1.2.6.	<i>Sekizinci Sorunun Analizi</i> .....	75
4.1.2.7.	<i>Onuncu Sorunun Analizi</i> .....	81
4.2.	TARTIŞMA.....	87
4.2.1.	<i>Yordamsal Analiz Sonuçlarının Tartışılması</i> .....	87
4.2.2.	<i>Birinci Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	90
4.2.3.	<i>İkinci Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	91
4.2.4.	<i>Dördüncü Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	93
4.2.5.	<i>Beşinci Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	95
4.2.6.	<i>Altıncı Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	96
4.2.7.	<i>Sekizinci Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	97
4.2.8.	<i>Onuncu Sorunun Bulgularının Tartışılması</i> .....	99
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>		<b>103</b>
5.1.	ARAŞTIRMADAN ELDE EDİLEN BULGULARA DAYALI SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	103
5.2.	İLERİYE DÖNÜK ÇALIŞMALAR VE ÖNERİLER.....	104
5.3.	SINIF İÇİ UYGULAMALARA YÖNELİK ÖNERİLER.....	105
<b>KAYNAKLAR .....</b>		<b>107</b>
<b>EKLER.....</b>		<b>120</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ/VITAE.....</b>		<b>131</b>

## TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Geometrik Düşünme Alışkanlıkları (GDA),.....	16
Tablo 3.1. Somut Materyal Grubu Haftalık Öğretim Akışı .....	34
Tablo 3.2. Geometer's Sketchpad Grubu Haftalık Öğretim Akışı.....	36
Tablo 3.3. Grupların öğretim yöntemine, öğretim türüne, öğretim üyesine ve katılımcı sayılarına göre değişim tablosu.....	38
Tablo 3.4. Birinci öğretim grupların (SM-1 ve GSP-1) Genel Matematik ders notu ortalamaları t-testi sonuçları.....	38
Tablo 3.5. İkinci öğretim grupların (SM-2 ve GSP-2) Genel Matematik ders notu ortalamaları t-testi sonuçları.....	38
Tablo 3.6. Katılımcıların öğretim yöntemine, öğretim türüne ve cinsiyete göre dağılımı .....	39
Tablo 3.7. Geometri başarı testi 1. ve 2. güvenirlik test sonuçları.....	44
Tablo 4.1. Geometri başarı testi ön test ve son test ortalama puanların t-testi Sonuçları .....	46
Tablo 4.2. Somut materyal (SM) destekli öğretim grubu katılımcıların ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi sonuçları.....	46
Tablo 4.3. Geometer's Sketchpad (GSP) yazılımı destekli öğretim grubu katılımcıların ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi sonuçları .....	47
Tablo 4.4. Geometri başarı testi fark puanlarının öğretim yöntemine göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	48
Tablo 4.5. Geometri başarı testi puanlarının öğretim türüne (birinci öğretim-ikinci öğretim) göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	48
Tablo 4.6. Geometri başarı puanlarındaki değişimin betimsel istatistikleri.....	49
Tablo 4.7. Geometri başarı puanlarındaki değişimin ANOVA sonuçları.....	49



## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Geometer's Sketchpad (GSP) yazılımından bir görünüm .....	23
Şekil 3.1. Araştırmanın Modeli .....	32
Şekil 4.1. Geometri Başarı Testi Birinci Soru .....	50
Şekil 4.2. İki numaralı katılımcının ön test 1. soruya verdiği cevap.....	54
Şekil 4.3. Geometri Başarı Testi İkinci Soru .....	55
Şekil 4.4. Kırk altı numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap .....	59
Şekil 4.5. On sekiz numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap.....	59
Şekil 4.6. Bir numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap .....	59
Şekil 4.7. Geometri Başarı Testi Dördüncü Soru.....	60
Şekil 4.8. Kırk numaralı katılımcının 4. soru için kullandığı çözüm stratejileri.....	64
Şekil 4.9. Kırk iki numaralı katılımcının 4. soruya verdiği cevap .....	64
Şekil 4.10. Geometri Başarı Testi Beşinci Soru.....	65
Şekil 4.11. İki numaralı katılımcının 5. soruya verdiği yarım çember cevabı .....	68
Şekil 4.12. Otuz numaralı katılımcının 5. Soruya verdiği dikdörtgen cevabı.....	69
Şekil 4.13. On dört numaralı katılımcının 5. soruya verdiği cevap .....	69
Şekil 4.14. Geometri Başarı Testi Altıncı Soru.....	70
Şekil 4.15. Kırk iki numaralı katılımcının son test 6. soruya verdiği cevap .....	74
Şekil 4.16. Kırk iki numaralı katılımcının ön test 6. soruya verdiği cevap.....	74
Şekil 4.17. Geometri Başarı Testi Sekizinci Soru.....	75
Şekil 4.18. İki numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim.....	79
Şekil 4.19. On üç numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim .....	79
Şekil 4.20. On numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim .....	79
Şekil 4.21. On numaralı katılımcının 8.soru için oluşturduğu çizim .....	80
Şekil 4.22. Seksen bir numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim .....	80
Şekil 4.23. Sekizinci soru için olası üç farklı çözüm yolu .....	81
Şekil 4.24. Geometri Başarı Testi Onuncu Soru .....	81
Şekil 4.25. Kırk altı numaralı katılımcının 10. soru için oluşturduğu çözüm .....	85
Şekil 4.26. Kırk numaralı katılımcının 10. soru için oluşturduğu çözüm .....	85
Şekil 4.27. On dört numaralı katılımcının 10. soruya verdiği cevap .....	85

**GRAFİKLER LİSTESİ**

	<u>Sayfa No</u>
Grafik 4.1. Birinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri .....	51
Grafik 4.2. İkinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri .....	56
Grafik 4.3. Dördüncü Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri.....	61
Grafik 4.4. Beşinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri .....	66
Grafik 4.5. Altıncı Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri .....	71
Grafik 4.6. Sekizinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri.....	76
Grafik 4.7. Onuncu Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri .....	82

**EKLER LİSTESİ**

	<u>Sayfa No</u>
Ek 1. Örnek Etkinlik 1 .....	121
Ek 2. Örnek Etkinlik 2 .....	121
Ek 3. Geometri Başarı Testi soruları ve soruların testlerdeki sıralamaları .....	122
Ek 4. Birinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımlar ve örnekler .....	124
Ek 5. İkinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri.....	125
Ek 6. Dördüncü sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri .	126
Ek 7. Beşinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri .....	127
Ek 8. Altıncı sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri .....	128
Ek 9. Sekizinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri ..	129
Ek 10. Onuncu sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri ..	130

## KISALTMALAR

a.g.e.	: adı geçen eser
Bkz.	: bakınız
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
GDA	: Geometrik Düşünme Alışkanlıkları
GSP	: Geometer's Sketchpad
GSP-1	: Geometer's Sketchpad 1. öğretim
GSP-2	: Geometer's Sketchpad 2. öğretim
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
Ör.	: örneğın
SM	: Somut materyal
SM-1	: Somut materyal 1. öğretim
SM-2	: Somut materyal 2. öğretim
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğeri

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Genel olarak matematik eğitimi cebir ve geometri alt başlıkları altında verilmektedir. Öyle ki geometri, matematikteki görsel düşünmenin baskın olduğu bir alan iken; cebir ardışık düşünmenin baskın olduğu bir alandır (Atiyah, 2003:29). Bu çalışmada geometri başlığı ön plana çıkmıştır. Baykul'un da (2004:256) belirttiği gibi geometri kapsamında matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçüleri ve bunlar arasındaki ilişkiler ele alınır. Geometri, özellikle kişinin çevresiyle matematik arasındaki ilişkiyi kurmasına yardımcı olabilir (Güven ve Karataş, 2005). Ayrıca geometrinin ortaya koyduğu bakış açısı sayesinde insanlar problemleri analiz edebilir, çözebilir ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirebilir. Ayrıca geometrik gösterimler soyut kavramların anlaşılmasında yardımcı olur (Duatepe, 2000:562). Bu kapsamda NCTM (2000:40) geometrik düşüncelerin, gerçek hayatla ilgili durumlarda, matematiğin diğer alanlarındaki gösterimlerinde ve problem çözmede yararlı olduğunu belirterek, geometriyle diğer alanlar arasında olabildiğince çok bağ kurulması gerektiğini önermektedir. Bu bağın kurulmasında somut modeller ve çizimler kullanıldığı gibi dinamik geometri yazılımları da kullanılabilir (Köse, 2008). Bu bağlamda geometri eğitiminde kullanılacak somut materyaller ve dinamik geometri yazılımları, eğitsel ortamlarda özellikle son zamanlarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadırlar. Ancak Türkiye açısından bu materyallerin kullanımının tüm öğretim ortamlarına ulaştığını söylemek zordur.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla somut materyallerin ya da dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerde geometriye karşı tutuma, geometri başarısına veya geometrik düşünmeye etkisi araştırılmaktadır (Johnson, 2002; Olkun,

Toluk ve Durmuş, 2002; Swafford, Jones ve Thornton, 1997; Tutak, 2008). Bu araştırmalar kapsamında belli bir grup öğrenci ile çalışmalar yapılmakta onların dinamik geometri destekli ya da somut materyallerle desteklenmiş ortamlarda geometri başarı durumları değerlendirilmekte, buldukları ortamlara ve öğretim türlerine karşı tutumları incelenmektedir.

Genellikle ilköğretim veya ortaöğretim öğrenci gruplarının tercih edildiği araştırmalarda ortak olarak göz ardı edilen önemli noktalardan birisi öğretim ortamlarında somut materyalleri veya dinamik geometri yazılımlarını kullanacak olan öğretmen ve öğretmen adaylarının durumudur. Çünkü özellikle öğretmenin belirtilen materyalleri kullanabilmeye ya da kullanmaya dair yeterlik ve inanışları eğitimin sürecini şekillendirecektir (Yılmaz, Turgut ve Alyeşil Kabakçı, 2008). Bu çerçeveden bakıldığında aday öğretmenlerin hem somut materyal hem de dinamik geometri yazılımı ile donatılmış ortamlarda yaşantı geçirmeleri ve bu öğretim araçlarının onlar üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Çünkü eğitimcilerin tutum ve başarılarında etkili olmayan, onlarda herhangi bir davranış değişikliğine yol açmayan eğitim aracının öğrencilerde büyük değişim yaratmasını beklemek çok doğru değildir. Bu konunun önemi akademik alanda yapılan matematik ve geometri değerlendirmeleri incelendiğinde daha da anlamlı olmaktadır (Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001; Bozkurt ve Polat, 2011; Demir ve Bozkurt, 2011; Driscoll, Wing DiMatteo, Nikula ve Egan, 2007; Gür ve Çelik, 2009; Sarier, 2010).

Öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen en önemli etkenlerden birisi öğretmenin sahip olduğu bilginin niteliğidir (Yenilmez ve Duman, 2008). Günümüzde öğretmen eğitimleri ülkelerin gelişmişlik yarışlarında dikkate alınabilecek bir kıstas olarak görülebilir. Öğretmenlerin mesleki bilgileri eğitim ve öğretimin kalitesini belirleyen unsurların başında gelmektedir (Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001). Shulman'a (1987) göre bir öğretmenin sahip olması gereken farklı türde bilgilerden birisi de konu alan bilgisidir. Bu bilgi, alan ile ilgili temel kavramlar, prensipler, süreçler ve bunlar arasındaki ilişkileri ilgilendiren bilgileri içermektedir. Bu çerçevede matematik öğretmenlerinin de öğrettikleri matematik konularını dolayısıyla geometri konularının ayrıntılarını bilmeleri beklenir (Ball, 1991). Öğretmenlerin matematik bilgisi öğrencilerin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir (Hill, Rowan ve Ball, 2005). Bu durumda öğretmenlerin

meslek öncesi dönemde geçirdiği öğretim etkinlikleri oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarının aldığı eğitimler ve geçirdikleri yaşantılar onların gelecekteki öğretim becerilerine etki edeceği düşünülebilir.

### **1.1. PROBLEM CÜMLESİ**

Teknolojinin öğretim etkinliklerine entegrasyonu amacıyla çeşitli materyaller üretilmekte, programlar yazılmakta ve yazılımlar geliştirilmektedir (Baki, 2001). Bu da öğrenme ve öğretme süreçlerinde büyük değişimleri beraberinde getirmektedir. Ancak bu öğretim ortamlarını en etkili biçimde kullanacak olan birçok öğretmenin bu ortamlarda herhangi bir zamanda bulunup bulunmadığı bile bilinmezken, öğretmenlerin bu materyalleri kullanarak başarılı öğretim yapmalarını beklemenin doğru olmayacağı düşünülebilir. Bu düşünceden yola çıkarak üniversite düzeyinde öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinin düzenlenmesinde bu konunun ele alınması önemlidir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde somut materyaller ve dinamik geometri yazılımları ile ilgili pek çok araştırma yapıldığı görülmektedir (Selçik ve Bilgici, 2011; Bozkurt ve Polat, 2011; Busta, 2000; Demir, 2010; Meng, 2009; Özen, 2009; Sundberg, 1994; Tutak, 2008; Yıldız, 2009). Bu çalışmalarda dikkat çeken ortak yön ise araştırmaların pek çoğunun ilköğretim veya ortaöğretim öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olmasıdır. Somut materyaller ve dinamik geometri öğretiminin sadece öğrencilerle değil, öğretmen ve öğretmen adaylarının başarı ve tutumları üzerinde ki etkisi ile ilgili daha çok araştırma yapmak gerektiği açıktır. Öğretim etkinliklerinde kullanılacak olan somut ve yazılımsal materyallerin, öğretimi hayata geçirecek öğretmenler üzerindeki etkileri araştırılmalıdır. Çünkü öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde etki yaratmayan bir öğretim materyalinin öğrenciler üzerinde de etkisinin sınırlı olacağı düşünülebilir. Uşun'un (2004:158) da söylediği gibi Milli Eğitim Bakanlığı tarafından bilgisayarla ilgili olarak uygulamaya konulan projelerin sağlıklı yürütülebilmesi ve hedeflenen durumların işlerlik kazanması için uygulayıcı olan öğretmenlerin konu ve materyal ile ilgili bilgi düzeyinin yeterli olması gerekmektedir.

Bu araştırma yukarıda belirtilen düşüncelerden ve aynı zamanda literatürdeki bu konudaki eksiklikten yola çıkarak ortaya konulmuştur. Çalışma

geometri öğretiminde somut materyal kullanımının öğretmen adaylarının geometri başarısına etkisinin ne olduğu, GSP dinamik geometri yazılımı kullanımının öğretmen adaylarının başarısına etkisinin ne olduğu, adayların başarılarının verilecek bir eğitimle değişip değişmeyeceği gibi hususlarda bilgi sahibi olmak ve öğretmen adaylarının bu konudaki deneyimlerini arttırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar destekli öğretimlerde, geometri öğretimindeki önemi ve kullanım kolaylığı nedeniyle GSP dinamik geometri yazılımı tercih edilmiştir.

Araştırmada ikisi somut materyal, diğer ikisi GSP destekli olmak üzere 4 farklı öğretim grubu yer almış, uygulanan eğitimler sonrasında grupların öğretim yöntemine ve öğretim türüne göre tüm öğrencilerin ve grupların geometri başarı değişimleri incelenmiştir.

Bu çerçevede çalışma kapsamında aşağıdaki probleme cevap aranmıştır.

“Somut materyallerin ve Geometer’s Sketchpad dinamik geometri yazılımının ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına etkisi nedir?”

### **1.1.1. Alt Problemler**

1. Çalışmaya katılan ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometri başarı puanları anlamlı olarak artmış mıdır?
2. Somut Materyal (SM) destekli eğitim alan öğrencilerin geometri başarı puanlarındaki değişim ile Geometer’s Sketchpad (GSP) destekli eğitim alan öğrencilerin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında fark var mıdır?
3. İlköğretim matematik öğretmenliği birinci öğretim öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim ile ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci öğretim öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında fark var mıdır?
4. Geometer’s Sketchpad yazılımıyla ve somut materyallerle yapılan öğretimlerin ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri testindeki her bir soruda geometri başarıları açısından fark var mıdır?



## 1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, somut materyallerin ve Geometer's Sketchpad dinamik geometri yazılımının ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına etkisini incelemektir.

## 1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Günümüzde problemleri çözebilen, değişik durumlarda varsayımlar geliştirebilen, eleştirel düşünebilen, araştıran, bilgiye ulaşabilen, teknolojiyi kullanabilen ve üretken bireyler yetiştirmek insan yetiştirmedeki en önemli amaçlar arasındadır. Bu bireylerin yetiştirilmesinde büyük role sahip olan öğretmenlere düşen görev ise öğrencileri çağın gerektirdiği öğretim ortamlarında yaşantı geçirmelerini sağlamaktır (Vatansever, 2007: 50). Çağın gerektirdiği öğretim ortamlarında yaşantı geçirmeyen bir öğretmenin öğrencilerini böyle ortamlarda yetiştirmesinin kolay olmayacağı düşünülebilir.

Somut materyaller Moyer'in de (2001) ifade ettiği gibi soyut olan matematiksel kavramları açık bir şekilde sunmak amacıyla tasarlanmış araçlar olarak öğretim ortamlarında kullanılmaktadırlar. Dinamik yazılımlar ise durağan haldeki geometriyi bilgisayar ortamına taşıyıp, istenilen durumlarda hareketli hale getirebilen öğretim araçları olarak karşımıza çıkmaktadır. Dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler geometrik çizimler oluşturabilmekte ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2009). Hem somut materyaller hem de dinamik yazılımlar geometri öğretimine büyük yarar sağlamakla beraber her ikisinin de öğretim şekli ve öğretim aracı olarak kullanımları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Materyallerde ki bu farklılığın öğrencilerin başarılarını da etkilediği söylenebilir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik alan bilgisi açısından özellikle cebir öğrenim alanına oranla geometride daha zayıf oldukları görülmektedir (Aslan-Tutak, 2011; Delice, Ertekin, Yazıcı ve Aydın, 2009). Bu durum oldukça dikkat çekicidir çünkü geleceği şekillendiren öğretmenlerin geometri alanında yetersiz olması veya önyargılı olması, benzer düşüncelere sahip öğrencilerin yetişmesine etkili olacağı söylenebilir. O halde

meslek öncesi dönemde bu durumun hassasiyetle ele alınması, öğretmen adaylarının daha donanımlı ortamlarda daha etkili eğitimler almaları sağlanmalıdır.

Shulman (1986) öğretmenlerin bilgilerini “konu alan bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi” olarak üç kategoride incelemiştir. Teknolojinin öğretim hayatına girmesi ile beraber öğretmenlerin öğretimle ilgili sahip olması gereken pedagojik alan bilgisine teknoloji bilgisinin de dâhil olduğunu söylememiz mümkündür. Kacar ve Doğan’ın (2007) belirttikleri gibi öğretmenin teknolojiyi ve olanakları kullanma gücü öğretimi önemli düzeyde etkilemektedir. Bu durumun Türkiye’de ki en önemli örneği son yıllarda hayata geçirilmesi planlanan ve pilot çalışmaları başlatılan FATİH (Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesidir (fatihprojesi.meb.gov.tr, 2012). Bu proje kapsamında eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullardaki teknolojiyi iyileştirmek amacıyla bilişim teknolojileri araçlarının öğrenme-öğretme sürecinde daha fazla duyu organına hitap edilecek şekilde düzenlenmesi hedeflenmektedir. Öğretim ortamlarındaki bu tür değişim ve yenilenmeler, öğretmen ve öğretmen adaylarında da değişimi zorunlu kılmaktadır. Öğretmenler için gerek teknoloji bilgisinin gerekse somut materyal kullanım becerisinin geliştirilebileceği en önemli ortamın eğitim fakülteleri olduğu düşünülebilir.

Öğretim etkinlikleri somut materyallerle veya teknolojik yazılımlarla da yapılacak olsa öğretmen duruma hâkim olmazsa istenilen başarıya ulaşmak güçleşebilmektedir. Hill, Rowan ve Ball’un (2005) belirttikleri gibi öğretmenler öğrencilerin gördükleri matematiği de bilmek ve yaşamak durumundadırlar çünkü öğretmenlerin matematik bilgisi öğrencilerin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Bu hâkimiyetin oluşmasında en etkili dönem olarak da meslek öncesi dönem olarak üniversite eğitimi düşünülebilir.

Bu araştırmada toplamda iki farklı yöntemle eğitim alan dört grup öğretmen adayı ile birlikte çalışma yapılmıştır. Öğretim etkinliklerinde iki grup öğretmen adayı somut materyallerle desteklenmiş ortamlarda, diğer iki grup öğretmen adayının ise dinamik geometri destekli ortamlarda etkinlikleri geçirmeleri sağlanmıştır. Aynı zamanda dört gruptan ikisi birinci öğretimde, diğer ikisi ikinci öğretimde öğrenim görmektedirler. Öğretim etkinlikleri sonrasında hangi gruplardaki öğretmen adaylarının başarılarını daha ileri seviyelere taşıdığı ile ilgili betimsel ve yordamsal

analizler yapılmıştır. Grupların öğretim yöntemine (Somut materyal veya GSP) ve öğretim türüne (birinci öğretim veya ikinci öğretim) göre karşılaştırmaları; ön test ve son test karşılaştırmaları yapılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının meslek öncesi dönemde hem somut materyalle desteklenmiş ortamlarda hem de dinamik geometri ile desteklenmiş ortamlarda bulunmaları sağlanmış, aynı zamanda hangi yöntemin öğretmen adaylarında başarıyı daha ileriye götürdüğü ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir. Öğretim etkinliklerinde öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanmaları ve bu alışkanlıkları davranış haline dönüştürebilmeleri için etkinlikler yapılmıştır.

#### **1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI VE SINIRLILIKLARI**

Araştırmanın varsayımları ve sınırlılıkları şu maddeler altında özetlenebilir;

- Araştırma 2010-2011 eğitim yılı bahar döneminde Gaziantep Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıfta öğrenim gören 156 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
- Gruplardaki öğretim etkinlikleri iki öğretim üyesi tarafından yürütülmüştür.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KAYNAK ÖZETLERİ

Günümüz okullarında verilen eğitimlerle öğrenen, eleştirel düşünen, sorgulayan, yenilik getiren ve yeniliklere ayak uyduran insanlar yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedeflere ulaşmanın yolu her ders için farklılık arz edebilir. Bu kapsamda matematik eğitimi ile bildiklerini uygulayan, matematikle ilgili problem çözen, iletişim kuran ve bunları yapmaktan mutluluk duyan insanlar yetiştirilmesi için müfredatlar geliştirilmeye çalışılmaktadır (MEB, 2009). Olkun ve Toluk (2007) böyle bir hedefin matematik eğitiminde hem içerik hem de işlenişte bir takım değişiklikleri zorunlu hale getirdiğini dile getirmişlerdir. Bu çerçevede Türkiye’de uygulanmakta olan matematik öğretim programında; öğrencilerin keşfetme, bulma, karar verme, mantıksal çıkarımda bulunabilme ve birçok matematiksel yöntemleri etkili bir biçimde kullanarak problem çözebilme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2009). Yine aynı program “her çocuk matematik öğrenebilir” ilkesine dayanmaktadır ve program kapsamında matematikle ilgili kavramlar, somut ve sonlu yaşam modellerinden yola çıkılarak ele alınmıştır. Ayrıca program, somut modellenmeye dayalı etkinlikler ile öğrencinin keşfederek ve anlayarak öğrenmesini esas almaktadır (Bulut, 2004). Bu durum ise matematik öğretiminde dolayısıyla geometri öğretiminde materyal kullanımının önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu öğretim materyalleri çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Yazılımsal veya somut tüm öğrenme materyalleri öğrenciyi bulunduğu seviyeden bir üst seviyeye taşımak için kullanılan araç veya bir tür yardımcı gibi düşünülebilir (Baki ve Güvenli, 2008). Matematik ve geometri öğretiminde yardımcı materyal kullanma ile ilgili olarak Dündar (1997) soyut olarak derste anlatılan kavramları öğrencilerin tam olarak anlayamadıklarını, yardımcı araçlarla öğrencilerin erişilerinin artırılabilirliğini ve yardımcı araçların verilen bilgileri somutlaştırarak öğrencilerin hafızalarında daha uzun süre kalmasına yardımcı olacağını aynı zamanda hızlı düşünme yeteneğini geliştireceğini vurgulamıştır.

## 2.1. GEOMETRİ ÖĞRETİMİ

Geometri derslerinin öğretim kademelerinin birçok basamağında bulunması bu dersin yaşantımızdaki öneminden kaynaklanmaktadır. İnsanoğlunun yaşantısında yer alan eşya ve varlıkların birçoğunun geometrik şekil ve cisimlerden oluştuğunu söylememiz mümkündür. Günlük hayatta insanların çözmek zorunda kaldıkları basit problemlerin pek çoğunun (çerçeve yapma, duvar kaplama, boya yapma depo yapma gibi) çözümü temel geometrik beceriler gerektirmektedir (Altun, 2008).

Matematik öğretiminde, çevrede karşılaşılan ve sık sık kullanılan geometrik şekillerin tanınması, bunların özelliklerinin ve aralarındaki ilişkilerin kavranması, bu şekillerin, uzunluk, alan, hacim gibi ölçülerin ölçme ve hesaplama yoluyla bulunması, bilgi ve becerilerinin edinilmesi ile ilgili amaçlar ve davranışlar vardır. Bu amaçlar ve davranışlar; ölçüsel olan ve olmayan geometrinin, günlük yaşamda kullanılan birçok konusunu içermektedir (Baykul, 2005). Baykul, a.g.e. ilköğretimdeki matematik öğretiminin, geometri konularını içermesinin başlıca nedenlerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- 1) İlköğretimdeki matematik çalışmalarında, eleştirel düşünme ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde katkı sağlar.
- 2) Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin, kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların öğrenciye kazandırılmasında ve işlem tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden faydalanılır.
- 3) Geometri, matematiğin günlük yaşamda kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin, odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekillerin tamamı geometriktir.
- 4) Geometri, bilim ve sanatta kullanılan bir alandır. Mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanıldığı bilinmektedir.
- 5) Geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Kristallerin, gök cisimlerinin şekli ve yörüngeleri, geometriktir.
- 6) Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin ve dolayısıyla matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Örneğin, geometrik şekillerle; yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir (Baykul, 2005).

ABD'deki Ulusal Matematik Öğretim Standartları'na göre, okul öncesinden 12. sınıfa kadar eğitim programlarının tüm öğrencilere kazandırılması gereken özellikler şunlardır (NTCM, 2000):

- İki boyutlu veya üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz eder ve geometrik ilişkiler konusunda matematiksel kanıtlar geliştirir.
- Yerleri belirler ve uzamsal ilişkileri kullanarak koordinat geometrisini ve diğer temsil sistemlerini tanımlar.
- Dönüşümleri uygular ve matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanır.
- Problemleri çözmek için görselleştirme, uzamsal düşünme ve geometrik modelleri kullanır.

Başer vd., (2002) geometri öğretiminde sadece düz anlatım yolu kullanan öğretmenlerin, öğrencileri sürekli olarak soyut düşünmeye yönlendirerek, gerçek yaşamda öğrencinin içinde yaşadığı geometriyi soyut hale getirdiğini ve bu durumun ise öğrencilerin derse olan ilgilerinde azalmaya sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Duatepe ve Ersoy (2001) öğrencilere geometri sayesinde birçok konuda keşif yapma ve problem analiz etme becerilerinin kazandırılabilceğini, ancak öğrencilerin geometride zorluk yaşamaları durumunda ise başarısız olunacağını, bu nedenle geometri öğretimi ile ilgili olarak yeni yaklaşımların ve öğretme modellerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu modellerin geliştirilebilmesi ve işlerlik kazanması için öğretmenlerin meslek öncesi dönemde öncelikle kendi geometri becerilerinin farkında olmaları ve eksikleri doğrultusunda kendilerini geliştirmeleri gerektiği düşünülebilir. Aynı zamanda öğretmenlerin farklı öğrenme modellerinden yararlanarak öğretim yapabilmeleri için farklı yöntemlerle öğrenim yaşantıları geçirmelerinin yararlı olacağı düşünülebilir.

Öğretmen geometri öğretiminde eğitim öğretim ortamını en etkili biçimde düzenlemek, gerçek yaşantıyla gerekli bağlantıları yapmak, öğrencilerin bilişsel süreçlerini ve düşünme becerilerini geliştirmek, geometrik kavramları öğrencilere benimsetmek, geometri derslerinin günlük yaşamda kullanılabilmesi için eğitim ortamını hazırlamalıdır (Şahin, 2008). Geometrinin hem şekil ve cisimlerle ilişkisi hem de matematik öğrenmeye katkısı nedeniyle daha erken yaşlardan itibaren, sayı ve ölçme gibi diğer matematik konularına bütünleşmiş olarak ele alınmasının daha yararlı olacağı iddia edilmektedir. Bunun hayata geçirilebilmesi için çocukta geometrik düşüncenin nasıl geliştiği bilinmelidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007: 223).

## **2.2. GEOMETRİK DÜŞÜNME**

Geometrik düşünme, matematiksel bir düşünme biçimidir ve kendine özgü yapıya sahiptir. Geometri öğretiminde öğrencilerin hangi bilgi, beceri ve deneyimleri kazanmaları gerektiğinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak da onların sahip

olacakları geometrik düşünme düzeylerinin ortaya konulması gerekmektedir. Geometrik düşünme sürece bağlı olarak, belirli aşamalarla gelişme gösteren bir oluşumdur. Bu kapsamda, geometrik düşünmenin istenilen şekilde geliştirilebilmesi için öğretim sürecinin ve etkinliklerinin en baştan itibaren düzenlenmesi gerektiği düşünülebilir (Mistretta, 2000).

Kişinin geometrik bilgiye sahip olması geometrik düşünme ve geometrik problem çözme becerisini geliştirmesine bağlı olarak değişmektedir (Han, 2007). Bireylerde uzay kavramı ve geometrik şekillerle ilgili düşünceleri inceleyen ve geometrik düşünmenin gelişim evrelerini belirlemeye çalışan çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Darke, 1982; Laurendeau ve Pinard, 1970; Peel, 1959; Piaget ve Inhelder 1967). Bu çalışmalar dışında 1957’de “Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli”, Dina van Hiele Geldof ve eşi Pierre Marie van Hiele’nin Utrecht Üniversitesi’nde aynı zamanda tamamladıkları doktora çalışmasının bir ürünü olarak ortaya konulmuştur (Olkun ve Toluk Uçar, 2007:223). Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin önemli olduğunu birçok araştırmacı ortaya koymuştur (Burger ve Shaugghnessy, 1986; Fuys, Geddes ve Tischler, 1988; Hoffer, 1981; Mayberry, 1983; Senk, 1989; Wirszup, 1976). Bu düşünme modeli insanların geometrik düşünme yönünden farklılıklarını beş hiyerarşik düzeye ayrılmasını esas alır ve her düzey geometri kavramlarından hangilerini ve ne kadarının kazanıldığının değil, insanların geometrideki kavramlar üzerinde nasıl düşündüklerini ve bu düşüncelerin tiplerini belirtir (Baykul, 2005: 364). Modelde, öğrencilerin istenilen amaçlara ulaşmaları için belirlenen etkinliklere katılmaları ve geometrik kavramlarla ilgili özellikleri keşfetmeleri gerekmektedir.

Van Hiele’in geometrik düşünme modelinde aynı yaşlarda olmasa bile her birey basamaklardan aynı sırayla geçer. Bir basamaktaki geometrik etkinliklerle uğraşma diğer basamağa geçişi kolaylaştırmaktadır. Öğretmenlerin öğrencilerinin düzeylerini bilmelerinin eğitim-öğretim etkinliklerinin düzenlenmesinde büyük yarar sağladığı bilinmektedir (Altun, 2008:266).

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri kimi çalışmalarda (van Hiele, 1986) 0-4 olarak adlandırılırken bazı araştırmalarda (Hoffer, 1981; Wirszup, 1976) 1-5 olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada düzeylerden 1-5 olarak bahsedilecektir.

Düzyey 1 (Görsel Düzyey): Bu düzyeyde çocuklar şekillerle ilgili ölçme yapabilir ve şekillerin özelliklerini fark edebilirler; fakat soyutlama yapamazlar (Baykul, 2005: 364). Öğrenci bu düzyeyde kare ve dikdörtgenin farklı şeyler olduğunu düşünür. Bu düzyeydeki öğrenci geometrik şekil ve benzerleriyle deneyim kazandıkça, şekiller hakkındaki yargıları değişir (van Hiele, 1999).

Düzyey 2 (Analitik Düzyey): Bu düzyeydeki öğrenciler bir sınıfa ait şeklin özelliklerinin, bu şeklin bulunduğu sınıfı temsil ettiğini anlayabilirler, bir şeklin özelliklerini ait olduğu sınıfa genelleyebilirler (Baykul, 2005: 364). Öğrenci şekillere ait özellikleri fark edebilmekte fakat mantıksal olarak sıralama açısından zorluk yaşamaktadır. Bu düzyeyde şekiller kendilerine ait özelliklerin taşıyıcılarıdır. Şekiller artık nasıl göründüklerine göre değil belirli özellikleri taşıyıp taşımamalarına göre değerlendirilir (van Hiele, 1999).

Düzyey 3 (İnformal Tümdengelim veya Yaşantıya Bağlı Çıkarım): Üçüncü düzyeyde bir öğrenci şekiller arası ve şekillerin özellikleri arası ilişkileri ve tanımların rolünü anlayabilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006: 99). Bu düzyeydeki öğrenci, şekiller arası ve şekillerin özellikleri arası ilişkileri ve tanımların rolünü anlayabilir. Şekilleri özelliklerine göre sıralayabilir ve gruplandırabilir. Bu düzyeydeki bir öğrenci karenin özel bir dikdörtgen çeşidi olduğunu kavrayabilir (van Hiele, 1999).

Düzyey 4 (Formal Tümdengelim ve Çıkarım): öğrenci aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir, daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlar (Olkun ve Toluk Uçar, 2006: 100). Öğrenci aynı teoremle ilgili iki ayrı mantıksal akıl yürütmeyi fark edebilir ve bunları birbirinden ayırt edebilir (Pesen, 2008:274).

Düzyey 5 (En ileri Dönem): Bu düzyeydeki öğrenciler farklı iki aksiyomatik sistem arasındaki ilişkileri ve ayrılıkları görebilirler. Öğrenciler bu düzyeyde geometriyi bir bilim olarak ele alıp çalışabilirler (Altun, 2008:267). Öğrenci değişik aksiyomatik sistemler arasındaki farkları anlar ve bu sistemler içinde teoremler ortaya atar, bu sistemleri analiz ve karşılaştırma yapar (Olkun ve Toluk Uçar, 2006:100).



Baki (2006:471) van Hiele geometrik düşünme modelinin iki temel varsayımı ve bunların öğretim sürecine yansımaları ile ilgili olarak şunları ifade etmiştir.

1. Geometrik düşünme düzeyleri hiyerarşiktir. Öğrencilerin anlama seviyeleri belirlenmeli ve bu düzeyler dikkate alınarak dersler planlanmalıdır.
2. Somut objelerle geometrik anlama geliştirilmelidir. En alt düzey olan görsel düzeydeki öğrenciler için somut objelerle geometrik etkinlikler yapılmalıdır.

Baki'nin (2006) söylemlerine ek olarak öğretmen, öğrencilerin geometrik düşüncelerini geliştirmek amacına uygun materyallerle donatılmış bir sınıf ortamı hazırlamalıdır. Öğrencinin geometrik hazır bulunuşluk seviyesini dikkate almalı ve öğrencilerin kendi seviyelerine uygun eğitim vermelidir. Gerekli durumlarda yönlendirme ve cesaretlendirme yapılmalıdır. Öğrencileri öğretim sürecinin aktif birer üyesi olmalıdır. Öğretim sürecinde öğretmen ve öğrenci birlikte gelişmelidirler. Öğretim ortamında gözlem, tartışma ve analiz yapılmalıdır (Şahin, 2008: 14).

Öğretmenlerin neyi nasıl öğrettikleri, geometri bilgilerindeki artış ve öğrencinin bilişsel süreçleri hakkındaki bilgileri geliştikçe gözlenebilir şekilde değişmektedir. Bu durumda hayatımızın her anında görülen geometrinin daha anlaşılabilir, kavranabilir ve kalıcı olması için gerçek yaşam problemlerinden yararlanılarak, probleme dayalı öğrenme yöntemleri uygulanabilir. Bu sürecin öncesinde ise öğretmen ve öğretmen adaylarının da van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin saptanmasının öğretim açısından yararlı olacağı söylenebilir (Yılmaz, Turgut ve Alyeşil Kabakçı, 2008).

Geometri öğretiminin iyileştirilebilmesi için, matematik öğretmenlerinin hem bu konuda yeterince deneyimi ve bilgisi olmalı; hem de öğreteceği sınıf düzeyinin en az bir ya da iki düzey ilerisinde olacak şekilde geometri alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle, sınıf öğretmenlerinin de yeterli düzeyde alan bilgisine ve deneyime sahip olması için bu yönde eğitilmelidirler (Olkun, Toluk ve Durmuş, 2002).

Günümüzde, öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerinin ne olduğunun belirlenmesinde etkin olarak kullanılan van Hiele geometrik düşünme modelinin yanında öğrencilerin matematik ve geometrik düşüncelerinin nasıl geliştirilebileceği

de araştırma konusu olmaktadır. Bu nedenle matematik ve geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesi amacıyla çalışmalar da yürütülmektedir.

Cuoco, Goldenberg ve Mark'ın (1997) zihnin alışkanlıkları ile ilgili olarak yaptıkları çalışmalarında, öğretim programları için düzenleme önerilerinde bulunmuşlardır. Bu çalışmada öğrencilerde genel olarak alışkanlık haline getirilmesi gereken bazı öneriler; öğrencilerin iyi birer örüntü takipçisi, tanımlayıcı, ayrıntıcı, yaratıcı olmaları, bilgileri görselleştirebilmeleri, varsayımlarda bulunabilmeleri ve sonuçları tahmin edebilmeleri gerektiği olarak özetlenmiştir. Genel olarak verilen zihin alışkanlıklarının sadece matematikçiler için önemli olmadığı araştırmacı tarihçi, ev ustası ve tamircinin yani ihtiyaç duyan herkesin bu alışkanlıklardan faydalanabileceğini belirtmişlerdir. Bu genel önerilerin yanı sıra Goldenberg (1999) matematik öğretim programlarına temel teşkil edebilecek “Mathematical Habit’s of Mind” olarak bilinen matematiksel düşünme alışkanlıklardan bazılarını; geometrik şekil ya da yapıdaki sabit ilişkileri araştırmak, içerisindeki değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun düzenlemeler yapabilmek, sabit ilişkileri bulup bunların nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilmek, sözel veya görsel sunulan bilgileri birbirine dönüştürebilmek, çıkarımlarda bulunabilmek, ilişkileri belirleyebilmek, varsayımda bulunabilmek ve genelleme yapabilmek olarak belirlemiştir. Araştırmada Goldenberg (1999) kısaca özetlediği bu matematiksel düşünme alışkanlıklarının bilgisayar destekli ve özellikle dinamik geometri destekli yazılımlarla kazandırılmasının yararlı olacağını belirtmiştir.

Zihin alışkanlıkları ile ilgili olarak yapılan çalışmaların en önemlilerinden bir tanesi de Mark Driscoll ve arkadaşlarının geliştirdikleri Fostering Geometric Thinking (Geometrik Düşünmenin Gelişimi) kitaplarında da yer alan Geometric Habit’s of Mind (Geometrik Düşünme Alışkanlıkları) olduğu söylenebilir (Driscoll vd., 2007). Geometrik düşünme alışkanlıkları Goldenberg (1999)’in matematiksel düşünme alışkanlıkları pek çok yönden benzerlikler göstermekle beraber çalışmalarda özellikle geometri kapsamındaki öğrenmeler araştırma altına alınmaktadır.

Driscoll ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmalarda geometri öğretmenin ve öğrenmenin, belli başlı bilgileri ezberleyerek sadece işlemsel ve şekilsel çalışmalardan ibaret olmadığını vurgulamışlardır. Öğrenciler geometriyi yaparak

yaşayarak ve en önemlisi geometrik yapıları inceleyerek kendi düşünme yapılarını geliştirebilirler. Sınıf içi uygulamalar ve tartışmalar öğrenciler için eşsiz öğrenme ortamlarıdır. Bu ortamlarda öğrenciler geometrik cisimleri ve ifadeleri inceleyerek, sorgulayarak ve araştırarak pek çok yeni bilgi elde edebilir ve bu durumu alışkanlık haline dönüştürebilirler.

Driscoll ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarla, öğrencilerin geometrik düşüncelerinin geliştirilebileceğini, ancak bunun için bazı çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Oluşturdukları bu yöntemde ve hazırlanan “Geometrik Düşünmenin Gelişimi” (Driscoll vd., 2007) adlı kitaptaki en büyük amaçlarının ise bu geometrik düşünme alışkanlıklarını öncelikle öğretmenlere sonrasında ise öğretmenler vasıtasıyla öğrencilere kazandırılmasıdır. Çünkü kazandırılması hedeflenen davranışın büyük kitlelere hızla kazandırılması için öğretmenler ve dolayısıyla sınıflar vasıtasıyla sağlanması daha yararlı olacaktır. Driscoll ve arkadaşları öğretmenlerin geometrik alışkanlıkları kazanmaları, kabiliyetleri ölçüsünde bu alışkanlıkları öğrencilere anlatmaları ve her fırsatta okulda ki en önemli derslerden olan geometri derslerinde bu alışkanlıkları kullanmaları durumunda, öğrencilerin de bu alışkanlıkları kazanacaklarını belirtmişlerdir. Geometrik düşünme alışkanlıklarını davranış haline dönüştüren öğrenciler ise daha anlamlı bir geometri öğrenimi gerçekleştirecektir. Öğrenciler edindikleri geometri bilgilerinin neden ve niçinleri sorgulayabilecekler, geometri bilgilerini kendi yaşantıları ve çalışmalarlarıyla öğreneceklerdir. Bu kapsamda Driscoll ve arkadaşlarının oluşturdukları öğretim kitaplarında ki uygulamalar ve etkinliklerde öğrencilerde geometrik düşünmeyi oluşturacak ve geliştirecek niteliktedir. Örnek etkinlikler Ek 1 ve Ek 2’de verilmiştir.

Driscoll ve arkadaşlarına göre geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesinde “ilişki kurarak muhakeme etme”, “Sabitlerin İncelenmesi”, “Geometrik Fikirlerin Genelleştirilmesi” ve “Dengeleme Keşfetme ve Yansıtma” olmak üzere hiyerarşik olmayan dört farklı kategori yer almaktadır. Bu dört kategorinin tanımları, alışkanlıkların kazandırılması için öğrenciye sorulması gereken sorular ve her bir kategorinin göstergeleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Geometrik Düşünme Alışkanlıkları (GDA), (Driscoll vd., 2007)

	Tanım	GDA'yı ortaya çıkaran sorular
<b>İlişki Kurarak Muhakeme Etme</b>	Aktif olarak geometrik şekiller arasındaki ve şekillerin kendi içerisindeki ilişkileri aramaktır. Bu çerçevede; -Ayrı ayrı şekiller, -Şeklin bütünü ve parçaları, -Kavramlar (örneğin, alan ve çevre), arasındaki ilişkileri ortaya koymaya çalışılmalıdır.	1. Şekillerin benzer yönleri nelerdir? 2. Şekillerin benzer yönleri kaç farklı yolla ortaya konulabilir? 3. Şekillerin farklı yönleri nelerdir? 4. Şekil üzerinde nasıl bir değişiklik yaparsam bu şekil diğer şekle dönüşebilir? <b>Göstergeler</b> 1. Şekillerin ortak özelliklerinin kümesini yazar. 2. Daha büyük bir şekil içerisinde şekiller oluşturur. 3. Simetri kullanarak neden sonuç ilişkisine bakar.
<b>Sabitlerin İncelenmesi</b>	Bir şeklin dönüşümü sonucu hangi özelliklerinin değiştiğinin incelenmesi (yansıma, dönme, parçalarına ayırmak vb.). Diğer şeyler değişse bile sabitler değişmez. Bir geometrik şeklin aşağıdaki özellikleri geometrik dönüşüm sonucu sabit kalabilir: -Şeklin yönü, açıları ve konumu, -Alanı, çevresi ve hacmi, -Kenar uzunlukları veya kenar uzunluklarının oranı,	1. Şekil bir noktadan diğer bir noktaya nasıl taşındı? 2. Neler değişti? Niçin? 3. Neler değişmedi? Neden? <b>Göstergeler</b> 1. Sorulmadan dönüşümleri gerçekleştirir. 2. Dönüşümleri yaparken aykırı durumları da dikkate alır. 3. Dönüşüm sırasında özelliklerin hepsinin değişmediğini fark eder.
<b>Geometrik Fikirlerin Genelleştirilmesi</b>	Geometri kavramlarının ve işlemlerinin her zaman geçerli olduğu durumları anlamak ve tanımlamak, genelleme süreci aşağıdaki süreçlerden geçerek ilerler: “Her zaman”, “hepsi” ve “kaç durum” için varsayımlarda bulunulması, varsayımların test edilmesi, test sonuçlarına bakarak varsayımlar hakkında sonuçlar çıkarmak ve sonuçları desteklemek için ikna edici fikirler öne sürmek.	1. Bu durum her zaman oluyor mu? 2. Neden her durumda gerçekleşiyor? 3. Bu durumun geçerli olmadığı örnekler bulabilir miyim? 4. Bu durum başka boyutlarda da geçerli olabilir mi? <b>Göstergeler</b> 1. Bir çözüm yolunu kullanarak başka bir çözüm yolu oluşturur. 2. Bir problemin verildiği ortamın değiştiği durumlarda ne olacağını merak eder. 3. Bütün şekiller için geçerli olacak bir kuralın farkına varır.
<b>Dengeleme Keşfetme ve Yansıtma</b>	Farklı yaklaşımlar kullanarak (çoğunlukla öne sürülen hipotezlere bağlı olarak) ve düzenli olarak bir adım geriye çekilerek neler öğrenildiğinin üzerine düşünme, Hipotezler ve bu hipotezlerden öğrenilen sonuçların verilen şekle yansıtması arasında bağlantı kurabilme	1. Eğer bir şekil çizsem veya işlemleri tersten takip ederek sağlamasını yapsam veya başka bir şey yapsam ne olurdu? 2. Bu yaptığım işlem bana ne anlatıyor? <b>Göstergeler</b> 1. İddiaları, tanımları veya hipotezleri kullanarak çözümü bulmaya rehberlik eder. 2. Düzenli olarak kurulan hipotezin değerini değerlendirir. 3. Eldeki hipotezi gerektiği zaman değiştirir veya yeni hipotezler kurar.

Driscoll ve arkadaşlarının geliştirdikleri geometrik düşünme alışkanlıkları ve bu alışkanlıklara uygun öğretim etkinliklerinin bu araştırmanın öğretim bölümünde gerçekleştirilen etkinliklere temel oluşturduğu söylenebilir. Öğretim sürecinde uygulanan etkinliklerde öğrenciler GDA'ları keşfetmeleri ve kullanmaları konusunda desteklenmişlerdir.

Geometri öğretim etkinliklerinin sürdürülmesinde ve geometrik düşünme alışkanlıklarının kazandırılmasında kullanılacak en önemli öğretim materyallerinin somut materyaller ve dinamik geometri yazılımları olduğu söylenebilir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında somut materyallerden ve dinamik geometri ortamlarından bahsedilecektir.

### **2.3. GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE SOMUT MATERYAL DESTEKLİ ORTAMLAR**

Eğitim ortamlarında somut materyal kullanımı soyut bilgilerin somutlaştırmasını sağlarken, etkili ve kalıcı öğrenmeye de büyük katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte somut materyaller öğrencilerin eğitsel kavramları kendi kendilerine yapılandırmalarında oldukça önemli etkiye sahiptirler (Tutak, 2008). Geleneksel öğretim yöntemlerinde geometri öğretimi, öğretme ve uygulama eksenini çerçevesinde biçimlendirilmiştir. Bu tür öğretim etkinliklerinde ortam belirleyici bir role sahiptir. Böyle ortamlarda somut materyaller öğrencilere araştırmaya uygun ortamlar hazırlarken, serbest çalışma imkânı da sunmaktadırlar (İnan, 2006). Özellikle ilköğretim basamağı öğrenciler için somut düşünmeden soyut düşünmeye geçişte en önemli akademik basamak olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki öğrencilerin soyut düşünebilme kapasiteleri dünyadaki somut nesnelere algılamaları ile ilişkilidir. Soyut matematiksel ifadeleri görselleştirerek somut ve açık bir şekilde sunmak için tasarlanan öğretim materyalleri, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve hayal dünyalarının gelişimine yardım edebilmektedirler (Gürbüz, 2007).

Matematik ve geometri ile ilgili kavramlar, doğası gereği soyut niteliklidir. Çocukların gelişim düzeyleri dikkate alındığında bu kavramların doğrudan algılanması oldukça zordur. Bu nedenle, matematikle ilgili kavramlar, somut ve sonlu yaşam modellerinden yola çıkılarak ele alınmalıdır (MEB, 2009). Materyaller

öğretmenlerin dahi göremediği gizli bilgilere, öğrencilerin kendi kendilerine ulaşmalarını sağlar (Dede ve Argün, 2003). Somut materyallerle ilgili olarak Moyer (2001) soyut olan matematiksel kavramları açık bir şekilde sunmak amacıyla tasarlanmış araçlar derken, Kennedy (1986) somut materyalleri, birçok duyuyla hissedilebilen, dokunulabilinen ve elle üzerinde oynamalar yapılabilinen nesnelere olarak adlandırmıştır. Belirtilen bu tanımlarıyla öğretim faaliyetlerinde kullanılan somut materyaller birkaç farklı şekilde oluşturulabilecek kısıtlı miktardaki yardımcı öğretim aracı olmaktan çok her derse ve kazanımlara göre çeşitlilik gösteren yardımcı gereçler olarak düşünülebilir.

Baki vd. (2006) söyledikleri gibi öğrenciler bilgilerin somut materyaller kullanılarak görselleştirildiği veya gerçek nesnelere kullanıldığı ortamlarda daha anlamlı öğrenme gerçekleştirmektedirler. Öğretmenler anlamlı öğrenmeleri desteklemek adına sınıflarda soyut bilgiyi somut hale dönüştüren sembol, somut materyal, resim vb. eğitim araçlarından yararlanabilirler. Öğrenciler öğrenme ortamlarında bazen görerek bazen de dokunarak temas ettikleri objeler sayesinde kolay bir öğrenme elde edebilmektedirler.

Somut materyallerin öğretimdeki önemini ortaya koyan en önemli çalışmalardan birisinin de Edgar Dale tarafından ortaya konulan “Yaşantı Konisi” olduğu söylenebilir. Yaşantı konisinde belirtildiği üzere öğrenme işlemine katılan duyu organı sayısı arttıkça öğrenme ve kalıcılık artmakta, birey kendi kendine yaparak öğrendiğinde en iyi öğrenme gerçekleşmekte, öğrenilenler çoğu zaman gözlemler yolu ile gerçekleşmekte, en iyi öğretim somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru olmaktadır (Çilenti, 1984). Somut materyaller sayesinde öğrenme faaliyetlerine işitme duyusunun yanı sıra dokunma, görme gibi duyularında katılması ile yaşantı konisinde de belirtildiği gibi daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleşeceği söylenebilir.

Matematik öğretimiyle öğrencilerin matematiğin estetik ve eğlenceli yönünün keşfetmeleri ve etkinlik yaparken matematikle uğraştıklarının farkında olmalarının sağlanması önemlidir (MEB, 2009). Böylece öğrenciler sadece zihinsel faaliyetlerle değil somut dokunabilecekleri nesnelere matematiği hissetmeli ve eğlenerek anlamlı öğrenme gerçekleşmelidir. Benzer şekilde Baykul’da (2004) sınıf içi öğretim uygulamalarında öğrencilere kâğıt, karton, tebeşir vb. somut

materyallerle geometrik cisimler, şekiller ve modeller yaptırmanın, öğrenciler için karmaşık olan pek çok bilginin basitleştirilebileceğini ve daha anlamlı öğrenmede önemli bir rolü olduğuna değinmiştir. MEB matematik ve geometri alanında öğrencilerin daha anlamlı öğrenmelerini gerçekleştirmek, somut materyal destekli öğrenme ortamlarını desteklemek ve öğretmenleri somut materyallerden yararlanarak öğretim yapmaları konusunda teşvik etmek amacıyla okullara ücretsiz somut materyal gönderimi yapmaktadır. Okullarda geometri alanında kullanılan bazı öğretim materyallerinin geometrik cisimler, birim küpler, örüntü blokları, tangram, geometri şeritleri, geometri tahtası, çok kareliler takımı, çok küplüler takımı, süsleme takımı, hacim takımı vb. olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak somut materyaller soyut yapıdaki matematiksel ve geometrik yapıların anlamlı olarak öğrenilmesi için önemli bir role sahiptirler. Eğitim ve öğretimde sadece işiterek gerçekleşen bir öğrenme ile görerek, dokunarak hem de işiterek gerçekleşen bir öğrenme arasında büyük farklılık yaşandığı bilinmektedir (Çilenti, 1984). Geometri eğitiminde somut materyallerle ilgili yapılan araştırmalar bu durumun en önemli göstergesidirler (Gaulin, 1985; Olkun, 1999; Sundberg, 1994; Tutak, 2008). Araştırmalarda somut materyal ile desteklenen ve desteklenmeyen ortamlarda gerçekleşen öğretimlerde, çoğunlukla somut materyal ile desteklenen öğrenci gruplarının lehine bir başarı elde edilmiş olması somut materyallerin önemini bilimsel olarak da ortaya çıkarmaktadır.

#### **2.4. DİNAMİK GEOMETRİ ORTAMLARI**

Teknolojik gelişmeler sayesinde, eğitim uygulamalarına yeni imkanlar sağlanarak, eğitimde kullanılan materyaller ve yöntemler her geçen gün zenginleşmektedir (Koşar, Yüksel, Özkılıç, Avcı, Alyaz ve Çiğdem, 2003:28). Bu gelişim ve zenginleşme süreç içerisinde eğitim ve teknolojiyi ayrılmaz bir bütün haline getirmektedir. Balcı ve Eşme (2001), teknolojinin genel eğitim programları arasında olmasını gerektiren nedenleri aşağıdaki beş madde ile özetlemiştir.

- i. Eğitim, çağdaş yaşamdan ve teknolojiden ayrı düşünülemez,
- ii. Teknoloji eleştirel tavırları geliştirerek yaratıcı kapasiteyi yükseltir,
- iii. Teknoloji zekâ ve yeterliğin gelişmesine katkıda bulunur,
- iv. Teknoloji eğitimi diğer dersleri tamamlar,
- v. Teknoloji eğitiminin sonucu olarak, öğrenci okulu ne zaman terk ederse etsin içinde yaşadığı teknik hayata uyum sağlayabilir,

Teknolojinin eğitsel ortamlara yansımalarının en güzel örneği genelde matematik, özelde ise geometri eğitimi ile ilgili olarak dinamik geometri yazılımları öğretim faaliyetlerini destekleyici olarak kullanılmaktadırlar. Şekillerin ölçülerinden bağımsız, şekillerin geometrik yerleri ve boyutları değiştiğinde değişmeyen özelliklerini inceleyen geometri türüne dinamik geometri denilmektedir (Karakırık, 2011:68). Dinamik geometri yazılımları ifadesi ise Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından literatüre girmiş Cabri Geometri, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi geometri öğretimi için geliştirilmiş yazılımları kapsayan genel bir tanımlamadır (Moss, 2001).

Dinamik geometri yazılımları üçgen, çokgen gibi geometrik yapıları oluşturma ve oluşturulan bu yapıları dinamik olarak hareket ettirme olanağı veren yazılımlardır (Jones, 1997; Marrades ve Gutierrez, 2000). Bu yazılımlar ile geometrik şekiller rahatlıkla oluşturulabilmekte açı, kenar, çevre, alan gibi özellikleri ölçülebilmekte ve belli ilişkilendirmelerle oluşturulan geometrik şekiller ekranda hareket ettirilebilmektedir. Bu hareket sonucunda şeklin ölçülen tüm özellikleri de dinamik olarak değişmektedir. Bu özellikleri dinamik geometri yazılımlarının, geometri eğitimine devrim niteliğinde yenilikler getirmesine imkân sağladığı söylenebilir (Güven ve Karataş, 2009:6).

Dinamik geometri ortamları, matematik ve dolayısıyla geometri öğretimini ve öğrenimini önemli düzeyde etkilediği söylenebilir. Dinamik geometri yazılımlarının, sınıf ortamlarını matematiksel ilişkileri keşfetmek ve üretmek için sanal laboratuvarlara dönüştürebilecekleri birçok çalışmada belirtilmiştir (Battista, 2001; Heid, 1997; Hölzl, 1996). Böyle bir laboratuvarla matematik ilginç genellemelerin ve ilişkilerin araştırıldığı, öğrencilerin bilim adamlarına dönüşerek bu genelleme ve ilişkileri açıklamak için gözlem yaptıkları, tahminlerde bulunup, tahminlerini kontrol edebildikleri ve teori geliştirebildikleri bir yapıya dönüşür (Köse, 2008:12).

Dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler geometrik çizimler oluşturabilmekte ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2009). Dinamik geometri ortamlarını statik öğrenme ortamlarından ayıran en önemli unsurlardan birisi de, geometrik nesnelerin temelindeki özel ilişkilerin korunarak, şeklin nokta ve doğru parçaları gibi



çeşitli öğeleri aracılığıyla sürüklenmesine, büyütülüp küçültülmesine ve bazı olağan hareketlerine izin veren bir yapıda olmasıdır (Hazzan ve Goldenberg, 1997:49). Bununla beraber Sinclair ve Crespo (2006) dinamik geometri ortamlarının öğrencilerdeki matematiksel anlamayı geliştirici en temel üç özelliğinin sürekli hareket, ilişkilendirme ve iletişim olduğunu belirtmektedirler.

Öğrencilerin dinamik geometri yazılımları ile eğitim hayatının ilk basamaklarında tanışmaları ve bu yazılımlar ile çalışarak geometrik kavramları etkin bir biçimde yapılandırmaları, onların geometrik düşüncelerini geliştirici ve çeşitli kavram yanlışlarını önleyici nitelikte olacağı düşünülebilir (Köse, 2008:10). Ancak bunun için tüm öğretim kademelerindeki ilgili eğitimcilerinde bu yazılımları öğretim aracı olarak kullanabiliyor olması gerekmektedir. Dinamik geometri yazılımları şüphesiz ki işlevlerine uygun kullanıldıklarında matematik ve geometri öğretimi için eşsiz fırsatlar sunmaktadırlar. Ancak bu ortamların etkili ve verimli olabilmesinde ki en önemli unsur öğretmendir (Göktaş, Yıldırım, Z. ve Yıldırım, S., 2008).

Öğretmenler, teknolojiyi öğrencilerin öğrenme fırsatlarını zenginleştirecek etkinlikler seçecek ya da yaratacak şekilde kullanılmalıdır. Bu teknolojik araçlardan biri olan bilgisayarlar ve geometri sınıflarına giren dinamik geometri yazılımları ile öğretmenler, öğrencilerin geometrik şekillerin özelliklerini keşfedebilecekleri, aralarında ilişkiler kurabilecekleri, araştırabilecekleri, oynayabilecekleri, varsayımda bulunabilecekleri, birden çok çeşitte geometrik şekli görebilecekleri ve genellemelere ulaşabilecekleri deneyimler yaşatabilirler (Vatansever, 2007:3).

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilere dinamik geometri yazılım ortamlarında öğretim hizmetleri sunabilmeleri için hem somut materyallerle zenginleştirilmiş hem de teknoloji ile donatılmış ortamlarda bulunmaları gerekmektedir. Geleneksel eğitim anlayışına göre öğrencileri eğitmek ve bilgi toplumuna hazırlamak çok kolay olmamakla beraber, öğretmenlerin çağın gereklerine uygun yeni bilgi ve beceri kazanmaları gerektiği açıkça bellidir (Ersoy, 2003). Bu durumda esas görev öğretmenler için meslek öncesi dönemde eğitim fakültelerine düşmektedir. Fakülteler teknoloji destekli öğretim yapmak isteyen öğretmenin, derslerini nasıl hazırlayacağı, teknolojiyi nasıl ve ne zaman kullanacağı sorularını açığa kavuşturmalıdır (Can, 2010).

Sonuç olarak dinamik öğretim yazılımları eğitim yaşantısının her geçen gün değeri artan yardımcıları olarak görülebilir. Bu yazılımları en etkili biçimde kullanacak öğretmen ise kullanacağı ders materyali, donanım ve yazılım hakkında yeterli bilgiye sahip değilse, bilgisayar destekli matematik ve geometri derslerini yürütmesinin oldukça zorlaşacağı düşünülebilir (Baki, 2001).

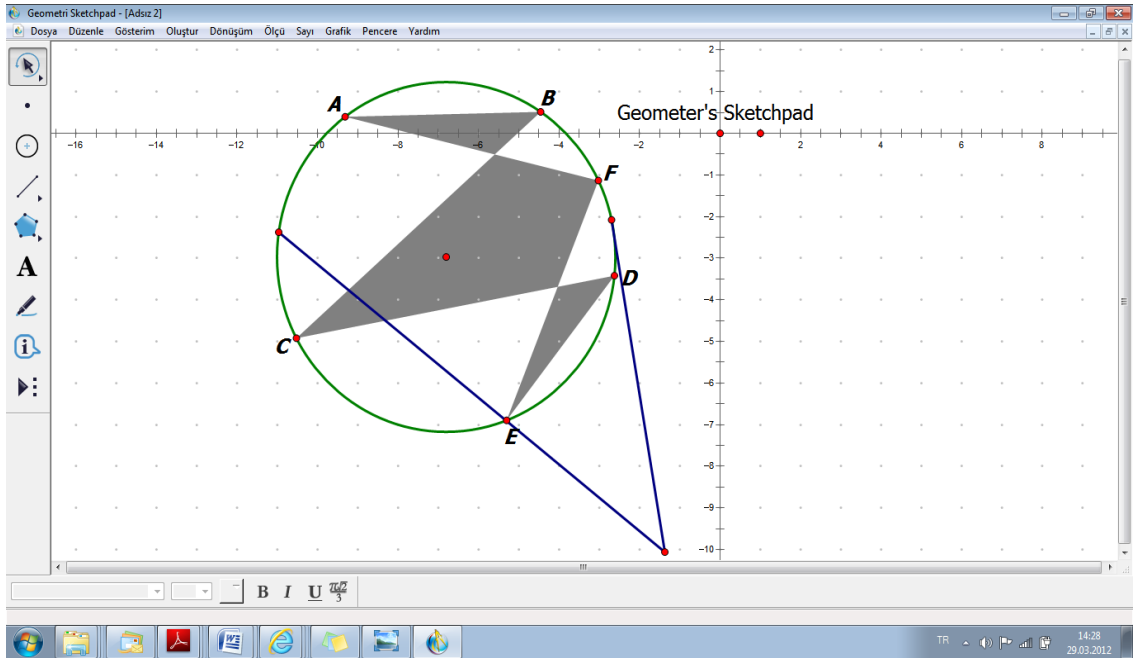
#### **2.4.1. *Geometer's Sketchpad (GSP) Dinamik Geometri Yazılımı***

Türkçesi “Geometricinin Çizim Tahtası” olan Geometer’s Sketchpad yazılımı soyut kavramların somutlaştırılmasında ve görselliğin önemli olduğu zengin etkinlikler tasarlamada kullanılabilen bir yazılımdır (Özen, Yevimli ve Cantürk Günhan, 2008). Program kullanılarak basit ve karmaşık geometrik şekiller inşa edilebileceği gibi (Olkun ve Toluk Uçar, 2007) teoremler ile ilgili modeller, perspektif çizimler, hareketli eğriler, grafikler de oluşturulabilir. Şekil çizildikten sonra, başka bir yere rahatlıkla ötelenebilir (Barutçu Akyar, 2010:19).

Geometri öğretiminde önemi gün geçtikçe artan dinamik geometri yazılımlarından birisi olarak GSP, Bintaş ve Akıllı (2008)’ya göre öğrencilerin;

- Geometrik kavramları anlamalarına ve özelliklerini keşfetmelerine,
- Daha ileriki sınıflarda geometri bilgileri sayesinde tanımları ve teoremleri formüle edebilmelerine,
- Öğrencilerin geometrik şekiller oluşturmalarına ve üzerinde değişiklikler yapmalarına,
- İlköğretim birinci ve ikinci kademedeki, çeşitli geometrik şekiller çizerek onların tanımlarını, özelliklerin aralarındaki ilişkiler kurmalarına yardımcı olur.

GSP yazılımı temel olarak menü ve araçlar sekmesi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. GSP yazılımı açıldığında ana sayfanın sol kısmında yer alan araçlar menüsü geometrik şekiller oluşturma, yazı yazma ve renklendirme gibi fonksiyonları yerine getirirken; üst kısımdaki menüler yeni sayfa açma, çizim kaydetme, şekle hareketlilik kazandırma, döndürme, hesaplama yapma gibi işlevleri yerine getirmektedir. GSP yazılımından bir görüntü Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Geometer's Sketchpad (GSP) yazılımından bir görünüm

Öğretim etkinliklerinde GSP kullanımının aşağıda belirtilen hedeflere ulaşmada katkı sağlayacağı söylenebilir (Karakırık, 2011: 74):

- Geometrik şekilleri bir tanıma uygun olarak oluşturma,
- Çoklu-adımlı özelleştirilmiş araçlar tasarlama,
- Geometrik dönüşümleri uygulama,
- Euclid oluşumları ile ispat arasındaki ilişkiyi karama,
- Fonksiyonların geometrik ve cebirsel grafiklerini çizme,
- Geometrik yinelemelere bağlı fraktalar oluşturma,
- Hareketli animasyonlar ve gösteriler oluşturma,
- Dinamik bir ortamda geometrik incelemeler yapmanın pedagojik sonuçlarını değerlendirmek,

Sonuç olarak geometri öğretiminde ve geometrik bilgiler üretmede önemli bir yazılım olan GSP dinamik geometri yazılımı derslerde öğretmenlere önemli bir rehber iken, öğrenciler açısından da anlamlı öğrenmeyi sağlayan yararlı bir destekçidir.

## 2.5. YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde Türkiye’de ve yurtdışında gerçekleştirilmiş somut materyal ve dinamik geometri yazılımlarını konu alan bazı araştırmalara yer verilecektir. Bu araştırmalarda materyallerin ve dinamik yazılımların, katılımcıların başarısına ve tutumlarına etkisinden, çalışmalarda elde edilen genel sonuçlardan bahsedilecektir.

### 2.5.1. *Türkiye’de Yapılan Araştırmalar*

Olkun, Toluk ve Durmuş (2002) tarafından matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğretmen adayları ile yapılan araştırmada katılımcıların geometrik düşünme düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir. Araştırmaya 82 ilköğretim matematik öğretmenliği, 148 sınıf öğretmenliği bölümü öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada ön-test, uygulama (deney grubunda), son test deseni seçilmiştir. Araştırmanın başında ve sonunda van Hiele Geometrik Düşünme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş beş soruluk bir geometri testi kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Araştırmada eğitim fakültesini benzer puanlarla kazanan katılımcıların, birbirlerinden çok farklı geometri düşünme düzeylerinde oldukları elde edilmiştir.

Tutak’ın (2008) ilköğretim 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı araştırmada yarı deneysel yöntemle geometri dersinde somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının başarı ve tutum üzerinde etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı materyaller hazırlanarak iki farklı 4. sınıfta pilot çalışmaları yapılmış ve hazırlanan materyallere son hali verilmiştir. Asıl çalışma pilot uygulamanın yapıldığı örneklemden farklı üç grup seçilerek yapılmıştır. Gruplardan birinde somut nesnelerle hazırlanmış öğretim materyali, ikincisinde dinamik geometri yazılımı Cabri ile hazırlanmış öğretim materyali uygulanırken kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışmanın verileri Çoktan Seçmeli Geometri Başarı Sınavı (ÇSGBS), Geometriye Karşı Tutum Ölçeği, Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi (VHG DAT), Açık Uçlu Geometri Başarı Sınavı, sınıf içi gözlemler ile toplanmıştır. Elde edilen nicel veriler; Kruskal Wallis H-Testi, Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve Mann Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Geometri öğretiminde somut nesne kullanımının başarıya etkisi, dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımından daha çok olmuştur. Araştırmada van Hiele

geometri anlama düzeyleri bakımından somut nesnelerin kullanıldığı grubun başarısı, dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı grubun başarısından daha yüksek çıkmıştır. Somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanılmasının öğrencilerin geometriye karşı tutumlarını olumlu yönde artırdığı bulunurken bu artışın birbirine eş değer durumda olduğu da tespit edilmiştir.

Bozkurt ve Polat'ın (2011) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin kavramada zorlandıkları tamsayılar konusunun öğretiminde kullanılması önerilen sayma pulları ile modellemenin öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 16 ilköğretim matematik öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat yapmışlardır. Öğretmenlerin görüşleri sayma pullarıyla modellemenin kullanım, kolaylık, etkililik ve yeterlilik yönlerinden analizleri yapılmıştır. Bu analizlere göre öğretmenlerin sayma pullarıyla modellemenin tamsayılar konusunu öğrenme üzerine etkisi ile ilgili görüşlerinin farklılık gösterdiği ve öğretmenlerin sayma pulları ile bazı işlemleri modellemeye sıcak bakmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin sayma pullarını tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini modellemede kullandıkları ancak çarpma ve bölme işlemlerini modellemede zorluk yaşadıkları bu yüzden çok fazla tercih etmedikleri görülmüştür. Öğretmenler sayma pulları ile modellemenin somutlaştırma ve tamamlayıcı bir materyal olarak kullanılabileceğini ancak yeterli bir materyal olmadığını dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin programda verilen örneklerle ve modellere bağlı kaldıkları, alternatif geliştirmeye çalışmadıkları görülmüştür.

Üstün ve Ubuz'un (2004) ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada deney grubunda geometri konuları GSP ile öğretim etkinlikleri yapılmış ayrıca öğrenciler GSP yazılımı ile hazırlanmış çalışma kâğıtları ile desteklenmiştir. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri ile öğretim etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan gruplara ön test, son test ve kalıcılık testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerde grupların ön testte başarı seviyelerinin aynı olduğu son testte ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır.

Bintaş ve Açıkgöz (2006) yaptıkları araştırmada van Hiele Geometrik Düşünme Modelini temel alarak, Geometer's Sketchpad programı ile hazırlanmış çalışma yapraklarının, öğrencilerin genelleme yapabilmesi, varsayım ve çıkarımda bulunması, teoremleri ve şekilleri keşfetmeleri üzerinde araştırmada bulunmuşlardır. Yapılan aktivitelerde boşluk tamamlama, açık uçlu sorular ve teoremi destekleyici kapalı uçlu sorular olmak üzere 3 tip soru kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bu şekilde öğrenmelerin daha kalıcı, işlevsel ve diğer alanlara transfer edilebilir olduğunu vurgulamışlardır.

Bayram (2004) somut modellerle öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometriye yönelik tutumuna etkisini araştırmıştır. Araştırma 106 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüş olup deney grubunda işbirliğine dayalı ve keşfederek öğrenme yaklaşımları ile somut modellerle destekli öğretim ve kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları, deney grubu öğrencilerinin geometri başarısına yönelik son test puanlarının kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koyarken tutum puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Bakkaloğlu (2007) ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünden 77 katılımcı ile yaptığı araştırmada, adaylarının somut materyal kullanımıyla ilgili özyeterliliklerini, cinsiyet ve üniversite farklılıklarının bu konu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının kişisel bilgilerini, somut materyaller hakkındaki bilgilerini ve bu konudaki özyeterliliklerini ve beklentilerini öğrenmeye yönelik olarak üç bölümden oluşan anket öğretmen adaylarına uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonunda genel olarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının somut materyal kullanımıyla ilgili pozitif görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Cinsiyet farklılıkları somut materyal kullanımıyla ilgili özyeterliliklerini etkilemezken, üniversite farklılıklarının bu durumu etkilediği saptanmıştır.

Candaş (2011) katı cisimlerin öğretiminde Google SketchUp yazılımının ve somut model destekli uygulamaların uzamsal yetenek kapsamındaki becerilere etkisine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini araştırmıştır. Araştırma 72 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplu ön test son test modelinin kullanıldığı çalışmada iki deney grubu yer almıştır. Uzamsal

yeteneğin ölçülmesinde “cisimlerin arakesit yüzeylerini zihinde canlandırma” becerisini ölçen Santa Barbara Solids Test (SBST) ve Purdue Spatial Visualization Test (PSVT) kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, dinamik yazılım kullanan grubun tüm testlere ilişkin puanlarının; somut materyal kullanan grubun SBST ve “Açılımlar” bölümü puanlarının; kontrol grubunun ise sadece “Açılımlar” bölümü puanlarının anlamlı düzeyde yükseldiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ise, uzamsal yeteneğin geliştirilmesinde ve katı cisimlerin öğrenilmesinde en fazla Google SketchUp destekli uygulamaların etkili olduğuna inandıklarını belirtmiştir.

### **2.5.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar**

Choi (1996) lise öğrencileri ile yaptığı araştırmasında GSP dinamik geometri yazılımının özel üçgenler konusu ile ilgili olarak öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre gelişimini incelemiştir. Araştırmada Van Hiele seviyelerine göre farklı düzeylerdeki 3 katılımcı ile klinik görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin sezgisel, analitik, tümevarımsal ve tümdengelimsel düşünme olmak üzere dört farklı grupta düşünme süreçlerinin gelişimi incelenmiştir. Toplamda 24 saat süren eğitimlerde katılımcıların geometrik düşünme becerilerinin gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada GSP kullanımının öğrencilerde görsel algıyı etkileyerek, öğrencilerin yeni geometrik fikirler üretmelerinde, öğrencilerin dikkatini çekmekte ve derse motive etmede etkili olduğuna değinilmiştir.

Dixon (1995) öğrencilerinin yansıma ve dönme kavramlarını yapılandırmaları konusunda sınırlı yabancı dil yeterliği ve sınırlı görselleştirmenin etkisini araştırmıştır. Çalışmada yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır hem öğrencilerin dinamik geometri yazılımı ortamındaki iki boyutlu görselleştirme becerileri yoklanmış hem de bu becerilerin İngilizce yeterliği iyi olan ve sınırlı İngilizce yeterliği olan eşit sayıdaki öğrenci gruplarına göre farklılaşma durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada dört farklı Geometer’s Sketchpad etkinliği uygulanmıştır. Daha sonra bir oyun kartı dönme dönüşümü testi ve kâğıt katlama testlerinin uygulanması ile dinamik geometri yazılımı deneyimlerinin görselleştirme becerilerine ne kadar katkı sağladığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre yapılan test sonuçlarında GSP destekli işlenen derslerin dönme ve yansıma konularında öğrencilerin seviyelerinde artış sağladığı görülmüştür.

Govender ve Villiers (2002) GSP dinamik geometri yazılımı destekli öğretim ortamında öğretmen adaylarının geometrik kavramlara ait tanımlarının ve değerlendirme durumlarının ele alındığı araştırmada GSP yazılımı kullanımının tanımlamalarda öğrencileri yaratıcı aktiviteye yönlendirdiğini ve öğrencilerin artık tanımları değişmeyen ve gelişmeyen bilgiler olarak görmediklerini ortaya koymuştur. Çalışmada, öğretmen adaylarının kavrama düzeylerine yönelik olarak yorumlama ve analizde van Hiele aşamaları kullanılmıştır. Geometrik şekillerin tanımlarını vermeleri için 18 öğretmen adayıyla görüşme yapılmıştır. Araştırmada ayrıca GSP ortamında tanımlı istenen şekillerin özelliklerine dair etkinlikler uygulanmış ve dinamik geometri ortamındaki deneyim sonrasındaki tanımlamalar incelenmiştir. Öğretmen adaylarının tanımlamaya bakış açısını istedik yönde değiştiren uygulama ile öğretmen adayları geometrik şekillerin oluşumuna ait gerekli özelliklerin ayrımını daha iyi yapmışlardır.

Johnson (2002) ortaöğretim geometri derslerinde GSP Dinamik Geometri Yazılımı kullanımının öğrencilerin başarıları ve Van Hiele düzeylerini elde etmeleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada yer alan 105 lise öğrencisinden 60'ı deney grubunu, 45'i ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın 12 haftalık eğitim sürecinde deney grubu 3 hafta bilgisayar laboratuvarında öğrenim görmüş, kontrol grubunda derslerde bir değişim olmamıştır. Yapılan çalışma sonucunda hem akademik başarı yönünden hem de öğrencilerin Van Hiele düzeyleri bakımından herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Kelly (2006) yaptığı çalışmada, matematik öğretiminde somut nesne kullanımı üzerinde durduğu araştırmada öğrencilerin somut materyallerle ve araçlarla matematiksel etkinliklerde problem çözme durumlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda ilköğretimin ilk yılları itibariyle matematik eğitiminde somut materyal kullanılması öğrencilerin problem çözme becerileri yönünden oldukça faydalı olacağı yönündedir. Çalışmada öğretim etkinliklerinde somut materyal kullanımının ilerleyen süreçlerdeki öğrenmeleri de etkilediği, hatta iş yaşamını dahi olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

McCoy (1991) bir sınıfın geometrik başarısı üzerine yaptığı araştırmasında, bir akademik yıl boyunca Geometrik Supposer yazılımı kullanan gruba geleneksel eğitim alan bir grubu karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda son testlere



bakıldığında deney grubu lehine geometrik başarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Myers (2001) öğretmen adaylarının öğretme deneyimini gözlemlediği ve klinik görüşmelerle bir durum çalışması halinde ortaya koyduğu araştırmasında görüşmelerin ve uygulama sürecinin kayda alınması ve araştırmacının notlarının da analiziyle bulgular elde etmiştir. Araştırmacı, öğretmen adayı başarı seviyelerini, van Hiele aşamaları ve Teaching for Understanding (TfU) sistemine (Myers, 2001: Wiske'den, 1998) göre değerlendirmiştir. Öğretmen adaylarının bir dinamik geometri aracı konusundaki deneyimleri araştırmacı tarafından sezgisel, katılımcı ve ileriye dönük olmak üzere üç aşama şeklinde ele alınmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, belli geometri konularında öğretmen adayları TfU sistemine göre çırak ve acemi seviyesinde olarak belirlenmişlerdir. Elde edilen bulgular araştırmacıya göre seçilen öğretmen adaylarının soyut biçimde mantık yürütebildiklerini göstermiş olmakla birlikte matematikte kanıtın önemine de işaret etmektedir.

Weidemann'ın (1990) 275 ortaöğretim öğrencisi ile yaptığı araştırmada geometri derslerinde “noktanın geometrik yeri” ile ilgili problemlerin öğretimine yönelik kullanılan üç farklı yöntemin karşılaştırmasını yapmıştır. Araştırmada birinci çalışma grubunda somut materyaller kullanılmış, öğrenciler materyalleri öğretmenin elinden incelemişlerdir. İkinci grupta somut nesnelerin perspektif çizimlerini içeren uygulamalara yer verilmiştir. Üçüncü grupta ise öğrencilere somut materyalleri dokunarak ellerinde inceleme fırsatı verilmiştir. Araştırma sonuçlarında, “düzlemdeki geometrik yerin belirlenmesi” ile ilgili test bölümünde, perspektif çalışmalar yapan gruptaki uzamsal yeteneği yüksek öğrencilerin, somut materyalleri öğretmenin elinde inceleyen gruptaki uzamsal yeteneği yüksek öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek puan elde ettiğini ortaya çıkarmıştır. İkinci sonuç ise, “uzaydaki geometrik yerin belirlenmesi” ile ilgili test bölümünde somut materyalleri ellerinde inceleyen grubun, materyalleri öğretmenin elinde inceleyen gruptan anlamlı düzeyde yüksek puan ortalaması elde ettiğini ortaya koymuştur. Ayrıca uzamsal yeteneği yüksek olan öğrencilerin bütün bölümlerde daha yüksek puan elde ettikleri belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde görülmektedir ki hem Türkiye’de hem de uluslararası alanda matematik öğretimi dolayısıyla geometri öğretimine verilen

önem giderek artmaktadır. Öğrencilerin geometriyi daha kolay ve kalıcı öğrenmeleri için gerekli çalışmalar yapılmakta, derslerde kullanılan somut materyaller ve yazılımlar hızla büyük gelişmeler göstermektedirler. Gerek yurt içi gerekse yurt dışı geometri öğretimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde öğrenci, öğrenme ve materyal üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çerçevede araştırmalarda genellikle yazılımlarının veya somut materyallerin öğrencilerin geometriye karşı tutum ve başarı seviyelerine etkisi araştırılmaktadır. Çalışmalarda dinamik geometri yazılımlarının ve teknolojinin başarıya etkisinin önemli derecede etkili olduğu sonucu elde edilirken, somut materyallerinde başarı üzerindeki önemli etkisi ortaya konulmaktadır.

Öğrenci, öğrenme ve materyal üzerinde araştırmalar yapılırken öğretimde ki en önemli hususlardan birisi olarak görülebilen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının durumunun ise göz ardı edildiği söylenebilir. Öğretimi gerçekleştirecek, materyali ve yazılımı kullanacak, öğrenme ortamlarını düzenleyecek olan öğretmenin, sahip olduğu öğretim becerisi, alan bilgisi, materyalleri ve öğretim yazılımlarını kullanma becerisi araştırmalarda arka planda kalmaktadır.

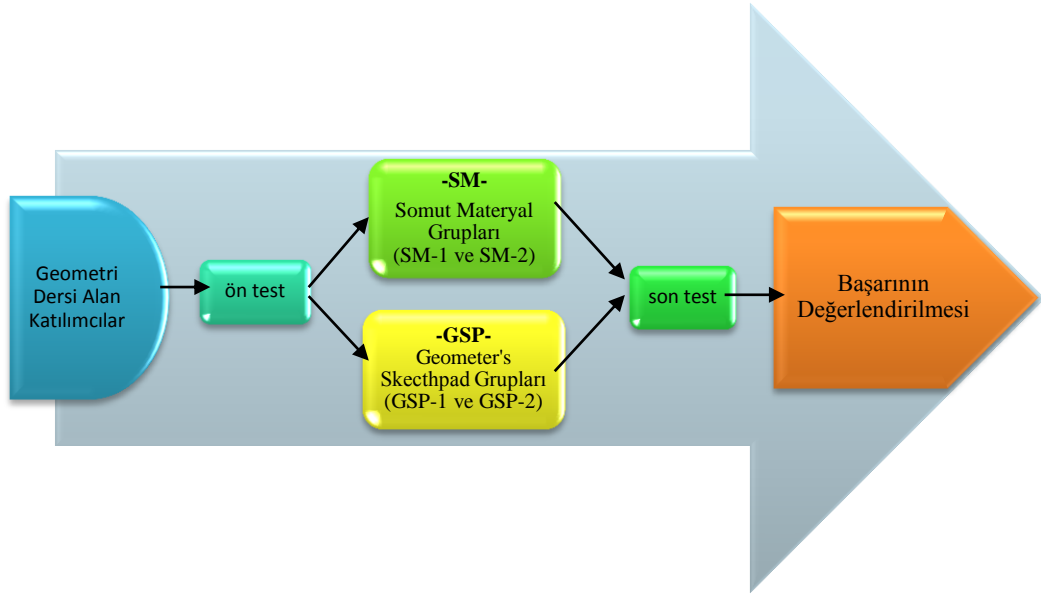
## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEM

Araştırma “Teknolojinin Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşüncülerinin Geliştirilmesine Etkisi” isimli EF.11.01 nolu Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesinin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Araştırmanın arka planı kısmında proje ve projenin amaçlarından bahsedilecektir. Bu projenin içeriğine dair kısa bir bilgi verilmesi çalışmanın doğasının, çalışma gruplarının oluşturulmasının, veri toplama araçlarının ve veri analiz yöntemlerinin anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu bölümde sırasıyla araştırmanın modeli, araştırmanın arka planı, örnekleme, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemlerinden bahsedilecektir.

#### 3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Bir araştırmada, değişkenleri ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için deneysel yöntemin tercih edildiği bilinmektedir (Çepni, 2001). Araştırmalarda grupları rastgele belirlemenin birçok yararı vardır fakat araştırmacı bir okul bölgesi, okul ya da sınıfla çalışmak için izin almaya çalışıldığında bu durum her zaman kolay olmayabilir. Bu tür durumlarda bir bölge, okul ya da sınıf tek bir şartla atandığında deneysel yöntemin yerine yarı deneysel yöntem alternatif olarak kullanılmaktadır (Springer, 2010). Ayrıca bazı durumlarda kişilerin gruplara rastgele dağıtılmasının mümkün olmayabileceği ya da istenilmeyeceği belirtilmektedir (Demircioğlu, 2003). Bu tür durumlarda da yarı deneysel yöntem araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yarı deneysel araştırma modeli Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören birinci öğretim ve ikinci öğretim katılımcılar geometri dersi kapsamında 4 farklı gruba ayrılmışlardır. Grupların ikisi Somut Materyal (SM) destekli SM-1 ve SM-2 grupları, diğer ikisi ise Geometer's Skecthpad (GSP) destekli GSP-1, GSP-2 grupları olmak üzere belirlenmiştir. Birinci öğretimde SM-1 ve GSP-1 grupları yer alırken, ikinci öğretimde SM-2 ve GSP-2 grupları öğrenim görmüştür. Böylece araştırmada iki farklı öğretim yöntemi ile öğrenim gören, 4 farklı grup oluşturulmuştur. Grupların geometri başarı seviyelerinin belirlenmesi amacıyla, dersi yürütecek öğretim üyeleri tarafından literatürden yararlanılarak hazırlanan ve araştırmada ön test ve son test olarak kullanılan "geometri başarı testi" hazırlanmıştır. Daha sonra Somut Materyal (SM) ve Geometer's Skecthpad (GSP) gruplarında geometri başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön test sonrasında SM ve GSP gruplarına özel olarak hazırlanmış öğretim etkinlikleri; SM gruplarında somut materyal destekli olarak, GSP gruplarında ise GSP yazılımından yararlanarak gerçekleştirilmiştir. Öğretim etkinlikleri sonrasında geometri başarı testi tüm gruplara son test olarak uygulanmıştır. Bu aşamadan sonra gruplara uygulanan ön test ve son testlerden elde edilen verilerin analizi aşamasına geçilmiştir.

### 3.2. ARAŞTIRMANIN ARKA PLANI

Bu çalışma "Teknolojinin Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşüncelerinin Geliştirilmesine Etkisi" adlı araştırma projesinin bir ürünü olarak

ortaya çıkmıştır. Projenin iki genel amacı vardır. Birincisi ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik ve uzamsal düşünme yapılarının incelenmesidir. İkincisi ise dinamik geometri yazılımlarının bu öğrencilerin geometrik ve uzamsal düşünme yapılarının geliştirilmesine etkisini incelemektir.

Proje kapsamında geometri dersi alan öğrencilere somut materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) yazılımı kullanılarak iki türlü eğitim verilmiştir. Öğrenciler de eğitim içeriklerine göre gruplandırılmıştır. Geometri dersi kapsamında toplamda 8 hafta süren eğitimlerde katılımcıların Driscoll vd. (2007) geliştirdiği geometrik düşünme alışkanlıklarını etkinliklerde kullanarak, geometrik düşünme düzeylerinin artırılması hedeflenmiştir. Bu süreçte ders kapsamındaki geometri konularının öğrenciler tarafından anlaşılması ve bu konular arasındaki ilişkilerin fark ettirilmesi amaçlanmıştır.

Öğretim etkinliklerini gerçekleştirecek öğretim üyeleri düzenli olarak bir araya gelerek ders etkinliklerini planlamışlardır. Ders etkinliklerinin birlikte planlanmasındaki en önemli amaç verilecek eğitimlerin birbirine paralel bir şekilde yürütülmesidir. Öğretim etkinlikleri olarak Driscoll ve arkadaşlarının "Fostering Geometric Thinking Toolkit" (Driscoll, Wing DiMatteo, Nikula, Egan, Mark ve Kelemanik, 2008) isimli kitabında yer alan etkinlikler kullanılmıştır (Ek 1 ve Ek 2). Öğretim etkinliklerinde yine Driscoll ve arkadaşlarının çalışmasının ana temasını oluşturan öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını (Geometric Habit's of Mind) geliştirmeyi amaçlayan etkinlikler uygulanmıştır (Driscoll vd., 2007). Etkinlikler uygulanırken katılımcıların verdikleri cevaplarda kullandıkları matematiksel dayanaklara ve dile hassasiyet gösterilmiş, katılımcılar geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanmaları konusunda desteklenmişlerdir.

Öğretim etkinlikleri SM gruplarında geleneksel sınıflarda (tahta, sıralar, masalar ve projeksiyon cihazının bulunduğu ortam), somut materyaller (kağıt, makas, cetvel, pişirme kağıdı vb.) kullanılarak; GSP gruplarında ise bilgisayar laboratuvarında (tahta, bilgisayarların ve projeksiyon cihazının bulunduğu ortam) GSP dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Somut materyal gruplarında etkinlik yönergeleri doğrultusunda öğrenciler somut materyallerden yararlanarak kâğıt üzerine açıklamalarda bulunmuşlardır. GSP gruplarında ise öğrenciler etkinlik yönergelerinden yararlanarak tüm çizim ve işlemleri GSP yazılımı

üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Örnek olarak doğru parçasının orta noktasının tespitinde, somut materyal grubunda öğrenciler kâğıt üzerine bir doğru parçası çizip kâğıt katlama yaparak orta noktayı hesaplarken, GSP gruplarında öğrenciler yazılım üzerinde oluşturdukları doğru parçasının çemberler yardımıyla veya daha farklı yöntemlerle yazılımdan yararlanarak orta noktasını tespit etmişlerdir.

Araştırma kapsamında yer alan 4 gruptan ikisi somut materyal destekli, diğer ikisi ise Geometer's Sketchpad destekli eğitim almışlardır. Somut materyal grupları ve Geometer's Sketchpad grupları adlı başlıklarda gruptaki öğretim yöntemlerinden bahsedilecektir.

### 3.2.1. Somut Materyal (SM) Grupları

SM gruplarında yapılan tüm etkinlikler ve uygulamalar etkinlikle alakalı olarak somut materyaller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğitimler Gaziantep Üniversitesi Eğitim Fakültesi dersliklerinde gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerde katılımcıların rolü somut materyal kullanarak çalışma kâğıdındaki sorulara gerekçeleriyle birlikte cevap vermek iken, öğretim üyesinin rolü dersin sonunda öğrencilerin cevaplarını topladıktan sonra sorular üzerinde sınıf tartışması yaptırmaktır. Öğretimlerde kullanılan materyaller Tablo 3.1'de verilmiştir. Bu tabloda SM grubunun haftalara göre etkinlikleri, etkinliklerin amaçları, kullanılan materyal verilmiştir.

Tablo 3.1. Somut Materyal Grubu Haftalık Öğretim Akışı

	<b>Etkinliğin Kazanımı</b>	<b>Etkinliğin Amacı</b>	<b>Somut Materyal</b>
<b>1. hafta</b>	Alanların incelenmesi	Kâğıt ve kalem kullanarak geometrik şekiller oluşturup, alan hesaplamaları ve alanlarla ilgili karşılaştırmalar yapmak. Yapılan çözümlerde, işlem ve ifadelerde matematiksel dil ve GDA'ları kullanmak.	Kâğıt
<b>2. hafta</b>	Geometrik şekillerin incelenmesi	Cetvel, kalem ve kâğıt kullanıp geometrik çizimler yaparak alan hesaplamaları ve alanlarla ilgili karşılaştırmalar yapmak. Karşılaştırmaları doğru matematiksel dil ve GDA'lardan yararlanarak ifade etmek.	Bir kalem, birimsiz bir cetvel ve kâğıt
<b>3. hafta</b>	Şekillerin kesilmesi	Geometrik şekilleri keserek, şekiller arası dönüşüm uygulamak (örneğin paralelkenardan dikdörtgen oluşturmak). Dönüşüm sonrasında şekiller üzerinde değişen ve sabit kalan özellikleri incelemek.	Paralelkenar ve dikdörtgen şeklinde iki kâğıt, makas

<b>4. hafta</b>	Şekil oluşturmak için katlama	Kâğıt katlama ile oluşturulan geometrik şekillerin kenar, çevre alan vb. özelliklerinin incelenmesi.	Kâğıt, makas, cetvel
<b>5. hafta</b>	Çokgenler ile bulmaca oluşturmak	Tangram ile geometrik cisimlerin alanları arasında karşılaştırmalar yapmak. Yapılan işlem ve ifadelerde matematiksel dil ve GDA'ları kullanmak.	Tangram
<b>6. hafta</b>	Üçgenlerin karşılaştırılması	Geometrik şekillere kâğıt üzerinde dönme, öteleme ve simetri uygulayarak elde edilen cisimlerin alanları arasında karşılaştırmalar yapmak.	Kare şeklinde iki kâğıt, dikdörtgen şeklinde bir kâğıt
<b>7. hafta</b>	Dönme merkezlerinin bulunması	Pişirme kâğıdından yararlanarak geometrik cisimlerin dönme merkezlerinin hesaplanması.	Pişirme kâğıdı (şeffaf kâğıt)
<b>8. hafta</b>	Farklı yollarla alan hesaplaması	Farklı yöntemler kullanarak geometrik cisimlerin alanlarının hesaplanması.	Çalışma kâğıdı

SM gruplarında dersler her bir haftaya ait etkinlik kâğıtlarının ve etkinliklerde kullanılacak somut materyallerin öğrencilere dağıtılması ile başlamıştır. Etkinlik kâğıtlarında haftalık uygulanacak etkinliğin yönergeleri ve etkinliğe dair cevaplanması gereken sorular yer almıştır. Daha sonra öğrenciler yönergeler ışığında materyalleri kullanarak etkinliği yapmaya çalışmışlardır. Bunun yanında etkinlik sürecinde yazılı olarak sorulan soruları yine yazılı olarak cevaplamaya çalışmışlardır. Etkinlikler tamamlandıktan sonra her bir öğrenci cevapları üzerinde bir diğer öğrenciyle birlikte tartışmışlardır. Daha sonra ise tüm sınıf öğretim üyesi liderliğinde yapılan etkinliği tartışıp, farklı çözümler üzerine konuşup, hep birlikte etkinliklerin altında yatan matematik keşfedilmeye çalışılmıştır. Ayrıca problemin çözümünde kullanılan geometrik düşünme alışkanlıkları araştırılmıştır. Bulunan geometrik düşünme alışkanlıkları üzerine yoğunlaşarak öğrencilerde bu alışkanlıkların davranışa dönüştürülmesi için çaba gösterilmiştir.

SM gruplarında her bir etkinlik yaklaşık olarak 160 dakika sürmüştür. Etkinliklerde kullanılan somut materyaller çoğunlukla öğretim üyesi tarafından karşılanmıştır. Örnek etkinlikler Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir.

### **3.2.2. Geometer's Sketchpad (GSP) Grupları**

GSP gruplarında yapılan tüm etkinlikler ve uygulamalar Geometer's Sketchpad dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğitimler

Gaziantep Üniversitesi Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

GSP grubunda yer alan katılımcılar bilgisayar dersini aldıkları için temel düzeyde bilgisayar kullanabildikleri varsayılmıştır. GSP grubunda yer alan katılımcılara eğitimlere başlamadan önce 1 hafta, toplamda 3 ders saati boyunca GSP dinamik geometri programının kullanımı öğretilmiştir ve bilgisayar kullanma becerileri ile ilgili olarak fazladan bilgi verilmemiştir. Ancak öğretim etkinliklerinde bilgisayar kullanımı ile ilgili olarak problem yaşayan öğrencilere yardımcı olunmuştur. GSP gruplarında, SM gruplarındaki aynı etkinlikler kullanılmıştır.

Öğretim etkinliklerinin uygulanması esnasında her öğrenciye bir bilgisayar tahsis edilmiştir. GSP gruplarında da öğretim süreci, öğrencinin ve öğretim üyesinin rolü SM gruplarındakine benzer şekildedir. Sadece somut materyal yerine GSP dinamik geometri yazılımı kullanılmıştır. Etkinlik kâğıtları üzerinde bir süre düşünen öğrenciler, etkinlik kâğıdında yapılması gerekenleri GSP yazılımı yardımıyla tamamlamaya çalışmışlardır. Öğrenciler etkinliklerde keşfetmeleri gerekenleri ve çizimleri GSP yardımıyla bulmaya çalışmışlardır. Öğretim üyesi sınıf içerisinde gezinerek yardıma ihtiyaç duyan öğrencilere destek olmuştur. GSP gruplarının haftalık etkinlikleri, etkinliklerin amaçları, kullanılacak materyal Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Geometer’s Sketchpad Grubu Haftalık Öğretim Akışı

	<b>Etkinliğin Kazanımı</b>	<b>Etkinliğin Amacı</b>	<b>Materyal</b>
<b>1.hafta</b>	Kâğıt katlamayla oluşan alanların incelemesi	GSP ortamında geometrik şekiller oluşturup, alan hesaplamaları ve alanlarla ilgili karşılaştırmalar yapmak. Yapılan çözümlerde, işlem ve ifadelerde matematiksel dil ve GDA’ları kullanmak.	
<b>2.hafta</b>	Kâğıt katlamayla oluşan şekillerin incelemesi	GSP yazılımıyla geometrik çizimler yaparak alan hesaplamaları ve alanlarla ilgili karşılaştırmalar yapmak. Karşılaştırmaları doğru matematiksel dil ve GDA’lardan yararlanarak ifade etmek.	Geometer’s Sketchpad (GSP) dinamik geometri yazılımı
<b>3.hafta</b>	Şekillerin kesilmesi	Oluşturulan geometrik şekillere GSP’den yararlanarak dönüşüm uygulamak (örneğin paralelkenardan dikdörtgen oluşturmak). Dönüşüm sonrasında şekiller üzerinde değişen ve sabit kalan özellikleri incelemek.	



<b>4.hafta</b>	Şekil oluşturmak için kâğıt katlama	GSP'den yararlanarak oluşturulan geometrik şekillerin kenar, çevre alan vb. özelliklerinin incelenmesi.
<b>5.hafta</b>	Çokgenler ile bulmaca oluşturmak	Tangram ile geometrik cisimlerin alanları arasında karşılaştırmalar yapmak. Yapılan işlem ve ifadelerde matematiksel dil ve GDA'ları kullanmak.
<b>6.hafta</b>	Üçgenlerin Karşılaştırılması	Geometrik şekillere GSP'den yararlanarak dönme, öteleme ve simetri uygulayarak geometrik cisimlerin alanları arasında karşılaştırmalar yapmak.
<b>7.hafta</b>	Dönme merkezlerinin bulunması	GSP yazılımından yararlanarak oluşturulan geometrik cisimlerin dönme merkezlerinin hesaplanması.
<b>8.hafta</b>	Farklı yollarla alan bulunması	GSP'den yararlanarak oluşturulan geometrik şekillerin farklı yöntemler kullanarak alanlarının hesaplanması.

Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de görüldüğü gibi hem SM hem de GSP gruplarında aynı etkinlikler aynı haftalarda uygulanmışlardır. SM gruplarında somut materyaller, GSP gruplarında ise dinamik geometri yazılımı kullanılmıştır. Öğretim etkinliklerinin paralel yürütülmesi amacıyla öğretim üyeleri derslere birlikte hazırlanmışlardır.

### 3.3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın örneklemini 2010-2011 öğretim yılında Gaziantep Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve bahar döneminde geometri dersi alan 1. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Araştırmada iki somut materyal (SM), iki de Geometer's Sketchpad (GSP) destekli eğitim alan toplam 4 grup yer almaktadır. Toplam katılımcı sayısı SM gruplarında 80, GSP gruplarında ise 76 olmak üzere araştırmada 156 katılımcı yer almaktadır. Gruplardan SM-1 ve GSP-1 grupları birinci öğretim; SM-2 ve GSP-2 grupları ise ikinci öğretimdir. Öğretim etkinlikleri iki öğretim üyesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada projeyi yürüten ve öğretim etkinliklerini uygulayan öğretim üyelerinin isimleri yerine kod isimler kullanılmıştır. Grupların öğretim yöntemine, öğretim türüne, öğretim üyesine ve katılımcı sayılarına göre değişimi Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Grupların öğretim yöntemine, öğretim türüne, öğretim üyesine ve katılımcı sayılarına göre değişim tablosu

	Birinci Öğretim	İkinci Öğretim
	SM-1	SM-2
<b>Somut Materyal grubu (SM)</b>	Dr. Cesur (39 katılımcı)	Dr. Poyraz (41 katılımcı)
	GSP-1	GSP-2
<b>Geometer's Sketchpad grubu (GSP)</b>	Dr. Poyraz (41 katılımcı)	Dr. Cesur (35 katılımcı)

Araştırmanın uygulama aşaması SM ve GSP gruplarının belirlenmesi ile başlamaktadır. Gruplar oluşturulurken öncelikle birinci öğretimde öğrenim gören öğrenciler kendi aralarında, ikinci öğretimde öğrenim görenler kendi aralarında alfabetik olarak listelenmişlerdir. Alfabetik sıralı listeler ortadan bölünerek, ilk grupta yer alan öğrenciler somut materyal gruplarını (SM-1 ve SM-2), ikinci kısımda kalan öğrenciler ise GSP gruplarını (GSP-1 ve GSP-2) oluşturmuşlardır. Gruplar arasında başarı yönünden anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla bir önceki dönem “Genel Matematik” ders notlarına t-testi uygulanmıştır. Testlerden elde edilen veriler Tablo 3.4. ve Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.4. Birinci öğretim grupların (SM-1 ve GSP-1) Genel Matematik ders notu ortalamaları t-testi sonuçları

Genel Matematik 1. öğretim	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
SM-1	45	62,83	11,19	91	0,315	,754
GSP-1	48	63,49	9,00			

Birinci öğretim grupların (SM-1 ve GSP-1) Tablo 3.4’te ki Genel Matematik ders notu ortalamalarına uygulanan t-testi sonuçları anlamlı bir farklılık göstermemektedir,  $t(91) = ,315$ ;  $p > ,05$ .

Tablo 3.5. İkinci öğretim grupların (SM-2 ve GSP-2) Genel Matematik ders notu ortalamaları t-testi sonuçları

Genel Matematik 2. öğretim	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
SM-2	41	61,73	7,81	88	1,159	,249
GSP-2	49	63,80	9,09			

İkinci öğretim grupların (SM-2 ve GSP-2) Tablo 3.5’te ki Genel Matematik ders notu ortalamalarına uygulanan t-testi sonuçları anlamlı bir farklılık göstermemektedir,  $t(88)=1,159$ ;  $p>,05$ . Katılımcıların ders notlarının ortalamasından elde edilen veriler doğrultusunda birinci ve ikinci öğretimde yer alan gruplar arasında başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Böylece öğretim etkinliklerinin yürütüleceği 4 farklı grup oluşturulmuştur.

Araştırmada geometri dersi alan ancak başarı değerlendirme testlerine katılmayan veya testlerden sadece birisine katılan öğrenciler değerlendirmelerde dikkate alınmamıştır. Bu nedenle 27 öğrencinin (SM-1’den 6, GSP-1’den 7 ve GSP-2’den 14 katılımcı) cevap kâğıdı analizlerden çıkartılmıştır. Analizlerde yer alan katılımcıların öğretim yöntemine, öğretim türüne ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. Katılımcıların öğretim yöntemine, öğretim türüne ve cinsiyete göre dağılımı

	Birinci Öğretim			İkinci Öğretim			Toplam
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	
Somut Materyal (SM)	34(%22)	5(%3)	39(%25)	31(%20)	10(%6)	41(%26)	80 (%51)
Geometer’s Sketchpad (GSP)	37(%23)	4(%2)	41(%26)	26(%16)	9(%6)	35(%22)	76 (%49)

Tablo 3.6 incelendiğinde bayan katılımcıların tüm gruplarda çoğunlukta oldukları görülmektedir. Araştırmaya katılan toplam 156 katılımcının 128’i bayan, 28’i erkektir. Bayan ve erkek katılımcıların sayıları arasında büyük fark olması nedeniyle, araştırmada cinsiyet faktörü göz ardı edilmiştir.

Tablo 3.6’da araştırmaya katılan öğrencilerin öğretim türleri incelendiğinde katılımcıların birinci öğretim ve ikinci öğretim olmak üzere ikiye ayrıldığı görülmektedir. Türkiye’de üniversiteye giriş sistemi incelendiğinde, merkezi sistemle yapılan bir sınav sonrası (Ör. Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı) sınavı kazanan öğrenciler istedikleri bölümlere puan üstünlüğü esas alınarak yerleştirilmektedirler. Araştırmamızda yer alan katılımcılar da ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne benzer şekilde yerleşmişlerdir. Öğretim türüne göre katılımcıların bölüme yerleşme puanları incelendiğinde birinci öğretime yerleşen katılımcıların 450-499

puanlar arasında, ikinci öğretimde ki katılımcıların ise 411-445 puanları arasında yer aldıkları görülmüştür. Bu durum birinci öğretim ve ikinci öğretim gruplar arasında üniversite giriş sınavına göre başarı farkının olduğunun bir göstergesi olarak görülebilir.

### 3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Gruplarda eğitimler başlamadan önce tüm öğrencilere başarı düzeylerini belirlemek amacıyla daha önceden hazırlanan geometri başarı testi, ön test olarak uygulanmıştır. Öğretim sürecinden sonra ise tüm gruplara öğrencilerin öğretim sonrası geometri başarı düzeylerini belirlemek amacıyla geometri başarı testi, son test olarak uygulanmıştır.

Ön test ve son testte yer alan sorular, araştırmanın öğretim sürecini yürüten öğretim üyeleri tarafından literatürden yararlanılarak (Cooney, Brown, Dossey, Scharge ve Wittmann, 1999; Driscoll vd., 2007) hazırlanmıştır. Geometri başarı testi soruları ve soruların alındığı kaynaklar Ek 3'te verilmiştir. Geometri başarı testinde yer alan soruların seçilme nedenleri, öğretim etkinliklerinde kazandırılması planlanan kazanımların ölçümünde kullanılacak olmalarıdır. Araştırma sorularının seçiminden sonra ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıf 65 öğrenci (24 erkek, 41 bayan) ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama yaklaşık 1,5 saat sürmüştür. Katılımcılar anlamadıkları veya zorluk yaşadıkları soruları ve ifadeleri belirtmişlerdir. Bu kapsamda sorularda bir değişiklik yapılmamakla beraber soru köklerinde ki anlaşılmayan ifadeler ve şekillerde düzenlemeler yapılmıştır.

Geometri başarı testinde 10 açık uçlu soru bulunmaktadır. Ön testte ve son testte yer alan sorular aynı olup görsel hatırlamayı önlemek amacıyla soru sıralamalarında değişiklik yapılmıştır. Soruların test üzerinde yer değişimi yapılmasının sonuçlara bir etkisi olmamıştır. Değişiklikler Ek 3'te yer almaktadır. Araştırmada sorular adlandırılırken ise ön testte yer aldıkları sıralamayla adlandırılmışlardır.

### 3.5. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Geometri başarı testlerinin uygulanma süreleri yaklaşık olarak 1,5 saat sürmüştür. Ön test uygulamadaki amaç öğretim öncesi gruplardaki başarı seviyesini görmek, son test uygulamadaki amaç ise öğretim sonrası grupların başarı

değişimlerinin hangi seviyede olduğudur. Testlerde 10 soru yer almasına rağmen, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonrası analiz edilen soru sayısı 7'ye düşürülmüş ve tüm analizler bu 7 soru üzerinden yapılmıştır. Öğretim sürecinin bitişinin ardından öğretim üyeleri ile yapılan görüşmelerde geometri başarı testindeki üç soru (3, 7 ve 9. sorular) ile ilgili öğretim etkinliklerine yer verilmediği ve verilen soruların eğitimleri ölçmede yetersiz olduğu görüşüne varılmış ve bu sorular analizlerden çıkartılmıştır.

### 3.6. VERİLERİN ANALİZİ

Geometri başarı testi olarak adlandırdığımız ön test ve son testten elde edilen verilerin analizinde testin genel olarak ele alınıp grupların başarılarının karşılaştırılmasının yapılması amacıyla yordamsal analiz yöntemi kullanırken, soru bazında grupların değerlendirmesinde ve karşılaştırılmasında betimsel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca her bir soruda katılımcıların sorulara verdikleri önemli cevaplar, çoğunlukla verilen cevaplar ve önemli çözüm hataları gibi durumlar “Genel Gözlemler” başlığı altında her bir soru için ayrı ayrı verilmiştir. Genel gözlemlerin analizi araştırmacı ve öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda betimsel olarak analiz edilmiştir.

Testlerden elde edilen verilerin analizi aşamasında öncelikle tüm katılımcıların cevap kâğıtları iki araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmacılar İlköğretim Matematik Öğretmeni olarak MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) bünyesinde öğretmenlik görevlerini yürütmekle beraber, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Bölümünde yüksek lisans eğitimlerine devam etmektedirler. Araştırmacılar tarafından yapılan inceleme sonrası 1, 2, 4, 5, 6. ve 8. soruların cevaplarının “doğru”, “kısmen doğru”, “anlamsız” ve “boş” olarak kategorilere ayrılması; 10. sorunun ise “çizilebilir”, “çizilemez”, “kısmen doğru”, anlamsız” ve “boş” olarak kategorilere ayrılması kararı alınmıştır. Kategorilendirme işlemlerinde belirlenen her bir kategori ile ilgili genel olarak; soruda istenilenin doğru matematiksel işlem ve söylemlerle ifade edilmesi durumu doğru; işlem ve ifadelerde hataların bulunması, doğru çözüm yolunda gidilmesi ancak sonuca ulaşamaması gibi durumlar kısmen doğru; soruda istenilen ile alakasız bir çözüm yapılması, doğru çözüm yolundan uzak anlaşılmaz çizimler ve işlemler anlamsız olarak kabul edilmiştir. Bu kategorilerin yanı sıra sadece 10. soruda kullanılan kategorilerde

katılımcıların ikizkenar olmayan üçgenlerden kare çizilebilir düşüncesini savunmaları ve elde etme durumları çizilebilir; ikizkenar olmayan üçgenlerden kare elde edilemeyeceğini savunmaları durumu çizilemez olarak kabul edilmiştir. Katılımcıların soruya cevap vermemeleri durumu ise tüm sorularda boş olarak kabul edilmiştir. Her bir sorunun belirlenen kategorilerle ilgili özel tanımı ve bir örneği Ekler bölümünde verilmiştir (Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8, Ek 9 ve Ek 10). Ayrıca genel gözlemler kısmında elde edilen bulguların analizinde her bir soru ile ilgili olarak belirlenen önemli bulguların, katılımcıların yüzde kaçının o bulguyu kullandığı hesaplanarak betimsel olarak analiz edilmiştir.

### **3.6.1. Yordamsal Analiz**

Araştırmada verilerin çözümlenmesinde sadece soru bazında analiz yöntemleri değil, testin tümünü de karşılaştırmak amacıyla yordamsal analiz yöntemlerinden de yararlanılmıştır. Elektronik tablo ortamına aktarılan veriler SPSS 17 programıyla analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken daha önceden soru bazında analiz yapılarak belirlenen kategorilerden yararlanılmıştır. Bu bağlamda 1, 2, 4, 5, 6 ve 8. sorularda anlamsız ve boş cevaplar 0 (sıfır) puan, kısmen doğru cevaplar 1 (bir) puan, doğru cevaplar ise 2 (iki) puan olarak kabul edilirken; 10. soruda boş, anlamsız ve çizilemez cevaplar 0 (sıfır), kısmen doğru cevaplar (1), çizilebilir cevaplar 2 (iki) puan olarak kabul edilmiştir. SPSS yardımıyla tüm öğrencilerin cevap kağıtları puanlanmıştır. Bu puanlar doğrultusunda yordamsal analizlerin nasıl oluşturulduğundan aşağıda bahsedilmiştir.

Çalışmaya katılan ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerin geometri başarı puanlarının nasıl değiştiği, geometri başarı testi ön test ve son test ortalama puanları t-testi ile tespit edilmiştir. Tüm öğrencilerin yanı sıra somut materyal (SM) ve GSP destekli eğitim alan ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometri başarı puanlarının nasıl değiştiği, grupların ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi sonuçları ile tespit edilmiştir.

Somut materyal (SM) destekli eğitim alan öğrencilerin geometri başarı puanlarındaki değişim ile Geometer's Sketchpad (GSP) destekli eğitim alan öğrencilerin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında fark olup olmadığı,

geometri başarı testi puanlarının öğretim yöntemine göre bağımsız örneklem t-testi ile tespit edilmiştir.

İlköğretim matematik öğretmenliği birinci öğretim öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim ile ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci öğretim öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında fark olup olmadığını, geometri başarı testi puanlarının öğretim türüne (birinci öğretim-ikinci öğretim) göre bağımsız örneklem t-testi ile tespit edilmiştir.

Somut materyal destekli eğitim alan birinci öğretim (SM-1) öğrencilerinin, somut materyal destekli eğitim alan ikinci öğretim (SM-2) öğrencilerinin, GSP destekli eğitim alan birinci öğretim(GSP-1) öğrencilerinin, GSP destekli eğitim alan ikinci öğretim (GSP-2) öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında fark olup olmadığı, geometri başarı puanlarındaki değişimin ANOVA sonuçları ile tespit edilmiştir.

### 3.6.2. *Betimsel Analiz*

Verilerin analizinde soru bazında değerlendirme ve grupların karşılaştırılması amacıyla betimsel analiz yöntemine geçildiğinde, geometri başarı testi ön test ve son testten elde edilen cevaplar öncelikle araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kategorilere ayrılmıştır. Araştırmanın güvenilirlik çalışmalarında iki araştırmacının rastgele belirlenen cevap kâğıtlarına vermiş oldukları yanıtlar karşılaştırılarak “Görüş Birliği” ve “Görüş Ayrılığı” olan sorular belirlenmiştir. Araştırmacılar ilgili soruyu aynı kategoride kodlamışlarsa görüş birliği, farklı kodlamışlarsa görüş ayrılığı olarak kabul edilmiş ve farklı yapılan kodlamalar tartışılarak gerekli düzeltmeler ve anlaşmazlıklar giderilmiştir.

Araştırmanın güvenilirliği, Türnüklü'nün (2000: 9) Bakeman ve Gottman (1997: 60) ve Robson'dan (1993: 222) aktardığı formül kullanılarak yapılmış ve güvenilirlik ortalaması hesaplanmıştır:

$$P (Uyuşum Yüzdesi) = \frac{Na (Görüş Birliği)}{Na (Görüş Birliği) + Nd (Görüş Ayrılığı)} \times 100$$

Güvenirlik çalışmaları için ilk turda her gruptan eşit miktarda olmak üzere rastgele seçilerek ele alınan 32 cevap kâğıdı (16 ön test, 16 son test) için her bir soru

araştırmacılar tarafından birbirlerinden bağımsız olarak kategorilere ayrılmıştır. Bu aşamadan sonra elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve araştırmacıların uyuşmadıkları noktalar görüşmeler sonrasında anlaşmaya varılmıştır. Birinci turun ardından yapılan analizler Gaziantep Üniversitesi'nde öğretim veren 2 öğretim üyesi ve Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimi gören öğretmen ve araştırmacılardan oluşan 8 kişilik bir grubun da görüşleri alınarak düzeltmeler yapılmış, eksiklikler giderilmiştir. Ayrıca analiz sürecinde araştırmacı haftalık olarak danışmanları ile düzenli olarak bilgi alışverişinde bulunmuştur. Bu aşamanın ardından tüm gruplardan eşit sayıda olacak şekilde rastgele seçilen 24 katılımcının (12 ön test, 12 son test) tüm cevapları araştırmacılar tarafından tekrar kategorize edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar tekrar bir görüşme yaparak farklılıklar üzerine görüşme yapmış ve gerekli son düzeltmeler yapılmıştır. Böylece güvenilirlik sonuçlarının daha da yükseldiği gözlemlenmiştir. Güvenirlik sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Geometri başarı testi 1. ve 2. güvenilirlik test sonuçları

	Güvenirlik Testi 1. Karşılaştırma (32 kâğıt)	Güvenirlik Testi 2. Karşılaştırma (24 kâğıt)
Soru 1	%87,50	%83,33
Soru 2	%87,5	%95,83
Soru 4	%84,38	%83,33
Soru 5	%84,38	%95,83
Soru 6	%87,50	%83,33
Soru 8	%78,13	%83,33
Soru 10	%84,38	%87,50

Tablo 3.7'de görüldüğü gibi tüm sorularda %80 ve üzerinde görüş birliğine varılmış olup bu değer kabul edilebilir düzeydedir (Miles ve Huberman, 1994). Güvenirlik işlemlerinin tamamlanmasının ardından ön test ve son testte yer alan tüm cevaplar belirlenen kategorilere ayrılmıştır. Kategorilere ayırma işleminin ardından elde edilen bulgular bilgisayar ortamına aktarılarak her bir soru ile ilgili veriler "Bulgular ve Yorumlar" bölümünde örneklerle beraber verilmiştir.



## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

#### **4.1. BULGULAR**

Bulgular kısmı oluşturulurken öncelikle geometri başarı testinin genel karşılaştırılması amacıyla yordamsal analiz yöntemlerinden yararlanılmış ve katılımcıların testten elde ettikleri puanların tamamı gruplar arası karşılaştırılmıştır. Soru bazında grupların değerlendirmesinde ve karşılaştırılmasında ise betimsel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Betimsel analiz yapılırken her bir soru için katılımcıların cevapları belirlenen prensiplere göre kategorilere ayrılmış ve her bir kategoride karşılaştırmalar yapılmıştır. Betimsel analiz kısmı her bir soru için üç gruba ayrılarak ele alınmıştır. Birinci olarak “Grupların Başarılarının Analizi” kısmında SM ve GSP grupları ön test ve son test olmak üzere grup içinde ve gruplar arası başarı durumları karşılaştırılmıştır. İkinci olarak “Grupların Başarılarının Karşılaştırılması” kısmında SM ve GSP gruplarının başarıları genel olarak kıyaslanmıştır. Üçüncü olarak “Genel Gözlemler” kısmında ise her bir soru ile ilgili olarak tüm gruplarda ön test ve son test cevaplarında ortaya çıkan belli başlı çözüm yöntemleri veya önemli görülen durumlardan bahsedilmiştir.

##### **4.1.1. Geometri Başarı Testinin Genel Analizi**

Geometri başarı testinin ön test ve son test uygulamalarına dönük bulgular yordamsal istatistik analiz teknikleriyle çözümlenmiştir. Bu analizler Giriş bölümünde verilen ilk üç araştırma sorusunun yanıtlanması amacıyla yapılmıştır.

##### ***Tüm katılımcıların geometri başarı puanlarındaki değişimin incelenmesi***

Geometri Başarı Testi dönem başında ve sonunda 156 katılımcıya uygulanmıştır. Ait oldukları öğretim yöntemine ve grubuna bakılmaksızın tüm öğrencilerin test performanslarındaki değişim ilişkili örneklem için t-testi

yapılarak incelenmiştir. Geometri başarı testi ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-test sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Geometri başarı testi ön test ve son test ortalama puanların t-testi Sonuçları

Geometri Başarı Testi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Ön test	156	6,36	2,16	155	15,29	,000
Son test	156	9,24	2,09			

Öğrencilerin geometri dersindeki uygulamalar sonunda geometri başarı puanlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur,  $t(155) = 15,29$ ;  $p < ,01$ . Öğrencilerin uygulamalar öncesi geometri başarı puanları  $\bar{X} = 6,36$  iken, uygulamalar sonrasında  $\bar{X} = 9,24$ ’e çıkmıştır. Bu bulgu, geometri dersinin uygulanmasının, öğrencilerin geometri başarılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterir.

#### ***SM gruplarının geometri başarı puanlarındaki değişimin incelenmesi***

Çalışma kapsamında yer alan katılımcılardan toplamda 80 kişilik SM-1 ve SM-2 gruplarındaki katılımcılar somut materyal destekli eğitim almışlardır. SM gruplarındaki öğrencilerin geometri başarılarındaki değişimi incelemek için ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi analizi sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Somut materyal (SM) destekli öğretim grubu katılımcıların ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi sonuçları

SM Geometri Başarı Testi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Ön test	80	6,15	2,27	79	11,75	,000
Son test	80	9,08	1,96			

Somut materyal destekli öğretim grubu (SM) öğrencilerinin geometri dersindeki uygulamalar sonunda geometri başarı puanlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur,  $t(79) = 11,75$ ;  $p < ,01$ . Öğrencilerin uygulamalar öncesi geometri başarı puanları  $\bar{X} = 6,15$  iken, uygulamalar sonrasında  $\bar{X} = 9,08$ ’e çıkmıştır. Bu bulgu, geometri öğretim etkinliklerinin uygulanmasının, SM gruplarındaki öğrencilerin geometri başarılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterir.

### ***GSP gruplarının geometri başarı puanlarındaki değişimin incelenmesi***

Çalışma kapsamında yer alan katılımcılardan toplamda 76 kişilik GSP-1 ve GSP-2 gruplarındaki katılımcılar Geometer's Sketchpad dinamik geometri yazılımı destekli eğitim almışlardır. GSP gruplarındaki öğrencilerin geometri başarılarındaki değişimi incelemek için ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi analizi sonuçları Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Geometer's Sketchpad (GSP) yazılımı destekli öğretim grubu katılımcıların ön test ve son test ortalama puanlarının ilişkilendirilmiş t-testi sonuçları

GSP Geometri Başarı Testi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Ön test	76	6,58	2,02	75	9,91	,000
Son test	76	9,41	2,21			

Geometer's Sketchpad (GSP) destekli öğretim grubu öğrencilerinin geometri dersindeki uygulamalar sonunda geometri başarı puanlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur,  $t(75) = 9,91$ ;  $p < ,01$ . Öğrencilerin uygulamalar öncesi geometri başarı puanları  $\bar{X} = 6,58$  iken, uygulamalar sonrasında  $\bar{X} = 9,41$ 'e çıkmıştır. Bu bulgu, geometri dersinin uygulanmasının, GSP gruplarındaki öğrencilerin geometri başarılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterir.

### ***SM grupları ile GSP gruplarının geometri başarı puanlarının karşılaştırılması***

Araştırmaya katılan SM ve GSP gruplarındaki öğrenciler 4 farklı gruba ayrılarak eğitim almışlardır. Bu grupların ikisinde öğrenciler somut materyal (SM) destekli eğitim alırken diğer iki grup Geometer's Sketchpad (GSP) destekli eğitim almıştır. Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te verilen analiz sonuçları göstermektedir ki hem SM hem de GSP grupları geometri başarı puanlarını anlamlı derecede arttırmışlardır. Bu iki farklı öğretim yöntemi ile eğitim alan öğrencilerin geometri başarı testi fark puanlarındaki değişimi incelemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Geometri başarı puanlarının öğretim yöntemine göre t-testi sonuçları Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Geometri başarı testi fark puanlarının öğretim yöntemine göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Geometri Başarı Testi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
SM	80	2,92	2,23	154	0,254	0,80
GSP	76	2,82	2,49			

Somut materyal (SM) destekli ve Geometer's Sketchpad (GSP) destekli eğitim alan gruplara uygulanan geometri başarı testi fark puanları öğretim yöntemine göre (Somut materyal ve Geometer's Sketchpad destekli öğretim) anlamlı bir farklılık göstermemektedir,  $t(154)=0,254$ ,  $p>,01$ . SM gruplarının fark puanları ortalaması ( $\bar{X}=2,92$ ), GSP gruplarının fark puanları ortalamasından ( $\bar{X}=2,82$ ) daha yüksektir ancak bu fark anlamlı düzeyde değildir.

***Birinci öğretim ve ikinci öğretim katılımcıların geometri başarı puanlarındaki değişimlerin karşılaştırılması***

Araştırmaya katılan SM ve GSP gruplarındaki katılımcılardan SM-1 ve GSP-1 gruplarındaki katılımcılar birinci öğretim, SM-2 ve GSP-2 gruplarındaki katılımcılar ikinci öğretim öğrenim görmektedirler. Birinci öğretim ve ikinci öğretim katılımcıların geometri başarı testi ön test ve son test fark puanlarındaki değişimi incelemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve değerler Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Geometri başarı testi puanlarının öğretim türüne (birinci öğretim-ikinci öğretim) göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Geometri Başarı Testi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
1. Öğretim	80	3,40	2,19	154	2,91	,004
2. Öğretim	76	2,33	2,41			

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testi başarı puanları öğretim türüne göre (birinci öğretim ve ikinci öğretim) anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir.  $t(154)=2,91$ ,  $p<,01$ . Birinci öğretim gruplarının fark puanları ortalaması ( $\bar{X}=3,40$ ), ikinci öğretim gruplarının fark puanları ortalamasına ( $\bar{X}=2,33$ ) göre daha yüksektir. Bu bulgu birinci öğretimde öğrenim gören katılımcıların, ikinci öğretimde öğrenim gören katılımcılardan başarılarının anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir.

***Somut materyal birinci öğretim (SM-1) ve ikinci öğretim (SM-2), GSP birinci öğretim (GSP-1) ve ikinci öğretim (GSP-2) katılımcuların geometri başarı puanlarındaki değişimin incelenmesi***

Somut materyal destekli eğitim alan birinci öğretim (SM-1) öğrencilerinin, somut materyal destekli eğitim alan ikinci öğretim (SM-2) öğrencilerinin, GSP destekli eğitim alan birinci öğretim (GSP-1) öğrencilerinin ve GSP destekli eğitim alan ikinci öğretim (GSP-2) öğrencilerinin geometri başarı testi fark puanlarındaki değişim arasında farkı incelemek için tek faktörlü ANOVA testi uygulanmıştır. Bu 4 grubun geometri başarı testi başarı puanlarına göre betimsel istatistikler Tablo 4.6’da ve ANOVA sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.6. Geometri başarı puanlarındaki değişimin betimsel istatistikleri

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss
SM-1	39	3,00	2,51
SM-2	41	2,85	1,94
GSP-1	41	3,78	1,77
GSP-2	35	1,71	2,76

Tablo 4.6’da görülmektedir ki SM-1 ve GSP-1 gruplarının yani birinci öğretim öğrencilerinin fark puanlarının ortalaması SM-2 ve GSP-2 gruplarından yani ikinci öğretim gruplarından daha yüksektir. En yüksek ortalama GSP-1 grubunda ve en düşük ortalama GSP-2 grubundadır. Bu farkların anlamlı olup olmadığını anlamak için Tablo 4.7’de ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.7. Geometri başarı puanlarındaki değişimin ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	81,397	3	27,132	5,319	,002	GSP1-GSP2
Gruplar içi	775,289	152	5,101			
Toplam	856,686	155				

Tablo 4.7’den anlaşılmaktadır ki grupların geometri başarı testi fark puanları arasında anlamlı bir fark vardır,  $F(3, 152)=5,32$ ;  $p<,01$ . Farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Tukey testinin sonuçlarına göre GSP-1 ve GSP-2 öğretim grupları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Diğer farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

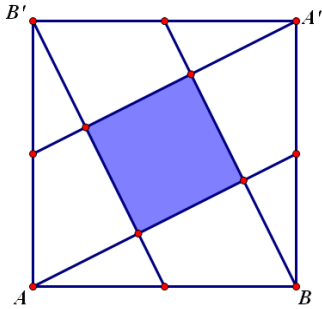
#### 4.1.2. Geometri Başarı Testindeki Her Bir Soruya Yönelik Bulguların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Analizi ve Genel Gözlemler

Geometri başarı testinin ön test ve son test uygulamalarına dönük bulgular betimsel analiz teknikleriyle de çözümlenmiştir. Bu bölümde her bir soru için tüm grupların başarı durumları öğretim yöntemi (somut materyal ve GSP destekli) ve öğretim türüne (birinci öğretim, ikinci öğretim) göre incelenecek, gruplar arası karşılaştırmalar yapılacak ve soruların çözümünde öğrencilerin kullandığı önemli görülen durumlardan bahsedilecektir. Bu bölümde ki karşılaştırmalar yüzde değerleri üzerinden yapılacaktır. Tüm sorular ve soruların testleri konuları Ek 3'te verilmiştir.

##### 4.1.2.1. Birinci Sorunun Analizi

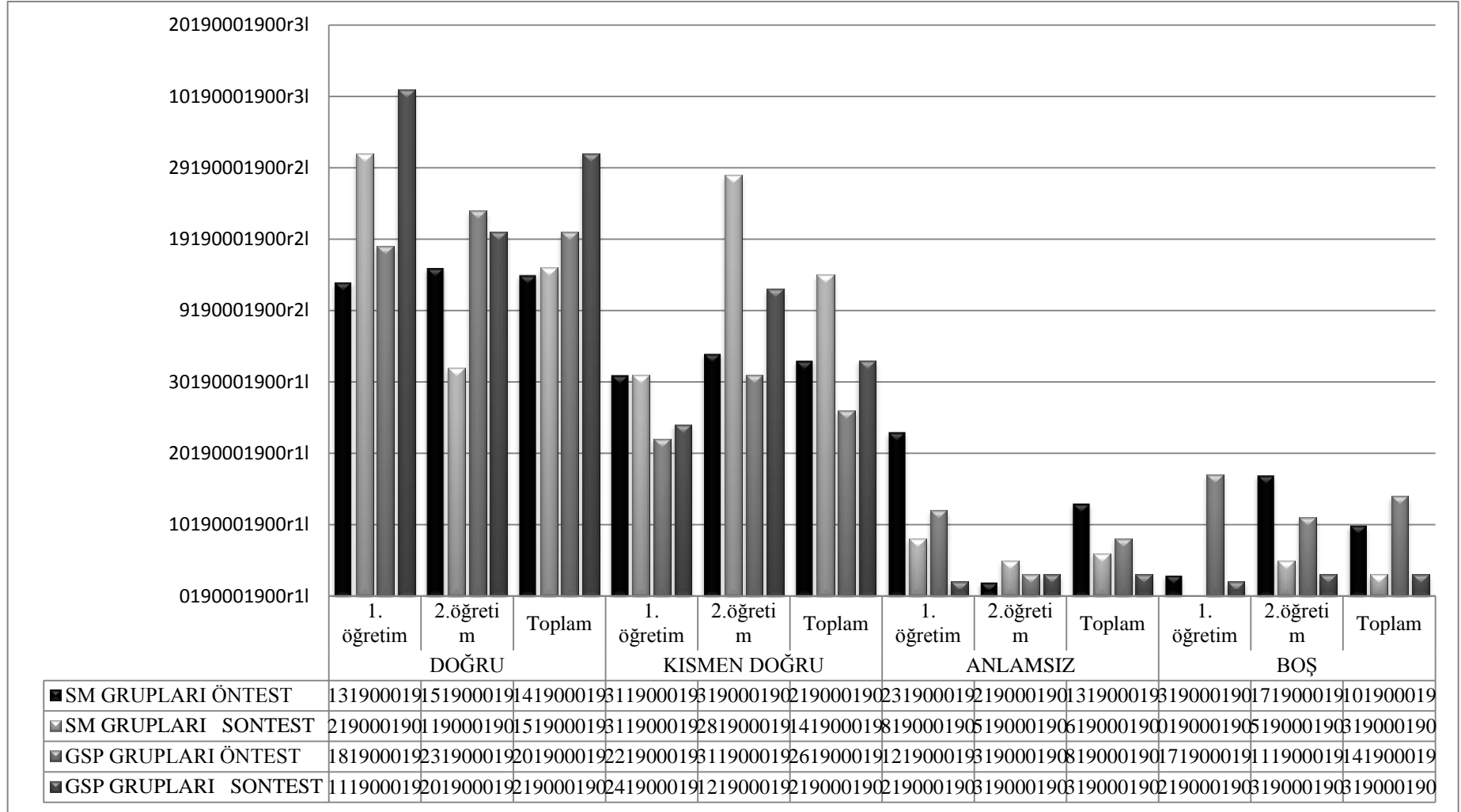
Birinci soru katılımcıların geometri öğrenme alanında benzerlik ve alan hesaplama bilgilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümündeki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Birinci soru Şekil 4.1'de verilmiştir.

**Soru 1.** Şekilde verilen ve bir kenarının uzunluğu  $a$  birim olan karenin köşeleri ile karşı kenarların orta noktaları birleştirilmiştir. Bu durumda karenin ortasında oluşan dörtgenin alanı nedir? Stratejinizi anlatınız.



Şekil 4.1. Geometri Başarı Testi Birinci Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan Soru 1 kapsamında elde edilen bulguların yüzdelik değerleri Grafik 4.1'de verilmiştir. Grafik 4.1 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş cevaplarının yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.1. Birinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

### ***Grafiklerin Okunması***

Araştırmada kullanılan grafikler elde edilen verilerin çokluğu nedeniyle karmaşık yapıda görünmeleri nedeniyle bu kısımda grafiklerin nasıl okunması gerektiği ile ilgili bilgi verilecektir.

Grafikler verilerin daha basit görülmesi ve kolay okunabilmeleri amacıyla tablo-grafik görünümündedirler. Alt kısımda yer alan tablodaki yüzde değerleri ile üst kısımda yer alan grafik değerleri birbirleri ile aynıdır. Grafik ve tablo üzerinde grupların öğretim yöntemine ve öğretim türüne göre ön test ve son testten, tüm kategorilerde elde ettikleri yüzde değerleri 10. soruda 60 diğer sorularda 48 farklı değerde görülmektedir.

Grafik sütunlarındaki renkler SM ve GSP gruplarının ön test ve son test durumlarını temsil etmektedirler. En koyu renk SM grupları ön test iken, sırasıyla en açıktan, koyuya; SM grupları son test, GSP grupları ön test, GSP grupları son test olarak temsil edilmektedir.

Grafik sütunları ve tablo değerleri arasında yer alan kısımdaki doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş kategorileri ile 1. öğretim, 2. öğretim ve toplam ifadeleri hem grafik hem de tablo değerlerinde ortak olarak kullanılmaktadır. Örnek olarak SM grupları ön testte 1. öğretim katılımcıların elde ettikleri doğru oranı Grafik üzerinde %44 iken tabloda da aynı değer görülmektedir.

### ***Birinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi birinci soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.1'de görüldüğü gibi, SM-1 ve SM-2 grupları birlikte ele alınarak analiz sonuçları karşılaştırıldığında, ön testte katılımcıların %45'i doğru, %33'ü kısmen doğru, %13'ü anlamsız ve %10'u boş cevap vermişken, son testte doğru oranları %46'ya, kısmen doğru %45'e yükselmiş olup, anlamsız cevaplar %6'ya, boşlar ise %3'e gerilemiştir. Dolayısıyla bulgulardan doğru yanıt veren öğrenci yüzdelerinde çok değişiklik olmazken kısmen doğru yanıt veren öğrenci yüzdelerinde %12'lik bir artış görülmüştür.

SM grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde SM-1 grubundaki katılımcıların ön testte %44'ü doğru, %31'i kısmen doğru, %23'ü anlamsız ve %3'ü boş cevap



vermiştir. Son testte doğru cevap sayısı %62'ye yükselmiş, %31'le kısmen doğru aynı kalmış, anlamsız cevaplar %8'e gerilemiş ve boş bırakan katılımcı olmamıştır. SM-2 grubu katılımcıların ön testte %46'sı doğru, %34'ü kısmen doğru, %2'si anlamsız ve %17'si boş cevap vermişken; son testte doğru cevaplar %32'ye gerilemiş, kısmen doğru cevaplar %59'a yükselmiş, anlamsız cevaplar %5'e yükselmiş ve boş cevaplar %5'e gerilemiştir. Buradan birinci öğretim öğrencilerinin doğru yanıtlarında artış görülürken, ikinci öğretim öğrencilerin doğru yanıtlarında düşüş olduğu görülmektedir.

GSP-1 ve GSP-2 öğretim grupları birlikte ele alındığında katılımcıların ön testte %51'i doğru, %26'sı kısmen doğru, %8'i anlamsız ve %14'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte doğru cevaplar %62'ye, kısmen doğrular %33'e yükselmiş, anlamsız ve boş cevaplar ise %3'e gerilemiştir. Bulgulardan doğru ve kısmen doğru cevaplarda artış görülürken, anlamsız ve boş cevapların düştüğü gözlemlenmektedir.

GSP grupları ayrı ayrı ele alındığında, GSP-1 grubu katılımcıların ön testte %49'u doğru, %22'si kısmen doğru, %12'si anlamsız, %17'si boş cevap verilmişken; son testte doğru cevaplar %71'e, kısmen doğru %24'e yükselmiştir, anlamsız ve boş cevaplar ise %2'ye gerilemiştir. GSP-2 grubu katılımcıların ön testte %54'ü doğru, %31'i kısmen doğru, %3'ü anlamsız ve %11'i boş cevap vermişlerken, son testte doğru cevaplar %51'e gerilemiş, kısmen doğru %43'e yükselmiştir, anlamsız cevaplar %3'te sabit kalırken, boş cevaplar %3'e gerilemiştir. Buradaki bulgulardan GSP-1 grubundaki katılımcıların doğru oranlarında artış, GSP-2 grubundaki katılımcılarda ise düşüş gözlemlenmektedir.

### ***Birinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

Katılımcıların Soru 1'e verdikleri cevaplardan oluşturulan Grafik 4.1 incelendiğinde hem SM hem de GSP grupları için doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış görülürken, anlamsız ve boş kategorilerinde düşüş gözlemlenmektedir. Katılımcıların yanıtları her bir kategori için ayrı ayrı analiz edildiğinde SM grupları için ön testte %45 olan doğru oranının, son testte %46'ya yükselmesi göreceli olarak büyük bir değişimin olmadığını göstermektedir. GSP gruplarında ise doğru kategorisinde %11 oranında bir artış göstermesi arada pozitif

yönde değişim olduğunu göstermektedir. Başarı değişimlerini incelediğimizde GSP gruplarının nispeten daha başarılı olduklarını söylememiz mümkündür.

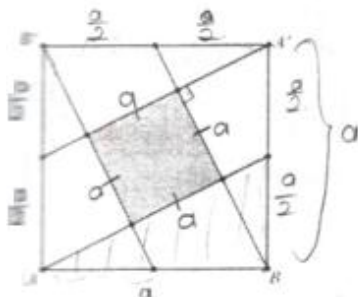
Doğru kategorisini incelediğimizde hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında birinci öğretim katılımcıların son testte doğru ve kısmen doğru oranlarını yükselttikleri gözlemlenirken, ikinci öğretim katılımcıların her iki grupta da oranları düşürdükleri görülmektedir. Kısmen doğru kategorisinde SM gruplarında kısmen doğru oranının %33'ten %45'e, GSP gruplarında ise %26'dan %33'e pozitif yönde bir değişim olduğunu söylememiz mümkündür.

Anlamsız ve boş kategorilerindeki oranlar incelendiğinde toplamda hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında son testte düşüş gözlemlenmektedir. Ancak toplamda düşüş görülmesine rağmen ikinci öğretim gruplarında anlamsız kategorisinde artış olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak grafik değerleri incelendiğinde sonuçların yoğun olarak doğru ve kısmen doğru değerleri üzerinde yoğunlaştığı, son testlerde ise yüzde değerlerinin daha da büyük oranlara yükseldiği görülmektedir. Bu durum katılımcıların birinci soruda göreceli olarak başarılı olduklarını göstermektedir.

### ***Birinci Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Soru incelendiğinde soru kökünde katılımcıların çözüm stratejilerini anlatmaları istenilmesine rağmen cevaplar incelendiğinde katılımcıların ön testte %89'unun, son testte %76'sının sadece işlemsel çözüm yaparak herhangi bir açıklama yapmadıkları görülmektedir. Şekil 4.2'de verilen bir katılımcının (#2) ön test birinci soruya verdiği cevap bu bulguyu örneklendirmektedir. Görüldüğü gibi katılımcı sadece soruyu yanıtlamış ama açıklamada bulunmamıştır.



Tüm karenin alanı:  $a^2$  dir.  
İçteki karşılıklı iki üçgenin alanı:  $\frac{a \cdot a}{2} = \frac{a^2}{4}$

Şekil 4.2. İki numaralı katılımcının ön test 1. soruya verdiği cevap

Soruda ortada verilen dörtgenin kare olup olmadığı belirtilmemesine rağmen katılımcıların sadece ön testte %3'ü, son testte ise %7'si ortadaki dörtgenin bir kare olduğunu kanıtlama girişiminde bulunmuşlardır. Diğer katılımcıların tamamı dörtgenin kare olduğunu varsayarak çözüm yapmışlardır (bkz. Şekil 4.2).

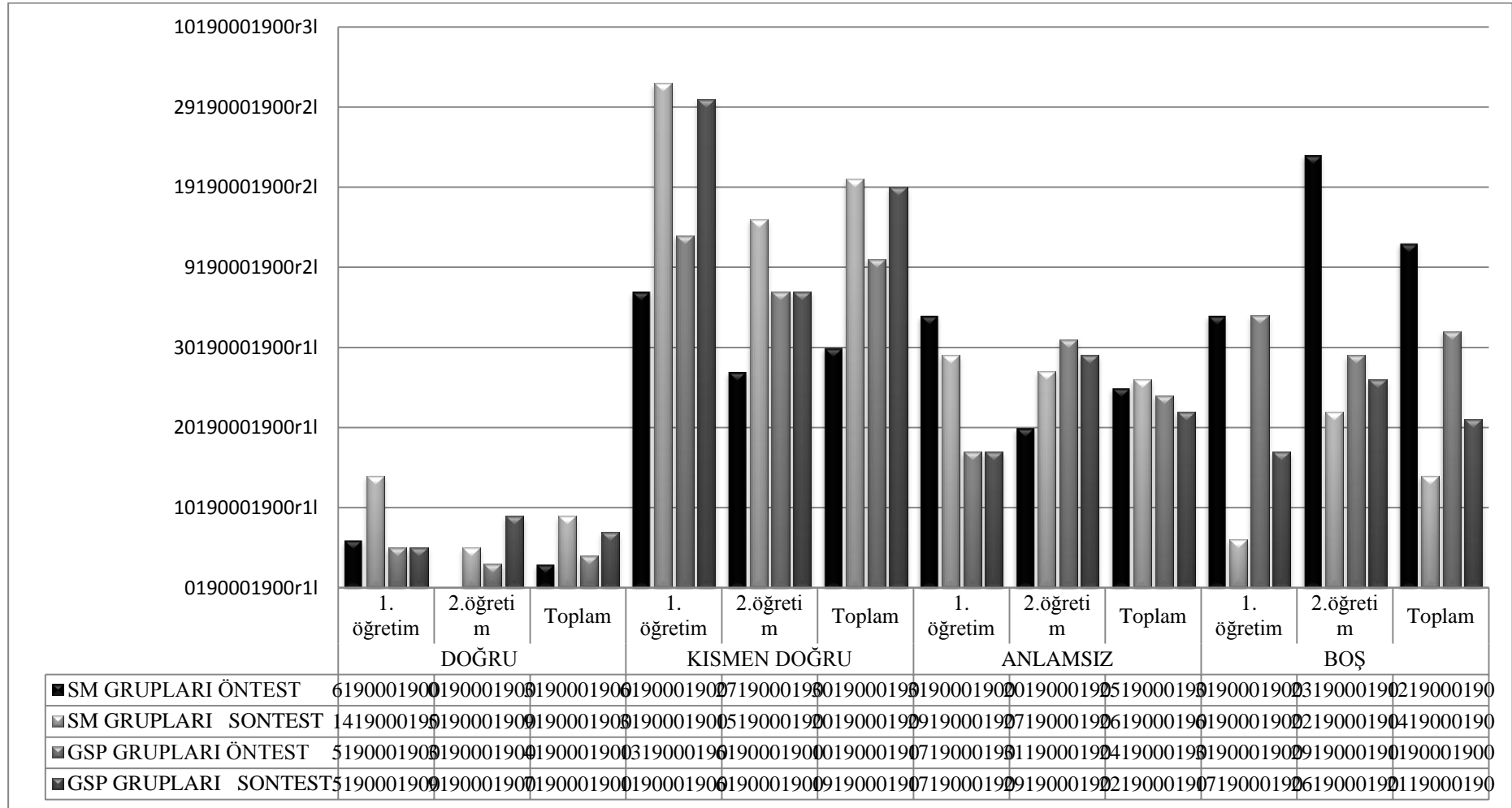
#### 4.1.2.2. İkinci Sorunun Analizi

İkinci soru ile katılımcıların geometrik düşünme ve hacim hesaplama becerilerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümündeki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Soru Şekil 4.3'te verilmiştir.

**Soru 2.** Kare şeklindeki kâğıttan, maksimum hacme sahip üstü açık bir kutu yapılması isteniyor. Kâğıdın kenar uzunluğu 10 birim ise bu kâğıdın köşelerinden kaç birim keserek istenilen maksimum hacme sahip kutu oluşturulabilir? Stratejinizi anlatınız. (Türev kullanmayınız)

Şekil 4.3. Geometri Başarı Testi İkinci Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan ikinci soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdeler değeri Grafik 4.2'de verilmiştir. Grafik 4.2 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş kategorisindeki cevapların yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.2. İkinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

### ***İkinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi ikinci soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.2 incelendiğinde SM-1 ve SM-2 gruplarındaki katılımcıların toplamda ön testte %3'ü doğru, %30'u kısmen doğru, %25'i anlamsız ve %43'ü boş kategorisinde değerlendirilmiştir. Son testte ise doğru cevaplar %9'a, kısmen doğrular %51'e, anlamsız cevaplar ise %26'ya yükselirken, boş cevaplar %14'e gerilemiştir. Bulgulardan doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Grafik 4.2'deki verilere göre, SM-1 grubundaki katılımcıların ön testte %6'sı doğru, %37'si kısmen doğru, %34'ü anlamsız ve %34'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte doğru cevaplar %14'e, kısmen doğrular %63'e yükselirken, anlamsızlar %29'a, boşlar ise %6'ya gerilemiştir. SM-2 grubundaki katılımcılar ön testte hiç doğru cevap veremezlerken, %27'si kısmen doğru, %20'si anlamsız ve %54'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte doğru cevaplar %5'e, kısmen doğrular %46'ya, anlamsızlar ise %27'ye yükselirken boş cevaplar %22'ye gerilemiştir. Buradaki bulgulardan SM-2 grubundaki katılımcıların son testte anlamsız kategorisindeki cevaplarda artış meydana geldiği görülmektedir. Bulgulardan SM-1 grubunun göreceli olarak daha yüksek oranda doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

GSP-1 ve GSP-2 öğretim gruplarındaki katılımcıların toplamda ön testte %4'ü doğru, %41'i kısmen doğru, %24'ü anlamsız ve %32'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %7'ye kısmen doğrular %50'ye yükselirken, anlamsız cevaplar %22'ye, boş cevaplar ise %21'e gerilemiştir. Bulgulardan doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış, anlamsız ve boş kategorilerinde ise düşüş meydana geldiği görülmektedir.

Grafik 4.2'deki verilere göre GSP-1 grubundaki katılımcıların ön testte %5'i doğru, %44'ü kısmen doğru, %17'si anlamsız ve %34'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte doğru cevaplar %5 oranında aynı kalırken, kısmen doğru %61'e yükselmiş, anlamsız cevaplar %17 oranında sabit kalırken boş cevaplar %17'ye gerilemiştir. GSP-2 katılımcıların ön testte %3'ü doğru, %37'si kısmen doğru, %31'i anlamsız ve %29'u boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %9'a yükselirken, kısmen doğrular %37 oranında sabit kalmıştır, anlamsız cevaplar %29'a, boş

cevaplar ise %26'ya gerilemiştir. Burada ki bulgulardan GSP-1 grubunda doğru ve anlamsız oranlarında, GSP-2 grubunda kısmen doğru oranlarının aynı oranda kaldığı görülmektedir.

***İkinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

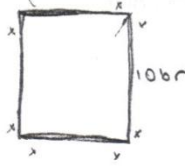
Grafik 4.2 incelendiğinde genel olarak hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış gözlemlenirken, anlamsız ve boş kategorilerinde azalma olduğu gözlemlenmektedir. Grafik 4.2'de ki bulguların doğru kategorisi incelendiğinde SM gruplarında %6'lık bir artış, GSP gruplarında ise %3'lük bir artış gözlemlenmektedir. Kısmen doğru kategorisi incelendiğinde SM gruplarında %21'lik, GSP gruplarında ise %9'lük bir artış gözlemlenmektedir. Verilerden de anlaşılacağı gibi ikinci soru için SM gruplarındaki doğru ve kısmen doğru oranlarında ki artış, GSP gruplarındaki artıştan göreceli olarak daha büyük orandadır.

Anlamsız kategorisinde SM grupları için %1'lik bir artış söz konusu iken, GSP gruplarında %2'lik bir azalma göze çarpmaktadır. Boş kategorisinde ise SM grupları için %29, GSP grubunda ise %11'lik bir azalma gözlemlenmektedir. Bu durumda toplam katılımcıların %20'sinin ön testte boş bıraktıkları ikinci soruyu son testte cevapladıkları görülmektedir.

İkinci soruda elde edilen grafik değerleri incelendiğinde elde edilen verilerin kısmen doğru, anlamsız ve boş değerlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum katılımcıların yeterli ön test ve son testte başarı durumlarının göreceli olarak yeterli düzeye erişemediğini göstermektedir.

***İkinci Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Soruda parantez içerisinde türev kullanmayınız ifadesi verilmiş olmasına rağmen çözümler incelendiğinde ön testte 3, son testte 4 katılımcının türev kullanarak çözüme ulaştığı görülmektedir. Bu durum anlamsız kategorisindeki oranların değişimine neden olmuştur denilebilir. Bir katılımcının (#46) Şekil 4.4'te ki çözümü bu bulguyu örneklendirmektedir. Katılımcı türev işleminin bir kısmını işlem olarak gösterip bir kısmını silerek soruyu cevaplamıştır.



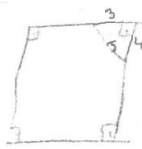
$$x \cdot (10-2x) \cdot (10-2x)$$

$$x(100 - 40x + 4x^2) = 100x - 40x^2 + 4x^3$$

$$= 100x + 4x^3 - 40x^2 \text{ en büyük olması için } \frac{5}{3} \text{ değerini verdim}$$

Şekil 4.4. Kırk altı numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap

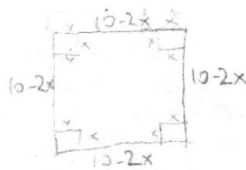
Soru 2’de üstü açık kutunun maksimum hacminin ne olacağı istenilmekle beraber, kutunun nasıl olması gerektiği ile ilgili herhangi bir ifade yer almamaktadır. Katılımcıların ön testte %6’sı, son testte ise %10’u doğru kutu çizimi oluşturmakta güçlük yaşamıştır. Bu durum cevaplarda verilen çizimlerde gözlemlenmektedir. Ayrıca ön testte katılımcıların %1’i, son testte %4’ü kâğıdı üstü açık kutu dışında farklı bir şekle dönüştürerek (ör. silindir, koni vb.) çözüm yapmışlardır. Belirtilen durumlarla ilgili olarak bir katılımcının (#18) cevabı Şekil 4.5’te verilmiştir.



İstenilen maksimum hacmi bulabilmek için koniye getirilmiş verilen ölçülere en uygun şekilde 3-4-5 üçgeni çizerek keserim

Şekil 4.5. On sekiz numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap

İkinci soruya katılımcıların verdikleri cevaplar incelendiğinde ön testte katılımcıların %8’i, son testte %13’ü hacmin maksimum olması için en, boy ve yükseklik değerlerinin  $\frac{10}{3}$  olması gerektiğini belirttikleri, bu durumda hacmi  $\frac{10}{3} \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{10}{3} = \frac{1000}{27} \text{ cm}^3$  elde ettikleri gözlemlenmektedir. Bir katılımcının (#1) Şekil 4.6’daki ikinci soruya verdiği cevap bu bulguyu örneklendirmektedir.



Hacmin alanını hesaplamak için enini, boyunu ve yüksekliğini çarpmamız lazım. Yani  $Hacim = (10-2x) \cdot (x) \cdot (x) \Rightarrow$  Bu çarpımın max olması için kenarlarının birbirine eşit olması gerekir.  $10-2x = x = x$

Bu sebeple  $x$ 'in değeri  $\Rightarrow \frac{3x=10}{x=\frac{10}{3}}$   $Hacim = (10 - 2 \cdot \frac{10}{3}) \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{10}{3} = \frac{1000}{27} //$

Şekil 4.6. Bir numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap

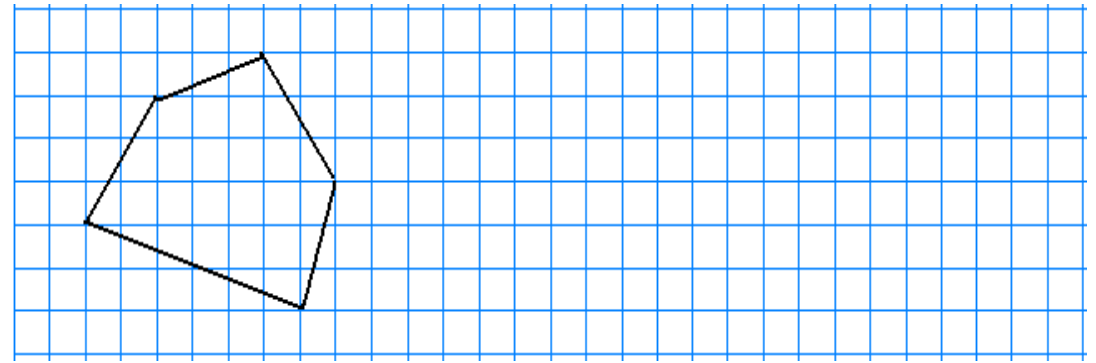
Katılımcı (#1) çizimini oluşturduğu kutunun en, boy ve yükseklik değerlerinin eşit olması gerektiğini belirtmektedir. Bu ve buna benzer çözümlerde katılımcıların yukarıda belirttiğimiz “toplamları sabit olan iki sayı birbirlerine yakın seçildiğinde çarpımları en büyük değeri alır.” bilgisi ile çözüm yaptıkları ancak bu

sorunun çözümünde köşeden kesilen parçaya bağlı olarak en, boy ve yükseklik değerlerinin toplamının sürekli değiştiği görülmektedir. Soruda kâğıdın kenar uzunluğu 10 cm verilmesine rağmen en, boy ve yükseklik değerleri köşe kısımlarından kesilecek her değer için değişmektedir. Örnek olarak köşelerden 1 cm kesildiğinde en ve boy 9 cm, yükseklik ise 1 cm olmaktadır. Bu durumda  $en + boy + yükseklik = 19\text{ cm}$  olduğu görülmektedir. Köşelerden 2cm kesilirse en ve boy 6 cm, yükseklik ise 2 cm olmaktadır. Bu durumda  $en + boy + yükseklik = 14\text{ cm}$  olarak hesaplanmaktadır.

#### 4.1.2.3. Dördüncü Sorunun Analizi

Dördüncü soru katılımcıların birden fazla matematiksel yol kullanarak alan hesaplama becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle soruda üç farklı yol ile beşgenin alanının hesaplanması istenilmektedir. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümünde ki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Dördüncü soru Şekil 4.7’de verilmiştir.

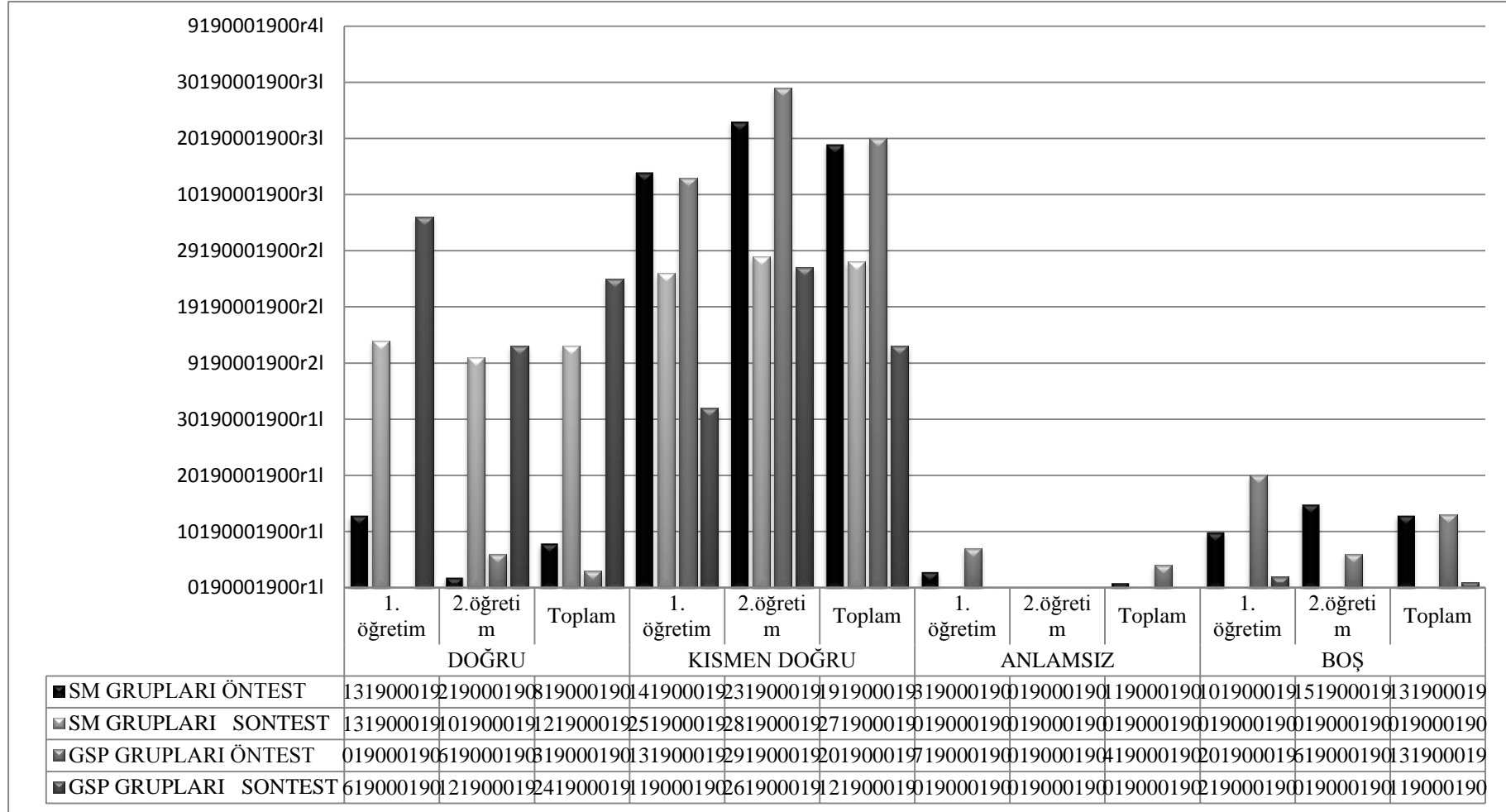
**Soru 4.** Aşağıdaki kareli bölge üzerinde yer alan beşgenin alanını 3 farklı yol ile hesaplayınız.



Şekil 4.7. Geometri Başarı Testi Dördüncü Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan 4. soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdelik değerleri Grafik 4.3’te verilmiştir. Grafik 4.3 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş kategorisinde değerlendirilen cevapların yüzde oranları görülmektedir.





Grafik 4.3. Dördüncü Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

***Dördüncü Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi dördüncü soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.3 incelendiğinde SM-1 ve SM-2 gruplarındaki katılımcıların toplamda, ön test için %8'i doğru, %79'u kısmen doğru, %1'i anlamsız ve %13'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %43'e yükselirken, kısmen doğrular %58'e düşmüştür, anlamsız ve boş cevap veren hiçbir katılımcı olmamıştır. Bulgulardan doğru kategorisinde artış gözlemlenirken, diğer kategorilerde düşüş gözlemlenmektedir.

SM-1 grubu katılımcıların ön testte %13'ü doğru, %74'ü kısmen doğru, %3'ü anlamsız ve %10'u boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %44'e yükselirken, kısmen doğru %56'ya düşmüş, anlamsız ve boş cevap veren hiç katılımcı olmamıştır. SM-2 grubundaki katılımcıların ön testte %2'si doğru, %83'ü kısmen doğru ve %15'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise, doğru cevaplar %41'e yükselirken, kısmen doğrular %59'a düşmüş, anlamsız ve boş cevap veren hiçbir katılımcı olmamıştır. Bulgulardan son testte SM gruplarındaki katılımcıların hiçbirinin anlamsız veya boş cevap vermedikleri görülmektedir. Ayrıca SM-1 grubu katılımcıların son testte göreceli olarak daha yüksek oranda doğru ve kısmen doğru cevap verdikleri görülmektedir.

GSP-1 ve GSP-2 gruplarındaki katılımcıların toplamda ön testte %3'ü doğru, %80'i kısmen doğru, %4'ü anlamsız ve %13'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %55'e yükselirken, kısmen doğrular %43'e düşmüş, anlamsız cevap verilmezken boş cevaplar %1'e düşmüştür. SM gruplarındaki bulgulara benzer şekilde GSP gruplarında da doğru kategorisinde artış görülmekte diğer kategorilerde düşüş gözlemlenmektedir.

GSP gruplarındaki katılımcıların cevapları incelendiğinde, GSP-1 grubu katılımcıların ön testte hiç doğru cevap veremezken, %73'ü kısmen doğru, %7'si anlamsız ve %20'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise, doğru cevaplar %66'ya yükselirken, kısmen doğru cevaplar %32'ye düşmüş, hiç anlamsız cevap olmazken, boş cevaplar %2'ye gerilemiştir. GSP-2 grubunda ki katılımcıların ön testte %6'sı doğru, %89'u kısmen doğru, %6'sı boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %43'e yükselirken, kısmen doğrular %57'ye düşmüş, anlamsız ve boş

cevap verilmemiştir. Bulgulardan GSP-1 grubu katılımcıların ön testte hiç doğru cevapları yokken, son testte katılımcıların %66'sının soruyu doğru yanıtladıkları görülmektedir.

#### ***Dördüncü Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

Soru 4'e verilen cevaplardan elde edilen grafik 4.3 incelendiğinde, son testte doğru cevaplarda büyük miktarda bir artış göze çarpmaktadır. SM gruplarında %35 oranında bir artış gözlemlenirken, GSP gruplarında %52 oranında bir artış görülmektedir. Böylece GSP gruplarındaki katılımcıların dördüncü soru için başarı durumlarını SM gruplarına göre daha ileri seviyeye taşıdığı söylenebilir. Grafik 4.3'te yer alan Doğru kategorisi incelendiğinde GSP-1 grubu katılımcıların ön testte doğru cevap verememişken, son testte %66 oranında doğru cevap verdikleri görülmektedir. Aynı zamanda %66 oranındaki bu artış diğer üç gruptan da göreceli olarak daha yüksektir.

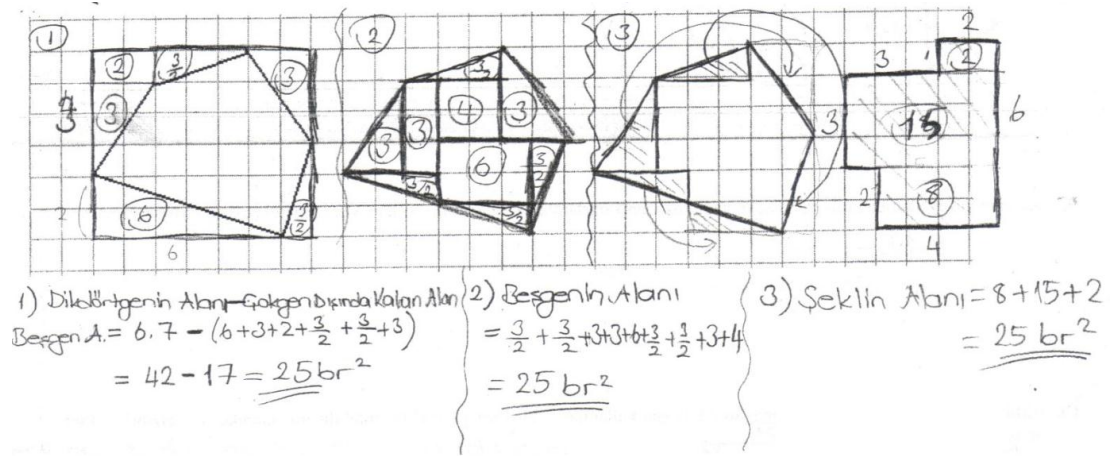
Grafik 4.3'teki verilerde kısmen doğru kategorisi incelendiğinde tüm gruplarda bir düşüş gözlemlenmektedir. SM gruplarında %21 oranında, GSP gruplarında ise %37 oranında düşüş görülmektedir. Anlamsız ve boş kategorileri incelendiğinde son testte SM gruplarında anlamsız ve boş cevap veren katılımcı olmazken, GSP gruplarında sadece 1 katılımcı boş cevap vermiştir.

Dördüncü sorudan elde edilen grafik değerleri incelendiğinde yüzde değerlerinin çoğunlukla doğru ve kısmen doğru kategorilerinde yoğunlaşmış oldukları ve sütun değerlerinin son testte daha da yükseldiği görülmektedir. Bu durum katılımcıların dördüncü soru açısından göreceli olarak yeterli seviyeye eriştiklerini göstermektedir.

#### ***Dördüncü Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Katılımcıların, dördüncü soruya verdikleri cevaplarda iki çözüm yöntemi üzerine yoğunlaşmış oldukları gözlemlenmektedir. Katılımcılar birim kareler üzerine inşa edilmiş olan beşgenin alanını hesaplarken ön testte katılımcıların %68'i, son testte %92'si beşgenin iç kısmını birim karelerden yararlanarak parçalamış veya birim karelerden yararlanarak beşgenin dış kısmında bir dikdörtgen oluşturarak alan

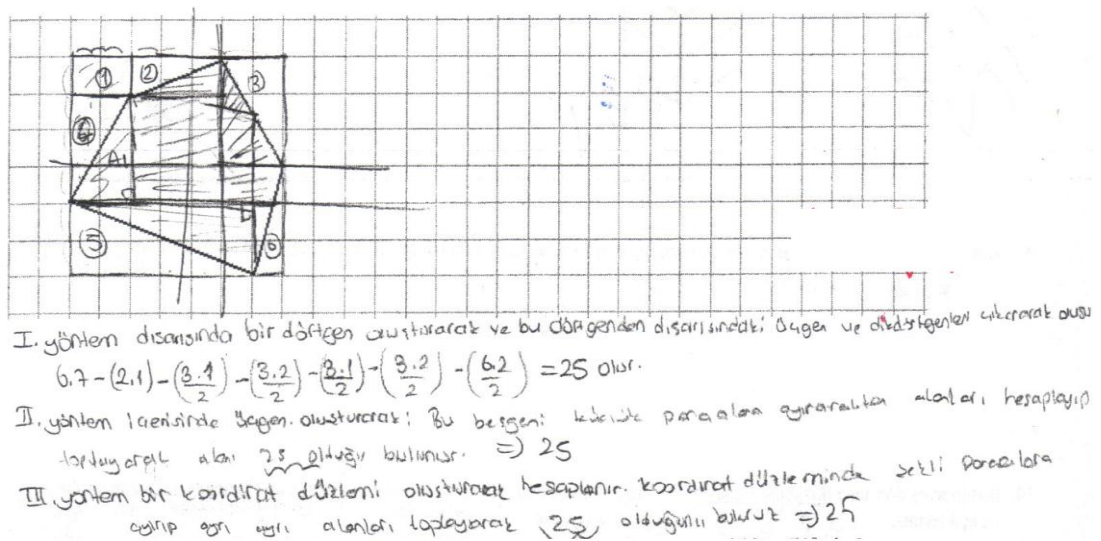
hesaplama yoluna gitmişlerdir. Şekil 4.7'de bir katılımcının (#40) birinci ve ikinci çözüm stratejisi belirtilen bulguları örneklendirmektedir.



Şekil 4.8. Kırk numaralı katılımcının 4. soru için kullandığı çözüm stratejileri

Şekil 4.8'de çözümünü verdiğimiz katılımcı (#40) birinci çözüm yolunda şekli birim karelerden yararlanarak bir dikdörtgene tamamlayıp, beşgenin dışında kalan alanları bu dikdörtgenin alanından çıkararak sonuca ulaşmıştır. Katılımcı ikinci çözüm yolunda ise yine birim karelerden yararlanarak şekli üçgen ve dörtgenlere ayırarak her birinin alanlarını hesaplayarak toplam alanı elde etmiştir.

Katılımcıların Soru 4'e verdikleri cevaplar incelendiğinde ön testte katılımcıların %15'i, son test testte katılımcıların %49'unun bir ya da iki işlemsel çözüm yaptığı, işlemsel olarak bulamadıkları çözümleri ise sözel olarak işlem yapmaksızın ifade ettikleri görülmüştür. Bir katılımcının (#42) Şekil 4.9'daki cevabı bu bulguyu örneklendirmektedir.



Şekil 4.9. Kırk iki numaralı katılımcının 4. soruya verdiği cevap

Katılımcının (#42) Şekil 4.9'daki dördüncü soruya verdiği cevap incelendiğinde birinci çözüm yolunda beşgeni bir dikdörtgenin içine alarak dikdörtgenin alanından, beşgen dışında kalan alanları üçgen ve dörtgenlere ayırarak çıkartmaktadır. İkinci ve üçüncü çözüm yolunda ise katılımcı, birinci çözümde sonucu bulduğu için sadece sözel olarak yapılması gerekenleri yazarak çözümü bitirmektedir.

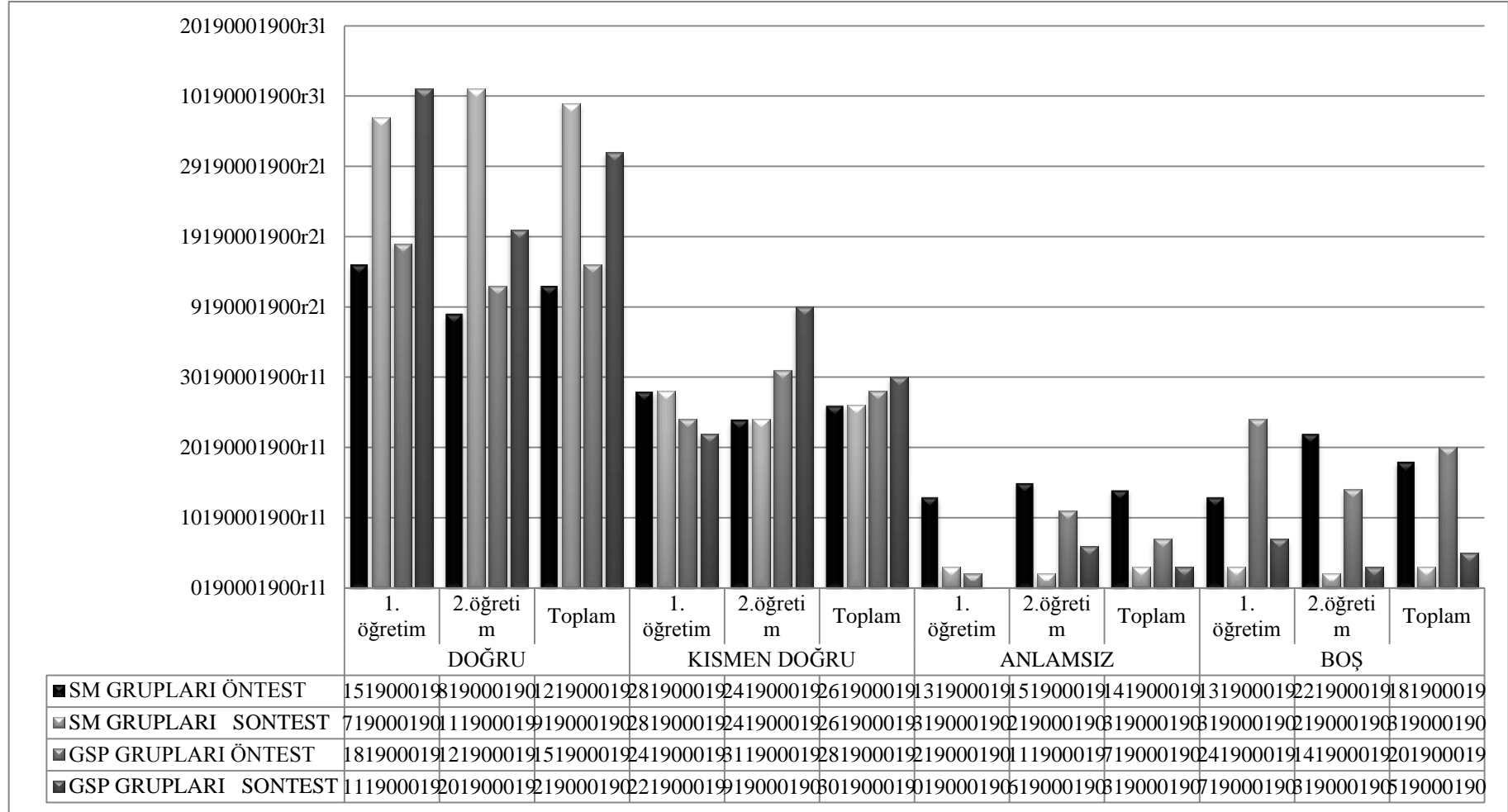
#### 4.1.2.4. Beşinci Sorunun Analizi

Beşinci soru katılımcıların geometrik düşünme, akıl yürütme ve simetri becerilerinin ölçülmesini amaçlamaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümünde ki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Beşinci soru Şekil 4.10'da verilmiştir.

**Soru 5.** Bir düzlem üzerinde yer alan herhangi A ve B noktaları olsun. A noktasından geçen bir L doğrusu çizin ve B noktasının L doğrusuna göre simetrisi olan noktayı B' olarak belirleyiniz. Bu işleme devam ederseniz yani A noktasından geçen farklı doğrular çizip B noktasının bu doğrulara göre simetriğini bulursanız oluşacak B' noktaları hakkında ne söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.

Şekil 4.10. Geometri Başarı Testi Beşinci Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan 5. soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdelik değerleri Grafik 4.4'te verilmiştir. Grafik 4.4 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının toplam katılımcılarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş kategorilerinde değerlendirilen cevapların yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.4. Beşinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

***Beşinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi beşinci soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.4 incelendiğinde SM-1 ve SM-2 gruplarında yer alan katılımcıların toplamda, ön testte %43'ü doğru, %26'sı kısmen doğru, %14'ü anlamsız ve %18'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %69 oranına yükselirken, kısmen doğru cevaplar %26 oranında sabit kalmıştır. Anlamsız ve boş cevaplar ise %3'e gerilemiştir. Bulgulardan SM gruplarının başarılıının pozitif yönde ilerlediği görülmektedir.

SM grupları ayrı ayrı incelendiğinde SM-1 grubu katılımcıların ön testte %46'sı doğru, %28'i kısmen doğru, %13'ü anlamsız ve %13'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru oranı %67'ye yükselmiş, kısmen doğru %28'de sabit kalmıştır, anlamsız ve boş cevaplar ise %3'e gerilemiştir. SM-2 grubu katılımcıların ön testte %39'u doğru, %24'ü kısmen doğru, %15'i anlamsız ve %22'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %71'e yükselirken, kısmen doğrular %24'te sabit kalmıştır, anlamsız ve boş cevaplar ise %2'ye gerilemiştir. Bulgulardan SM-2 grubu katılımcıların daha yüksek oranda doğru cevap verdikleri görülmektedir.

GSP-1 ve GSP-2 gruplarındaki katılımcıların toplamda ön testte %46'sı doğru, %28'i kısmen doğru, %7'si anlamsız ve %20'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %62'ye, kısmen doğrular %30'a yükselirken, anlamsız cevaplar %3'e, boşlar ise %5'e gerilemiştir. GSP gruplarında da başarının pozitif yönde değiştiği söylenebilir.

GSP grupları ayrı ayrı incelendiğinde GSP-1 grubu katılımcıların ön testte %49'u doğru, %24'ü kısmen doğru, %2'si anlamsız ve %24'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %71'e yükselirken, kısmen doğrular %22, boşlar %7'ye gerilemiş, anlamsız cevap ise verilmemiştir. GSP-2 grubu katılımcıların ön testte %43'ü doğru, %31'i kısmen doğru, %11'i anlamsız ve %14'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru cevaplar %51'e, kısmen doğrular %40'a yükselirken, anlamsızlar %6'ya, boşlar ise %3'e gerilemiştir. Burada ki bulgulardan GSP-1 grubu katılımcıların daha yüksek oranda doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

***Beşinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

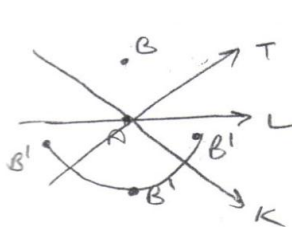
Grafik 4.4 incelendiğinde doğru kategorisinde tüm gruplarda pozitif yönde artış olduğu gözlemlenmektedir. Doğru kategorisinde SM gruplarında %26 oranında bir artış söz konusu iken, GSP gruplarında %16 oranında bir artış görülmektedir. SM ve GSP grupları arasında %10 oranında bir farkla SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğunu söylememiz mümkündür.

Kısmen doğru kategorisi incelendiğinde SM gruplarında ön test ve son testte yüzde değerlerinde bir değişim olmazken, GSP gruplarında %2 oranında artış görülmektedir. Anlamsız kategorisinde SM gruplarında %11 oranında düşüş meydana gelirken, GSP gruplarında %4 oranında bir azalma gözlemlenmektedir. Boş kategorisinde ise hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında %15 oranında düşüş gözlemlenmektedir.

Beşinci sorudan elde edilen grafik değerleri incelendiğinde yüzde değerlerinin çoğunlukla doğru ve kısmen doğru kategorilerinde yoğunlaşmış oldukları ve sütun değerlerinin son testte daha da yükseldiği görülmektedir. Bu durum katılımcıların beşinci soru açısından göreceli olarak yeterli seviyeye eriştiklerini göstermektedir.

***Beşinci Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Soruya verilen cevaplar incelendiğinde çoğunlukla çember cevabının bulunmasına rağmen ön testte katılımcıların %10'u, son testte %5'i üçgen, kare, dikdörtgen, parabol, yarım çember vb. geometrik şekiller elde etmişlerdir. İki katılımcının (#2 ve #30) Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'deki Soru 5 için oluşturdukları yarım çember ve dikdörtgen cevapları yer almaktadır.

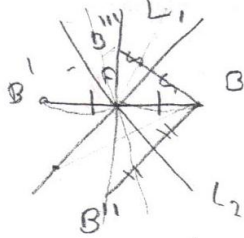


Olusan B' noktaları farklı doğrular etrafında L doğrusunun altunda yarım çember oluşturu

Şekil 4.11. İki numaralı katılımcının 5. soruya verdiği yarım çember cevabı



Katılımcının (#2) Şekil 4.11'deki çizimi incelendiğinde  $a$ ,  $b$  ve  $b'$  noktalarını yerleştirdiği ancak şeklin ancak yarım çember olabileceği sonucunu elde ettiği görülmektedir.

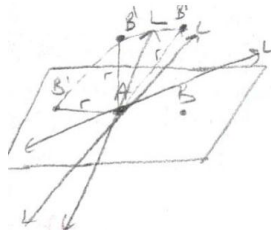


$B'$  noktalarının birleşimi devam ettirmiş de dikdörtgen oluşur.

Şekil 4.12. Otuz numaralı katılımcının 5. Soruya verdiği dikdörtgen cevabı

Katılımcının (#30) Şekil 4.12'deki çizimi incelendiğinde  $a$ ,  $b$  ve  $b'$  noktalarını yerleştirdiği ancak yeterince genelleme yapmayarak dikdörtgen olabileceği sonucunu elde ettiği görülmektedir.

Katılımcıların beşinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde ön testte 2, son testte 5 katılımcı çember bulmuş olmalarına rağmen cevabı daire olarak ifade etmişlerdir. Şekil 4.13'te çember yerine daire ifadesi kullanan bir katılımcının (#14) cevabı verilmiştir.



$B$  noktasının ailediğimiz doğruya etik uzaklığıyla, simetrisinin de doğruya uzaklıklarının eşit olduğunu görüyoruz. Ayrıca bu çizdiğimiz  $B'$  noktası,  $L$  doğruya ortada sabit bir noktada belirlense,  $B'$  noktalarının bu noktaya eşit uzaklıkta olduğunu görürüz. Tüm  $B'$  noktalarını birleştirdiğimizde ise ortaya bir daire çıkmaktadır.  $L$  doğruya ortada alınan noktaların  $B'$  noktalarına uzaklığı ise  $r$  birim olur.

Şekil 4.13. On dört numaralı katılımcının 5. soruya verdiği cevap

Katılımcı  $B'$  noktalarının  $A$  noktasına sabit uzaklıktaki noktalar kümesi oluşturduğunu belirtmesine rağmen, ortaya çıkan şekli “çember” yerine “daire” olarak ifade etmiştir.

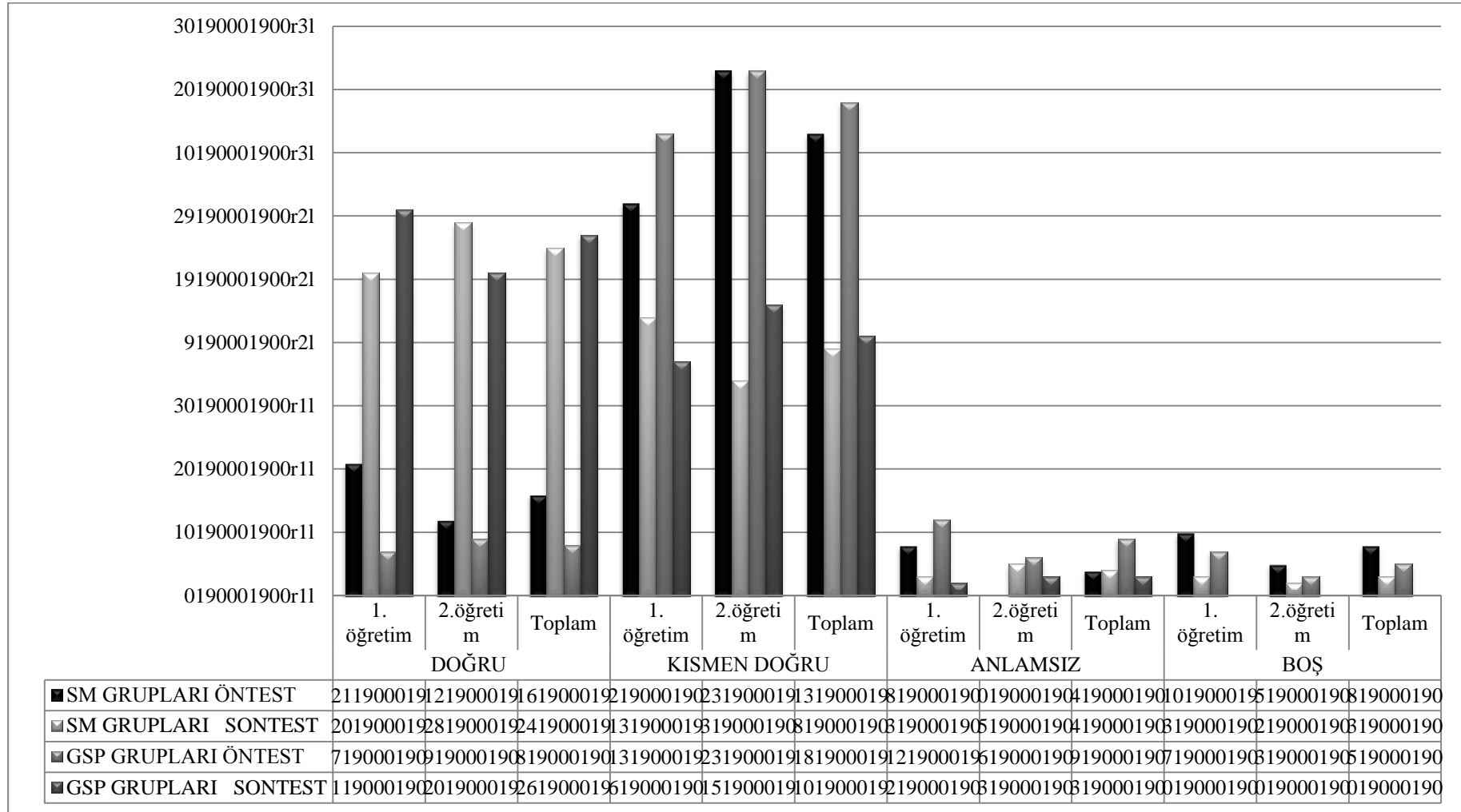
#### 4.1.2.5. Altıncı Sorunun Analizi

Altıncı soru katılımcıların analitik geometri ve koordinat eksenini ile ilgili bilgi ve becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümünde ki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Altıncı soru Şekil 4.14'te verilmiştir.

**Soru 6.** Bir üçgenin iki köşesinin koordinatları  $(0, 6)$  ve  $(0, 12)$  noktalarıdır. Üçgenin alanı 12'dir. Üçüncü köşe için olabilecek tüm olası noktaları bulunuz. Tüm noktaları bulduğunuzdan nasıl emin olabiliyorsunuz? Açıklayınız.

Şekil 4.14. Geometri Başarı Testi Altıncı Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan 6. soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdeler değeri Grafik 4.5'te verilmiştir. Grafik 4.5 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının toplam katılımcılarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş kategorilerinde cevaplarının yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.5. Altıncı Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

***Altıncı Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi altıncı soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.5 incelendiğinde SM-1 ve SM-2 gruplarında ki katılımcıların toplamda ön testte %16'sı doğru, %73'ü kısmen doğru, %4'ü anlamsız ve %8'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %55'e yükselirken, kısmen doğrular %39'a gerilemiştir, anlamsız cevaplar %4 oranında sabit kalırken, boş cevaplar %3'e gerilemiştir. SM gruplarında doğru kategorisindeki artışa bağlı olarak kısmen doğru kategorisinde düşüş meydana geldiği söylenebilir.

Grafik 4.5 verilerine göre, SM-1 grubu katılımcıların ön testte %21'i doğru, %62'si kısmen doğru, %8'i anlamsız ve %10'u boş cevap vermişlerdir. Son testte doğru cevaplar %51'e yükselirken, kısmen doğrular %44'e, anlamsız ve boş cevaplar %3'e gerilemiştir. SM-2 grubu katılımcıların ön testte %12'si doğru, %83'ü kısmen doğru, %5'i boş cevap vermişlerken, hiç anlamsız cevap verilmemiştir. Son testte ise, doğrular %59'a yükselirken, kısmen doğrular %34'e gerilemiş, anlamsızlar %5'e yükselirken, boş cevaplar %2'ye gerilemiştir. Bulgulardan SM-2 grubunun göreceli olarak SM-1'den daha başarılı olduğu söylenebilir.

GSP-1 ve GSP-2 gruplarında ki katılımcıların toplamda ön testte %8'i doğru, %78'i kısmen doğru, %9'u anlamsız ve %5'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %57'ye yükselirken, kısmen doğrular %41'e, anlamsızlar %3'e gerilemiş, boş cevap ise verilmemiştir. Bulgulardan SM gruplarına benzer şekilde GSP gruplarında da doğru oranlarındaki artışın kısmen doğru oranlarında düşüşe neden olduğu söylenebilir.

GSP grupları ayrı ayrı incelendiğinde GSP-1 grubu katılımcıların ön testte %7'si doğru, %73'ü kısmen doğru, %12'si anlamsız ve %7'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru oranı %61'e yükselirken, kısmen doğrular %37'ye, anlamsızlar %2'ye gerilemiş ve boş cevap verilmemiştir. GSP-2 grubu katılımcıların ön testte %9'u doğru, %83'ü kısmen doğru, %6'sı anlamsız ve %3'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise, doğrular %51'e yükselirken kısmen doğrular %46'ya, anlamsızlar %3'e gerilemiş ve boş cevap verilmemiştir. Buradaki bulgulardan GSP-1 grubu katılımcıların altıncı soruya, GSP-2 grubundan daha yüksek oranda doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

***Altıncı Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

Grafik 4.5 incelendiğinde hem SM hem de GSP gruplarının doğru oranlarının pozitif yönde değiştiği gözlemlenmektedir. Doğru kategorisinde SM gruplarında %39, GSP gruplarında %49 oranında artış gözlemlenmektedir. Bulgulardan GSP gruplarının doğru oranlarındaki artışın nispeten SM gruplarından daha yüksek oranda olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru kategorisinde SM gruplarında %34 oranında, GSP gruplarında ise %37 oranında düşüş gözlemlenmektedir. Anlamsız kategorisinde SM grupları %4 oranında sabit kalırken, GSP gruplarında %6 oranında düşüş görülmektedir. Boş kategorisinde ise hem SM hem de GSP gruplarında %5 oranında düşüş meydana gelmiştir. Bu bulgulardan tüm kategorilerde SM ve GSP gruplarının göreceli olarak birbirlerine yakın oranlar elde ettikleri görülmekle beraber Doğru oranlarında ki yüksek orandaki artıştan dolayı GSP gruplarının nispeten daha başarılı olduğunu söylememiz mümkündür.

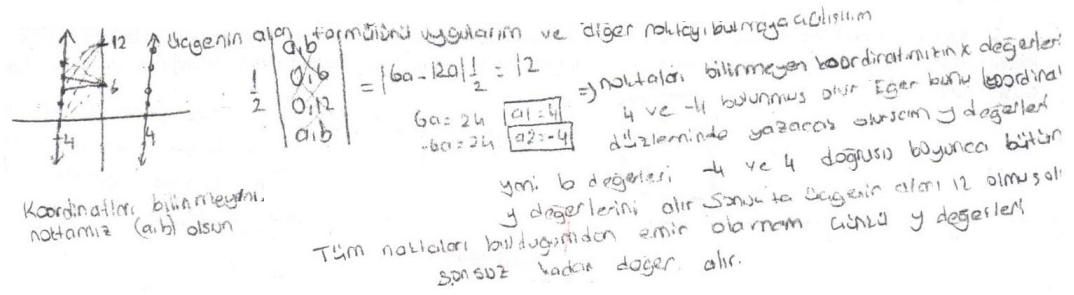
Altıncı sorudan elde edilen grafik değerleri incelendiğinde yüzde değerlerinin çoğunlukla doğru ve kısmen doğru kategorilerinde yoğunlaşmış oldukları ve sütun değerlerinin son testte daha da yükseldiği görülmektedir. Bu durum katılımcıların altıncı soru açısından göreceli olarak yeterli seviyeye eriştiklerini göstermektedir.

***Altıncı Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Altıncı sorunun çözümleri incelendiğinde ön testte katılımcıların %47'si, son testte %21'i matris determinant yardımıyla çözüme ulaşmışlardır. Ayrıca, soruda "Tüm noktaları bulduğunuzdan nasıl emin olabiliyorsunuz? Açıklayınız." ibaresi yer almasına rağmen ön testte katılımcıların %98'i, son testte %81'inin bu açıklamayı yapmadıkları görülmüştür.

Uygulamalar sırasında altıncı soruya benzer sorular farklı ve yeni yöntemlerle (matris ve determinant dışında farklı yöntemler) derste çözülmüş ve katılımcılar tarafından değerlendirilmiş olmasına rağmen son testte katılımcıların %21'i (%8 SM grupları, %13 GSP gruplarında yer alan katılımcı) öğretim etkinliklerinden önceki bilgilerinden yararlanarak çözüme ulaştıkları

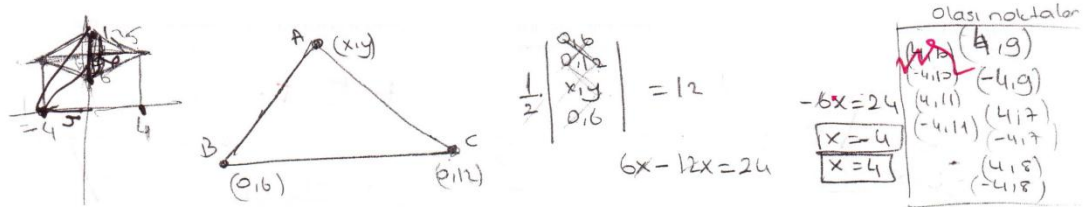
gözlemlenmektedir. Bir katılımcının (#42) Şekil 4.15'teki cevabı bu bulguyu örneklendirmektedir.



Şekil 4.15. Kırk iki numaralı katılımcının son test 6. soruya verdiği cevap

Katılımcının (#42) Şekil 4.15'teki cevabı incelendiğinde koordinat ekseninde gösterdiği üçgenin alanını hesaplamak için belirlediği koordinatların determinantını hesaplayarak sonuca ulaştığı görülmektedir.

Yanıtlar incelendiğinde ön testte katılımcıların %33'ü, son testte %12'si koordinat eksenini yapılandırıp, verilen noktaları koordinat üzerinde göstermelerine rağmen üçgen oluşturabilecek tepe noktasını bulurken, birkaç örnek nokta bulduktan sonra çözümün devamını getiremedikleri görülmektedir. Şekil 4.16'da bir katılımcının (#42) cevabı bu bulguyu örneklendirmektedir.



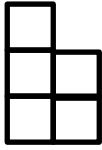
Şekil 4.16. Kırk iki numaralı katılımcının ön test 6. soruya verdiği cevap

Katılımcının (#42) Şekil 4.16'daki çözümü incelendiğinde üçgen oluşturmak için gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra, tepe noktasının (4,10), (-4,10), (4,11), (-4,11) vb. noktaların olabileceğini belirterek çözümü tamamladığı görülmektedir.

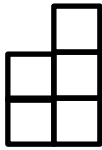
#### 4.1.2.6. Sekizinci Sorunun Analizi

Sekizinci soru katılımcıların üç boyutlu düşünme ve izometrik kâğıt kullanabilme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümünde ki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Sekizinci soru Şekil 4.17’de verilmiştir.

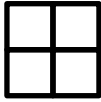
**Soru 8.** Aşağıda önden, sağdan ve üstten görünümü verilen 3 boyutlu şekli alttaki izometrik kâğıda çiziniz.



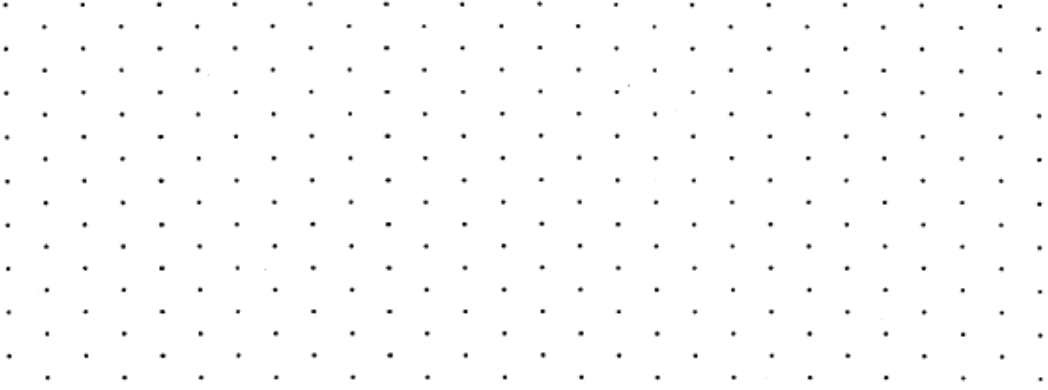
ÖNDEN



SAĞDAN

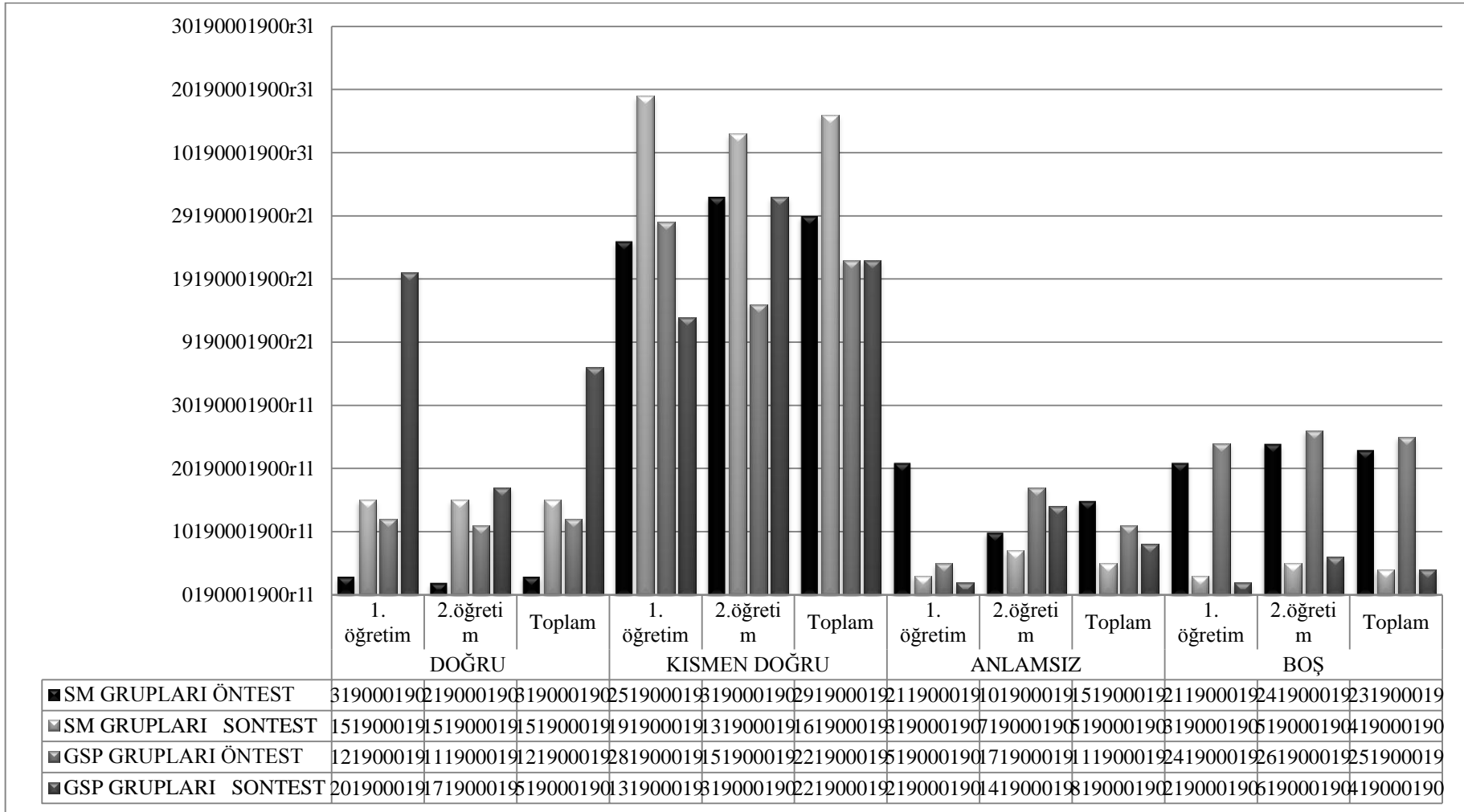


ÜSTTEN



Şekil 4.17. Geometri Başarı Testi Sekizinci Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan 8. soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdeler değeri Grafik 4.6’da verilmiştir. Grafik 4.6 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının toplam katılımcılarının doğru, kısmen doğru, anlamsız ve boş cevaplarının yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.6. Sekizinci Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri



***Sekizinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi dördüncü soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.6 incelendiğinde SM-1 ve SM-2 gruplarında ki katılımcıların toplamda ön testte %3'ü doğru, %60'ı kısmen doğru, %15'i anlamsız, %23'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğru oranı %15'e, kısmen doğrular %76'ya yükselirken, anlamsız cevaplar %5'e, boşlar ise %4'e düşmüştür. Bulgulardan doğru ve kısmen doğru oranlarının yükseldiği, anlamsız ve boş oranların düştüğü görülmektedir.

SM grupları ayrı ayrı incelendiğinde, SM-1 grubu katılımcıların ön testte %3'ü doğru, %56'sı kısmen doğru, %21'i anlamsız ve %21'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %15'e, kısmen doğrular %79'a yükselirken, anlamsız cevaplar ve boş cevaplar ise %3'e gerilemiştir. SM-2 grubu katılımcıların ön testte %2'si doğru, %63'ü kısmen doğru, %10'u anlamsız ve %24'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %15'e, kısmen doğrular %73'e yükselirken, anlamsızlar %7'ye, boş cevaplar ise %5'e gerilemiştir. Bulgulardan SM-1 ve SM-2 gruplarının son testte doğru oranlarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

GSP-1 ve GSP-2 gruplarında ki katılımcıların toplamda ön testte %12'si doğru, %53'ü kısmen doğru, %11'i anlamsız ve %25'i boş cevap vermişlerdir. Son testte ise doğrular %36'ya yükselirken, kısmen doğrular %53'te sabit kalmış, anlamsız cevaplar %8'e, boşlar ise %4'e gerilemiştir. Bulgulardan GSP gruplarının doğru oranlarının arttığı görülmektedir.

GSP grupları ayrı ayrı incelendiğinde, GSP-1 grubu katılımcıların ön testte %12'si doğru, %59'u kısmen doğru, %5'i anlamsız ve %24'ü boş cevap vermiştir. Son testte ise doğrular %51'e yükselirken, kısmen doğrular %44'e, anlamsız ve boş cevaplar %2'ye gerilemişlerdir. GSP-2 grubu katılımcıların ön testte %11'i doğru, %46'sı kısmen doğru, %17'si anlamsız ve %26'sı boş cevap vermiştir. Son testte ise doğrular %17'ye, kısmen doğrular %63'e yükselirken, anlamsız cevaplar %14'e, boş cevaplar ise %6'ya gerilemiştir. Buradaki bulgulardan GSP-1 grubunun doğru oranındaki artışın, GSP-2 grubundakinden daha büyük olduğu görülmektedir.

***Sekizinci Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

Grafik 4.6 incelendiğinde hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında pozitif yönde başarı artışı olduğu görülmektedir. Her iki grupta da birinci ve ikinci öğretim katılımcılar için doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış olurken, anlamsız ve boş kategorilerinde düşüş meydana gelmiştir. Bu durum son testte pozitif yönde bir değişim olduğunu göstermektedir.

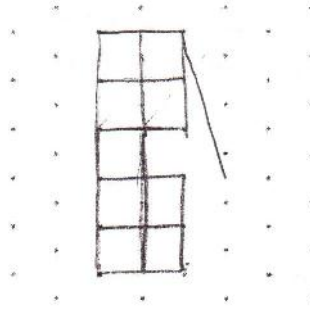
Doğru kategorisinde SM gruplarında %12 oranında, GSP gruplarında ise %24 oranında artış meydana gelmiştir. Doğru kategorisinde GSP-1 grubu katılımcıların doğru oranı son testte %39 oranında bir artış göstermiştir. Bu değişim diğer gruptaki değişimlerden daha yüksektir. GSP gruplarının göreceli olarak SM gruplarından daha başarılı olduklarını söylememiz mümkündür.

Kısmen doğru kategorisinde SM gruplarında %16 oranında bir artış meydana gelirken, GSP gruplarında %53 oranında sabit kaldığı görülmektedir. Anlamsız ve boş kategorilerinde hem SM grupları için hem de GSP grupları için son testte düşüş yaşandığını söylememiz mümkündür.

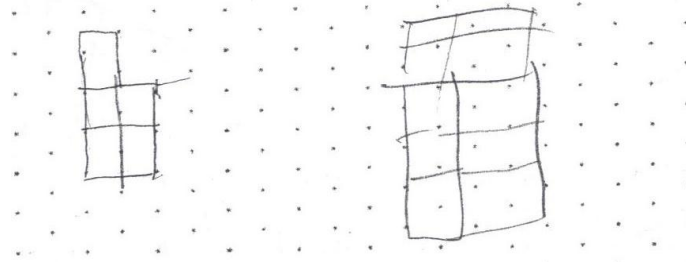
Sekizinci sorudan elde edilen grafik değerleri incelendiğinde yüzde değerlerinin çoğunlukla kısmen doğru kategorilerinde yoğunlaşmış oldukları görülmektedir. Bu durum katılımcıların sekizinci soru açısından göreceli olarak yeterli seviyeye erişemediklerini ancak ortalamanın altında da olmadıklarını göstermektedir.

***Sekizinci Soru İle İlgili Genel Gözlemler***

Katılımcıların ön test ve son testte verdikleri cevaplar incelendiğinde ön testte %18, son testte %10 oranında katılımcının 3 boyutlu çizim oluşturmada güçlük yaşadığı gözlemlenmektedir. Çizimlerde yaşanan güçlüklerle ilgili olarak iki katılımcının (#2 ve #13) çizimleri Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da verilmiştir



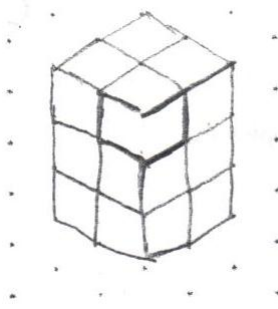
Şekil 4.18. İki numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim



Şekil 4.19. On üç numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim

Katılımcıların (#2 ve #13) çizimleri incelendiğinde katılımcıların 3 boyutlu çizimler oluşturamadıkları gözlemlenmektedir. Her iki katılımcı da izometrik kâğıda çizim yaparken düz kareli kâğıt kullanırcasına çizim yaptıkları görülmektedir.

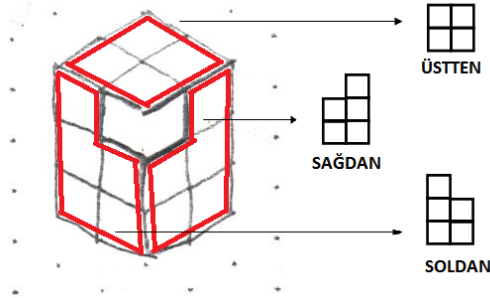
Sekizinci soru incelendiğinde şeklin üstten görünümünün  $4 \text{ br}^2$  olarak verildiği görülmektedir. Katılımcıların ön testte %21'i, son testte %20'si şeklin üstten görünümünde bu  $4 \text{ br}^2$  şekli oluşturdukları şeklin üst kısmına iki boyutlu biçimde çizdikleri görülmektedir. Bir katılımcının (#10) Şekil 4.20'deki çizimi bu bulguyu örneklendirmektedir.



Şekil 4.20. On numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim

Şekil 4.20'deki katılımcının (#10) şekli çizdikten sonra üstten görünüm  $4 \text{ br}^2$  olduğu için şeklin üst kısmına  $4 \text{ br}^2$  çizdiği görülmektedir.

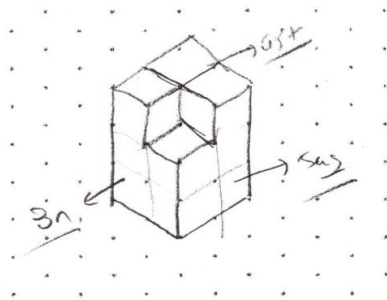
Sekizinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde ön testte katılımcıların %20'si, son testte %18'si 8. sorunun soru kökünde sağdan, soldan ve üstten görünümleri verilen şekilleri birleştirerek hatalı 3 boyutlu çizimler oluşturdukları gözlemlenmektedir. Bir katılımcının (#10) Şekil 4.21'deki çizimi bu bulguyu örneklendirmektedir.



Şekil 4.21. On numaralı katılımcının 8.soru için oluşturduğu çizim

Katılımcının (#10) çizimi incelendiğinde 3 boyutlu cismi oluşturmak için birleştirdiği parçaların soruda verilen üstten, sağdan ve soldan görünümler olduğu görülmektedir. Katılımcı bu 3 parçanın birleşimi dışında herhangi bir çizim yapmamıştır.

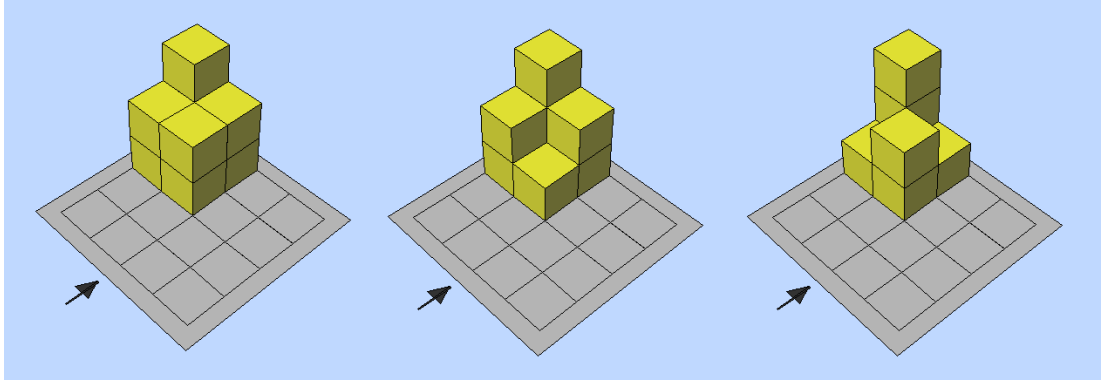
Sekizinci sorunun cevaplarında katılımcıların ön testte katılımcıların %39'u, son testte %41'i oluşturdukları çizimde en üst kısımda  $1 \text{ br}^3$  bulunması gerekirken, 2 veya 3  $\text{br}^3$  çizdikleri gözlemlenmektedir. Bir katılımcının (#81) Şekil 4.22'deki çiziminde birim küplerin yerleşimi bu bulguyu örneklendirmektedir.



Şekil 4.22. Seksen bir numaralı katılımcının 8. soru için oluşturduğu çizim

Katılımcının Şekil 4.22'deki çizimi incelendiğinde en üst kısımda  $1 \text{ br}^3$  boşluk bıraktığı ve 3  $\text{br}^3$  blok yerleştirdiği görülmektedir.

Soru 8'den elde edilen bulgular incelendiğinde doğru cevap veren katılımcılardan iki tanesinin diğerlerinden farklı bir çözüm yolu ile doğru sonuca ulaştıkları gözlemlenmektedir. Farklı çizim yapan katılımcıların (#45 ve #71) ikisinin de Şekil 4.23'teki ikinci çizim yolunu kullandıkları gözlemlenirken, diğer doğru yapan katılımcıların tamamının birinci yolu tercih ettikleri görülmektedir. Sekizinci soru için çizilebilecek olası üç farklı çözüm yolu Şekil 4.23'te verilmiştir.



Şekil 4.23. Sekizinci soru için olası üç farklı çözüm yolu

Katılımcıların sekizinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde yalnızca iki katılımcının son testte 2. çözüm yolunu kullanarak çizim yaptıkları, 3. çizimi ise hiçbir katılımcının oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

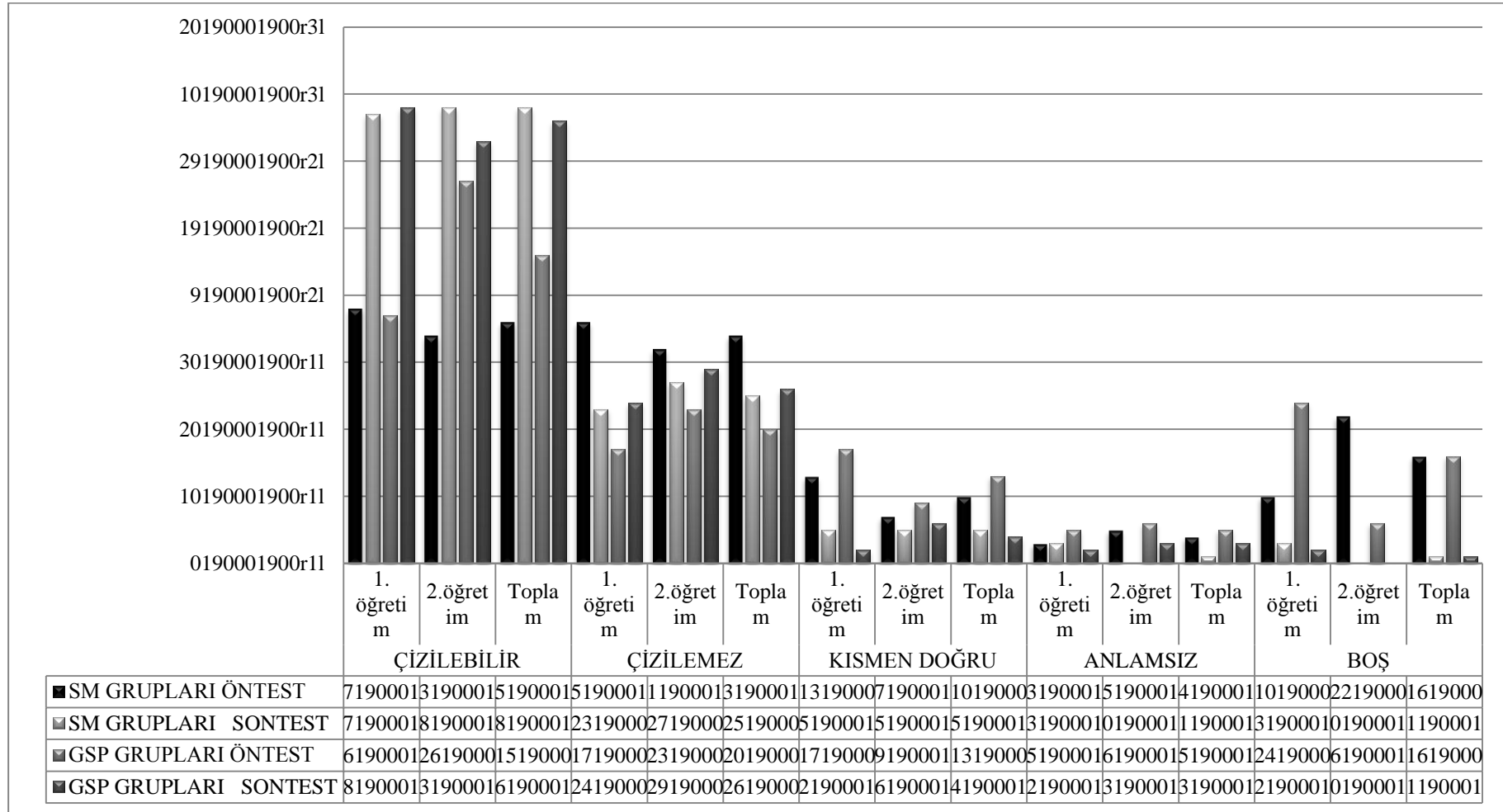
#### 4.1.2.7. Onuncu Sorunun Analizi

Onuncu soru katılımcıların geometrik akıl yürütme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sorunun analizinde verilen cevapların çizilebilir, çizilemez, kısmen doğru, anlamsız ve boş oranlarının grup içi, gruplar arası karşılaştırmaları ve aynı zamanda sorunun çözümünde ki genel gözlemlerden bahsedilecektir. Onuncu soru Şekil 4.24'te verilmiştir.

**Soru 10.** Birbirine eş dört tane ikizkenar olmayan dik üçgen kullanılarak bir kare şekli elde edilebilir mi? Gerekçenizi çizim yardımı ile açıklayınız.

Şekil 4.24. Geometri Başarı Testi Onuncu Soru

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinde yer alan 10. soru kapsamında elde edilen bulguların yüzdelik değerleri Grafik 4.7'de verilmiştir. Grafik 4.7 üzerinde SM-1, SM-2, GSP-1, GSP-2 gruplarının, aynı zamanda SM ve GSP gruplarının toplam katılımcılarının çizilebilir, çizilemez, kısmen doğru, anlamsız ve boş cevaplarının yüzde oranları görülmektedir.



Grafik 4.7. Onuncu Soruya Verilen Cevapların Öğretim Yöntemi ve Öğretim Türüne Göre Yüzde Değerleri

### ***Onuncu Soru Çerçevesinde Somut Materyal (SM) ve Geometer's Sketchpad (GSP) Gruplarının Başarılarının Analizi***

Geometri başarı testi ikinci soruya verilen cevaplardan elde edilen, Grafik 4.7 incelendiğinde SM gruplarındaki katılımcıların toplamda ön testte %36'sı çizilebilir, %34'ü çizilemez, %10'u kısmen doğru, %4'ü anlamsız ve %16'sı boş cevap vermişlerdir. Son testte ise çizilebilir cevaplar %68'e yükselirken, çizilemezler %25'e, kısmen doğrular %5'e, anlamsız ve boş cevaplar %1'e gerilemiştir. Bulgulardan SM gruplarının çizilebilir oranlarını artırdığı ancak bununla beraber çizilemez cevaplarını da artırdığı gözlemlenmektedir.

SM grupları ayrı ayrı incelendiğinde, SM-1 grubu katılımcıların ön testte %38'i çizilebilir, %36'sı çizilemez, %13'ü kısmen doğru, %3'ü anlamsız ve %10'u boş cevap vermişlerdir. Son testte ise çizilebilir %67'ye yükselirken, çizilemez %23'e, kısmen doğru %5'e düşmüştür, anlamsız cevaplar %3'te sabit kalırken, boş cevaplar %3'e düşmüştür. SM-2 grubu katılımcıların ön testte %34'ü çizilebilir, %32'si çizilemez, %7'si kısmen doğru, %5'i anlamsız ve %22'si boş cevap vermişlerdir. Son testte ise, çizilebilir oranı %68'e yükselirken, çizilemez %27'ye, kısmen doğrular %5'e düşmüş, anlamsız ve boş cevap verilmemiştir. Bulgulardan SM-1 ve SM-2 gruplarının çizilebilir oranlarının birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmektedir.

GSP grupları birinci ve ikinci öğretim katılımcıların toplamda ön testte %46'sı çizilebilir, %20'si çizilemez, %13'ü kısmen doğru, %5'i anlamsız ve %16'sı boş cevap vermişlerdir. Son testte ise çizilebilir cevaplar %66'ya, çizilemez cevaplar %26'ya yükselirken kısmen doğru %4'e, anlamsızlar %3'e, boş cevaplar ise %1'e gerilemiştir. Bulgulardan GSP gruplarında hem çizilebilir oranlarında hem de çizilemez oranlarında artış görülmektedir.

GSP grupları ayrı ayrı incelendiğinde, GSP-1 grubu katılımcıların ön testte %37'si çizilebilir, %17'si çizilemez, %17'si kısmen doğru, %5'i anlamsız ve %24'ü boş cevap vermişlerdir. Son testte çizilebilirler %68'e, çizilemezler %24'e yükselirken, kısmen doğru, anlamsız ve boş cevaplar ise %2'ye gerilemiştir. GSP-2 grubu katılımcıların ön testte %57'si çizilebilir, %23'ü çizilemez, %9'u kısmen doğru, %6'sı anlamsız ve %6'sı da boş cevap vermişlerdir. Son testte ise çizilebilir

cevaplar %63'e, çizilemezler %29'a yükselirken, kısmen doğru cevaplar %6'ya, anlamsızlar %3'e gerilemiş, boş cevap veren katılımcı olmamıştır.

***Onuncu Soru Çerçevesinde Somut Materyal ve Geometer's Sketchpad (GSP) Destekli Geometri Öğretim Gruplarının Başarılarının Karşılaştırılması***

Grafik 4.7 incelendiğinde hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında çizilebilir kategorisinde artış gözlemlenmektedir. SM gruplarında %32 oranında bir artış söz konusu iken, GSP gruplarında %20 oranında bir artış meydana gelmiştir. Son testte SM gruplarında çizilebilir oranı %68 iken, GSP gruplarının çizilebilir oranı %66'dır. Çizilebilir oranlarındaki artışın daha yüksek olmasından dolayı SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğu söylenebilir.

Çizilemez kategorisini incelediğimizde SM gruplarında %9 oranında bir düşüş gözlemlenirken, GSP gruplarında %6 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Çizilemez kategorisinde SM gruplarının oranlarında son testte düşüş olması nedeniyle bu kategoride SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğunu desteklemektedir.

Kısmen doğru kategorisinde SM gruplarında %5, GSP gruplarında ise %9 oranında düşüş gözlemlenirken, Anlamsız kategorisinde SM gruplarında %3, GSP gruplarında %2 oranında düşüş görülmektedir. Boş kategorisinde ise SM ve GSP gruplarında %15 oranında düşüş gözlemlenirken, özellikle SM-2 grubunda ve GSP-1 grubunda %22 oranında düşüş meydana geldiği görülmektedir.

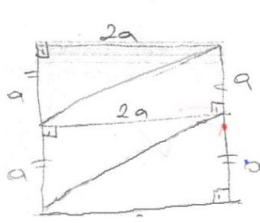
Onuncu sorudan elde edilen grafik değerleri incelendiğinde yüzde değerlerinin çoğunlukla çizilebilir, sonrasında ise çizilemez kategorilerinde yoğunlaşmış oldukları görülmektedir. Bu durum katılımcıların onuncu soru açısından göreceli olarak başarılı olduklarını göstermekle beraber, çizilemez kategorisindeki katılımcıların yoğunluğu nedeniyle birçok katılımcının yeterli seviyeye erişemediğinin de bir göstergesidir.

***Onuncu Soru ile İlgili Genel Gözlemler***

Onuncu soruya verilen cevaplar incelendiğinde ön testte katılımcıların %29'unun, son testte %50'sinin ikizkenar olmayan üçgenlerden yararlanarak bir kare oluşturdukları, diğer taraftan ön testte katılımcıların %33'ü, son testte %42'si ise bir

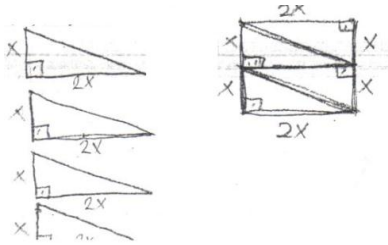


kare çizerek iç kısmına ikizkenar olmayan üçgenleri yerleştirerek çözüme ulaşmayı hedefledikleri gözlemlenmiştir. Doğru çözüme ulaşmak için her iki yöntem de kullanışlıdır. Bir katılımcının (#46) Şekil 4.25'teki ve diğer bir katılımcının (#40) Şekil 4.26'daki cevapları bu bulguyu örneklendirmektedir.



çizilebilir. Şekilde de gösterdim bunu. Bir kare çizildim. Karenin yanbını iki eşit parçaya ayırdım. Bu şekilde iki tane dikdörtgen elde ettim. Daha sonra dikdörtgenleri iki eşit parçaya ayırdım. Bu şekilde birbirine eş dört tane ikizkenar olmayan dik üçgen elde ettim.

Şekil 4.25. Kırk altı numaralı katılımcının 10. soru için oluşturduğu çözüm

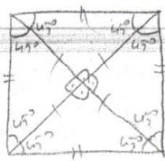


Uzunluklarını  $x$  ve  $2x$  şeklinde aldığımızda şekildedeki gibi bir kare elde edebiliriz

Şekil 4.26. Kırk numaralı katılımcının 10. soru için oluşturduğu çözüm

Katılımcının (#46) 10. soru için oluşturduğu çözüm incelendiğinde öncelikle bir kare çizdiği bu karenin iç kısmına ikizkenar olmayan üçgenler yerleştirdiği görülmektedir. Diğer bir katılımcı (#40) ise çözümünde öncelikle ikizkenar olmayan 4 tane üçgen belirleyip bu üçgenleri bir araya getirerek bir kare elde ettiği gözlemlenmektedir.

Onuncu soruya verilen cevaplar incelendiğinde ön testte katılımcıların %22'si, son testte %21'inin sadece bir çözüm yolu kullanarak veya karenin köşegenlerini birleştirerek ikizkenar olmayan üçgenlerden bir kare elde edilemeyeceğini ifade ettikleri gözlemlenmektedir. Bir katılımcının (#14) Şekil 4.27'deki cevabı bu bulguyu örneklendirmektedir.



Çizilemez. Çünkü birbirine eş 4 ikizkenar üçgen kullanılmadıkça bu kare çizilemez. Hersten çıkarak olursak, 4 eş üçgen birleştirerek kare oluşturamaz isteniyor. O anlamda biz kareyi 4 eş üçgenle bölelim. Bölüp ölmüş olan üçgenlerin ikizkenar olup olmadığını bakalım. Fakat bizden ikizkenar olmaması isteniyor. Bu yüzden çizilemez.

Şekil 4.27. On dört numaralı katılımcının 10. soruya verdiği cevap

Katılımcının (#14) Şekil 4.27'deki cevabında bir kare şekli üzerinde köşegenleri birleştirerek kareyi dört eş üçgene ayırdığı ve ikizkenar olmayan üçgenlerden kare elde edilemeyeceği sonuca vardığı görülmektedir. Katılımcının kareyi köşegenlerinin dışında başka bir yöntemle üçgenlere ayırmadığı söylenebilir.

### ***Soruların Analizinin Özeti***

Somut materyallerin ve Geometer's Sketchpad dinamik geometri yazılımının ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına etkisinin araştırıldığı çalışmada başarıyı belirlemek amacıyla uygulanan geometri başarı testi ön test ve son testten elde edilen verilerin genel karşılaştırılması amacıyla yordamsal analiz yöntemlerinden yararlanılırken, soru bazında karşılaştırmalar ve sorularla ilgili gözlemleri belirlemek amacıyla betimsel analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Yordamsal analiz yapılırken, ilişkilendirilmiş t-testi sonrasında ön test ve son test karşılaştırılması yapıldığında tüm gruplarının son testte anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları sonucu elde edilmiştir. Bu bulgu geometri dersinin başarıyı önemli derecede etkilediğini göstermektedir. Ayrıca katılımcıların son test puanlarından ön test puanlarının çıkarılması ile elde edilen fark puanları bağımsız örneklem t-testi uygulanarak elde edilen veriler karşılaştırıldığında birinci öğretim katılımcıların anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları sonucu elde edilmiştir. Ek olarak tüm grupların fark puanlarına bağımsız örneklem t-testi uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında SM gruplarının daha başarılı oldukları sonucu elde edilmekle beraber aradaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Somut materyal destekli eğitim alan birinci öğretim (SM-1) öğrencilerinin, Somut Materyal destekli eğitim alan ikinci öğretim (SM-2) öğrencilerinin, GSP destekli eğitim alan birinci öğretim (GSP-1) öğrencilerinin ve GSP destekli eğitim alan ikinci öğretim (GSP-2) öğrencilerinin geometri başarı puanlarındaki değişim arasında farkı incelemek için tek faktörlü ANOVA testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler karşılaştırıldığında sadece GSP-1 ve GSP-2 grupları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmüştür. Diğer gruplar arasında başarı farkının anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir.

Soru bazında karşılaştırmalar ve çözümler hakkında genel gözlemlerden bahsetmek amacıyla yapılan betimsel analizlerde ise tüm gruplarda başarının son testte arttığı gözlemlenirken, grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda birinci öğretim katılımcıların genellikle daha başarılı oldukları gözlemlenirken; SM ve GSP grupları arasında karşılaştırmalarda ise 1, 4, 6 ve 8. sorularda GSP gruplarının; 2, 5 ve 10. sorularda ise SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı oldukları görülmektedir. Ancak her bir soruya ait bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı test edilmemiştir. Bunun yerine testin bütününe göre istatistiksel anlamlılık araştırılmıştır.

## 4.2. TARTIŞMA

### 4.2.1. *Yordamsal Analiz Sonuçlarının Tartışılması*

Çalışmaya katılan ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerin geometri başarı testi ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-test sonuçları incelendiğinde başarı puanlarının ortalamasında yaklaşık olarak 3 puan (ön test:6,36, son test: 9,24 ortalama puan) artış olduğu ve bu değişimin anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. Geometri dersi alan katılımcılar için bir öğretim uygulanması ve sonucunda başarının artması doğal bir beklenti olarak değerlendirilebilir. Geometri derslerinde katılımcılar geometri başarı testinde yer alan soruların öğrenme alanları ile ilgili olarak çeşitli etkinlikler ve uygulamalar yapmışlar, konularla ilgili bilgi ve becerilerini süreçte geliştirmişlerdir. Bu gelişimin öğrencilerin geometri başarılarını olumlu yönde etkilediğini söylememiz mümkündür.

SM ve GSP gruplarında ön teste göre son testte geometri başarı puanlarının anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir. Elde edilen bu bulgular öğretim sürecinde kullanılan her iki öğretim yönteminin de öğrenci başarısına olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Her iki yöntemde başarı artışında etkili olduğu için yöntemlerden herhangi birinin diğerinden daha üstün olduğu söylenemez. Araştırmada kontrol grubu yer almadığı için geleneksel öğretim yöntemleriyle kullanılan yöntemler arasında karşılaştırma yapılamamıştır. Bu çalışmada dinamik geometri ortamlarının başarı artışında etkili olmasında Hannafin, Burrus ve Little'ın da (2001) belirttikleri gibi dinamik geometri tarzı teknolojiler öğrencilerin daha üst seviye bilişsel düzeye ulaşmalarını sağlarlarken, öğrencilerin geometrik şekiller

üzerine ilişkiler kurmasını ve çıkarımlar yapmasını kolaylaştırmaktadırlar. Somut materyallerle desteklenmiş ortamlarda ise somut nesnelere öğrencileri kendi kendilerine düşünmeleri için cesaretlendirir, öğrencilere problem çözmek için çeşitli keşfedici ve oluşturma stratejik fırsatlar verir. Bir çözümü doğru olarak oluşturduklarında, öğrencilere cesaret verir ve teşvik eder (Tutak, 2008:4). Böylece hem somut materyalle desteklenmiş ortamlar hem de dinamik geometri ile desteklenmiş ortamlar geometri başarısının artmasında olumlu etki oluşturabilmektedir.

SM ve GSP gruplarının geometri başarı puanlarındaki değişimin bağımsız örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde SM gruplarının fark puanlarının ortalaması 2,92 iken GSP gruplarının fark puanlarının ortalaması 2,82 olarak belirlenmiştir. SM gruplarının başarı puanları küçük bir farkla önde olmasına rağmen bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buradaki bulgular göstermektedir ki öğretim yöntemlerinin farklılığı geometri başarısında anlamlı derecede farklılığa neden olmamıştır. Çünkü literatürdeki araştırmalarda da bahsedildiği üzere her iki yöntem de öğretim faaliyetlerinde oldukça etkilidirler (Tutak, 2008). Aynı zamanda katılımcıların birinci sınıf olmaları, öğretim yöntemlerinin onlar için çok yeni olması gibi durumların da öğrenciler üzerinde olumlu etki yarattığı söylenebilir. Gruplar arasında anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmamasında öğrenciler üzerinde oluşan bu güdüleyici durumda de etkisi olduğu söylenebilir.

Birinci öğretim ile ikinci öğretim katılımcıların geometri başarı puanlarındaki değişim arasında ki farklılık öğretim türüne göre (birinci öğretim-ikinci öğretim) bağımsız örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde birinci öğretim katılımcıların fark puanları ortalaması 3,40 iken ikinci öğretim katılımcıların fark puanları ortalaması 2,33 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler birinci öğretim katılımcıların fark puanları ortalamasının ikinci öğretim katılımcıların ortalamalarından anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Araştırmanın örnekleme kısmında da verildiği üzere (bkz. bölüm 3.3.) öğretim türüne göre katılımcıların ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne yerleştikleri üniversite giriş sınavı puanları incelendiğinde birinci öğretime yerleşen katılımcıların 450-499 puanlar arasında, ikinci öğretimde ki katılımcıların ise 411-445 puanları arasında yer aldıkları görülmüştür. Katılımcıların bölüme yerleşme puanları incelendiğinde en

yüksek puanlı katılımcı ile en düşük puanlı katılımcı arasında 88 puan fark olduğu ve ikinci öğretimdeki hiçbir katılımcının birinci öğretime yerleşebilecek puana sahip olmadığı görülmektedir. Gruplar arasındaki bu puan farkının grupların geometri başarılarını etkilediği görülmektedir. Terzi, Ünal ve Gürbüz (2011) yaptıkları araştırmada 248 katılımcı ile öğretmen adaylarının matematiğe yönelik akademik güdülenme düzeylerini bazı değişkenler açısından incelemişlerdir. Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının devam ettikleri program türüne göre akademik güdülenmeleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre birinci öğretimde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik güdülenme düzeyleri ( $x = 66,6822$ ), ikinci öğretimde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmen adaylarına göre ( $x = 64,0588$ ) daha yüksek olduğu elde edilmiştir. Yapılan araştırmada görüldüğü üzere öğretim türü öğrencilerin başarıları ve güdüleri üzerinde önemli derecede etkilidir.

SM-1, SM-2, GSP-1 ve GSP-2 grubu katılımcıların geometri başarı puanlarındaki değişim ANOVA (tukey) test sonuçları incelendiğinde GSP-1 ve GSP-2 öğretim grupları arasında GSP-1 grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Diğer gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılığın olmaması grupların geometri başarılarının birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir. GSP-1 ve GSP-2 grupları geometri başarı puanları arasında anlamlı farklılığın oluşmasında öğretim faaliyetlerini yürüten öğretim üyelerinden kaynaklanan bir başarı farkının doğmuş olabileceği düşünülebilir. Erkan'ın (2004:141) belirttiği gibi öğretimlerde diğer eğitim materyallerinde olduğu gibi teknoloji destekli eğitimlerde de öğretmen gerekli bilgi ve donanıma sahip olması gerekmektedir. Öğretmenin öğretim sürecinde ki rolü düşünüldüğünde bilgisayar ve dolayısıyla yazılımsal destekli öğretime yönelik ilgi, tutum vb. duyuşsal özellikleri öğretimin akışı açısından önemlidir.

Literatürde üniversite düzeyindeki araştırmalarda öğretim türüne göre karşılaştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Ancak birinci öğretim ve ikinci öğretim gruplar üniversite giriş puanları açısından çoğunlukla birbirlerinden farklılık gösteren gruplardır, bu nedenle öğretim türüne göre farklı düzeylerdeki grupların karşılaştırılmasının eğitsel açıdan önemli olduğu düşünülebilir. Bu araştırmada birinci öğretim ve ikinci öğretim gruplar arasında yapılan analizlerde birinci öğretim

lehine anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Ancak tüm grupların (SM-1, SM-2, GSP-1 ve GSP-2) son test puanlarından, ön test puanlarının çıkarılması ile elde edilen fark puanlarının analizlerinde anlamlı düzeyde farklılık GSP-1 ve GSP-2 grupları arasında elde edilmiştir. Sonuçta SM-2 grubunun ikinci öğretim olmasına rağmen birinci öğretimdeki gruplar kadar başarı düzeyini artırdığı söylenebileceği gibi, GSP-2 grubunun diğer gruplar kadar başarı düzeyini artıramadığı da söylenebilir. Bu durumda öğrenci seviyelerinin düşük olduğu gruplarda somut materyal destekli eğitimin, dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş eğitimlerden daha etkili olabileceği söylenebilir.

#### **4.2.2. Birinci Sorunun Bulgularının Tartışılması**

Soru 1 kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde genel anlamda hem SM hem de GSP gruplarında eğitimlerden sonra doğru ve kısmen doğru kategorilerinde artış, anlamsız ve boş kategorilerinde azalma olması öğretmen adaylarının pozitif yönde bir başarı sergiledikleri göstermektedir. Bunun yanında sorunun çözümü çerçevesinde öne çıkan bazı önemli hususlar aşağıda verilmiştir.

Birinci soruda katılımcıların soru çözümünde kullandıkları stratejiyi yazmaları istenilmesine rağmen genellikle sadece işlemsel çözüm yapmışlar, nasıl bir çözüm stratejisi kullandıklarını yazmamışlardır. Bu durumun sebebi katılımcıların öğrenim hayatlarında ve üniversite giriş sınavı gibi sınavlarda çoğunlukla çoktan seçmeli sorularla karşılaşmış olmalarının onları doğru sonucu bulmaya yönelttiği düşünülebilir. Özbay'ın (1997) da belirttiği gibi test türü sınavlar öğrencilerin yaratıcı güçlerini ve bu gücü geliştirmelerini engellemektedir. Bu sebeple sürekli test türü sınava maruz kalan katılımcıların dinlediklerini, düşündüklerini, tasarladıklarını, okuduklarını, incelediklerini söz ya da yazı ile doğru ve amaca uygun olarak anlatabilmesine fırsat verilmemektedir (Temizkan ve Sallabaş, 2011). Böylece bir süre sonra katılımcılar için soru çözme eylemi sadece doğru cevaba ulaşma amacına dönüşebilmektedir.

Soru 1'de bir şekil ve bu şekle bağlı bir problem yer almaktadır. Soruya verilen cevaplardan elde edilen grafik incelendiğinde GSP destekli geometri grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıda GSP dinamik geometri yazılımının etkisi önemlidir. Çünkü bu yazılım diğer birçok dinamik geometri

yazılımında olduğu gibi öğrencilerin kendilerine verilen geometrik şekilleri hareket ettirme, yeni şekiller oluşturma, gözlem yapma ve kendi bilgisini oluşturma imkânı vermektedir (Tutak ve Birgin, 2008). Böylece katılımcılar herhangi bir geometrik durumla daha fazla etkileşime girebilmekte ve daha anlamlı bir öğrenme oluşturmaktadırlar. Ayrıca dinamik geometri yazılımlarının geometrik şekil ve çizimlere bağlı olarak yapılandırıldığı düşünülürse, bu tarz görsel geometrik çizimlerin bulunduğu sorularda GSP destekli geometri grubunun daha başarılı olması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Çünkü bu grupta yer alan katılımcılar çoğunlukla yazılım üzerinde dinamik geometrik şekillerin durum tespitlerini, hareketlerini ve değişimlerini gözlemleyerek bu gözlemlere dayanarak problem çözümlerinde bulunmuşlardır. Baki'nin (2001:2) aşağıdaki ifadesi GSP destekli geometri grubunda problem çözme becerilerinin gelişimini destekler niteliktedir.

“Dinamik geometri yazılımları ile katılımcıların hayal etme gücü artmaktadır. Matematikte hayal etme gücünün artması sezgi yolunun dolayısıyla yaratma ve keşfetme yollarının açılması demektir. Bu yollar açıldığında öğrenci analiz yapabilecek, varsayımda bulunabilecek ve genelleme yapabilecektir. Bu ise doğrudan öğrencinin problem çözme becerilerini geliştirecektir.”

#### **4.2.3. İkinci Sorunun Bulgularının Tartışılması**

İkinci soru için elde edilen bulgular incelendiğinde hem SM hem de GSP destekli geometri öğretiminin son testte pozitif yönde bir değişim meydana getirdiğini söylememiz mümkündür, ancak SM gruplarında ki başarı artışının daha yüksek olması, somut materyallerle yapılan öğretimin ikinci sorunun çözümünde göreceli olarak daha yararlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca katılımcılar ön test ve son test arasında geometri eğitimi almış olsalar da son testte toplamda katılımcıların %42'sinin cevaplarının anlamsız veya boş kategorisinde değerlendirilmiş olması katılımcıların birçoğunun sorunun çözümü için yeterli düzeye erişemediklerini göstermektedirler.

Katılımcıların bir kısmının oluşturdukları çizimler incelendiğinde üstü açık kutu oluşturmada problem yaşadıkları görülmektedir. Bintaş ve Açıkgöz'e (2006) göre derslerde geometrik şekil ve yapılara bu yapıların karakteristik özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini öğrenen öğrenciler için, bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akıldan oluşturmak ve değişik açılardan bu şekle bakabilmek

geometrik düşünmenin en önemli parçasını oluşturmaktadır. Üstü açık kutu oluşturmada problem yaşayan katılımcıların çizimleri ve verdikleri cevaplar incelendiğinde katılımcıların GDA'lardan “ilişki kurarak muhakeme etme” basamağını yeterince yerine getirmedikleri düşünülebilir. Bu basamaktaki öğrenci şekiller arasında ve şeklin kendi içindeki ilişkileri arar ve kendisine “ elimdeki şekil üzerinde nasıl bir değişiklik yaparsam bu şekil diğer şekle dönüşebilir?” sorusunu yöneltir.

Katılımcıların 2. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde birçok katılımcının kutunun hacminin en büyük olması için en, boy ve yükseklik değerlerinin birbirlerine yakın olması gerektiği düşüncesinde oldukları gözlenmektedir. Katılımcıların pek çoğunun ilköğretim yıllarında edinilen “Toplamı sabit olan iki doğal sayı bir birine en uzak seçildiğinde çarpımları en küçük değeri alır. Bir birine yakın seçildiğinde çarpımları en büyük değeri alır.” bilgisi ile çözüm stratejisi geliştirdikleri görülmektedir. Katılımcıların sorunun çözümünde uyguladıkları bu bilgi doğru olmakla beraber çözümde köşeden kesilen parçaya bağlı olarak en, boy ve yükseklik değerlerinin toplamının sürekli değiştiği görülmektedir. Bu değişim beraberinde kutunun hacminde de değişiklik yaratmaktadır. Driscoll ve arkadaşlarının oluşturdukları GDA'lar incelendiğinde bir diğer önemli basamağında “sabitlerin incelenmesi” olduğu söylenebilir. Bu basamaktaki öğrenci bir şeklin değişimi sonucunda hangi özelliklerin değiştiğini, hangi özelliklerin değişmediğini inceler. Kendisine “Neler değişti? Niçin?” sorularını yönelterek şekli keşfetmeye çalışır. Katılımcılar bu soruda sabitlerin incelenmesi düşünme alışkanlığından yararlanarak köşelerden kesilen parçaların uzunluklarına göre sabit kalan ve değişen uzunlukları inceleyebilirlerdi.

Soru 2'nin soru kökü incelendiğinde bir dizi işlem verilerek katılımcının bu durumu önce zihninde yapılandırması ve matematiksel olarak hesaplaması istenilmektedir. SM gruplarında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri incelendiğinde 1. ve 2. haftalardaki eğitimlerde kâğıt katlama çalışmaları yapıldığı görülmektedir. Çalışmalar esnasında katılımcılar kâğıt parçalarını katlayarak pek çok yeni geometrik şekiller oluşturmuş ve matematiksel işlemler yapmışlardır. GSP grupları ise elektronik ortamda benzer işlemleri yazılım kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle somut materyallerle öğrenim gören katılımcıların kâğıt katlama ve bir kutu



oluşturma noktasında daha başarılı olmalarında somut materyal kullanımının etkili olduğunu söylememiz mümkündür.

İkinci soruda elde edilen verilerden somut materyallerle yapılan çalışmaların katılımcılarda geometriksel ve üç boyutlu düşünmeyi nispeten daha fazla geliştirdiği söylenebilir. Bu konuda sanal ortamların uzamsal yetenek için dezavantajları ile ilgili Yıldız'ın (2009:23) aşağıdaki ifadesi oldukça önemlidir.

“Sanal ortamda hareket fare, klavye, oyun kolu gibi doğal olmayan araçlarla gerçekleştirilmektedir. Hazırlanan programların gerçek hayat simülasyonları yerine yeni sunumlar olması büyük bir sıkıntıdır. Sanal ortamda bulunmak duyuların çakışmasına neden olabilir. Görsel algı beyne hareket ettiğine dair sinyaller yollarken vestibular sistem hareketle ilgili bir sinyal yollamamaktadır. Bu durum Simülatör Hastalığı (Simulator Sickness) denilen bir sonuç ortaya çıkarabilmektedir.”

Son olarak ikinci sorunun türevle çözümlenmesi istenilmesine rağmen, bazı katılımcıların türev kullanarak çözüme ulaştıkları gözlemlenmiştir. Katılımcılardan bazılarının hiçbir yöntemle soruyu çözemedikleri bu nedenle türeve başvurdukları düşünülebileceği gibi, türev kullanmayınız ibaresine takılan katılımcılar içinde başka bir yöntem üretmedikleri de düşünülebilir.

#### **4.2.4. Dördüncü Sorunun Bulgularının Tartışılması**

Çalışma grupları Soru 4 için son testte doğru kategorisinde yüzde oranlarını yükseltmişlerdir. GSP gruplarının toplamda doğru kategorisinde büyük miktarda artış göstermeleri, dinamik geometri destekli öğretimin bu sorunun çözümünde somut materyal destekli öğretime göre nispeten daha etkili olduğunun göstergesi olabilir.

Geometer's Sketchpad dinamik geometri yazılımı kullanılarak birçok değişik, geometrik şekiller, Pisagor teoremi ile ilgili modeller, perspektif çizimler, hareketli sinüs eğrileri, grafikler yapılabilmektedir. Bir şekil çizildikten sonra, fare yardımıyla şekiller bir yerden başka bir yere kaydırılabilir. Aynı zamanda geometrik şekillerin biçimleri değiştirilebilmektedir (Evren, Elagöz ve Okbay, 2006). GSP tarzı dinamik geometri yazılımlarının katılımcıların pek çok değişkeni bir arada görmelerine imkân sağladığı düşünüldüğünde bu başarı artışında dinamik geometri yazılımının etkisi göz ardı edilemez. Katılımcılar sekiz haftalık süreçte GSP yazılımı ile pek çok geometrik şekli dinamik olarak ele almış ve geometriksel işlemler

yaparak problem çözme yetilerini geliştirmişlerdir. Araştırmanın öğretim sürecinde ki etkinlikler incelendiğinde 3, 4 ve 5. haftalarındaki “şekillerin kesilmesi” ve “çokgenlerden bulmaca oluşturmak” etkinlikleri GSP gruplarının daha başarılı olmalarında etkili olduğu söylenebilir. Bu etkinliklerde katılımcılar GSP yazılımıyla pek çok geometrik şekil üzerinde çalışmalar yapmış, alan hesaplamaları ve parça taşımalar yaparak yeni geometrik cisimler oluşturmuşlardır.

Soru 4 incelendiğinde soru kökünde üç farklı yöntemle bir problemin çözümü istenilmekte ve birim kareler üzerine yerleştirilmiş beşgen şekli verilmiştir. Dinamik geometri yazılımı kullanan katılımcıların kendilerini geometrik etkinliklerin içerisine sokarak varsayımda bulunma, genelleme, test etme, reddetme gibi yüksek düzey zihinsel faaliyetlerde bulunmaları (Baki, Güven ve Karataş, 2004) onların farklı yöntemlerle soru çözmelerine, değişik çözüm yolları üreterek sonuca ulaşmalarında yararlı olduğu söylenebilir. Ayrıca Sheffield ve Cruikshank'ın (2005) yaptıkları araştırmada dinamik geometri yazılımlarının geometri eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin pek çok durumdaki ilişkileri keşfetmelerine olanak verdiği bulgusu elde edilmiştir. Böylece GSP grubundaki katılımcıların daha farklı ve fazla çözüm yolu üretmelerinde GSP dinamik geometri yazılımının etkili olduğu söylenebilir.

Dördüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde farklı çözüm yolu bulmak isteyen katılımcıların geometrik düşünme alışkanlıklarından “dengeleme, keşfetme ve yansıtma” basamağından yararlandıkları söylenebilir. Bu basamaktaki öğrenci farklı yaklaşımlar kullanarak ve düzenli olarak bir adım geriye çekilerek neler elde ettiğini sorgular. Öğrenci kendisine “şöyle bir şekil çizsem ne olurdu?” sorusunu yönelterek süreci devam ettirir. Dördüncü sorunun çözümünde bu alışkanlıktan yararlanmanın farklı çözüm yolları elde etmede yardımcı olacağı söylenebilir.

Katılımcıların cevaplarının son testte anlamsız ve boş kategorilerinden, kısmen doğru ve doğru kategorilerine doğru kaymış olması öğretim sürecinin hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında yararlı olduğunu göstermektedir. Ancak GSP gruplarının son testte doğru oranlarının daha yüksek olması nedeniyle GSP gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğunu söylememiz mümkündür.

#### 4.2.5. *Beşinci Sorunun Bulgularının Tartışılması*

Soru 5 için doğru kategorisinde meydana gelen başarı artışı, bununla beraber anlamsız ve boş cevaplardaki düşüş hem SM hem de GSP gruplarında öğretim sürecinin olumlu yönde değişime neden olduğunu göstermektedir. Son testte SM gruplarının %95, GSP gruplarının ise %92 oranında doğru cevap vermiş olmaları eğitim sürecinin gruplar açısından oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Katılımcıların bir kısmının sonuç olarak üçgen, kare, dikdörtgen, parabol, yarım çember vb. geometrik şekiller elde etmiş olmaları çözümü genellemede problem yaşadıklarını veya çözümde yeterince simetri almamaları sonucu bu tarz cevapların ortaya çıktığını göstermektedir. Driscoll vd. (2007) yapmış oldukları çalışmalarda, elde edilen önemli bulgulardan biriside geometrik fikirlerin genelleştirilmesidir. Bu basamaktaki öğrenci geometrik kavramların ve işlemlerin her zaman ve hepsinin geçerli olduğu durumları anlamaya ve tanımlamaya çalışır. Öğrenci kendisine “bu durum ne zaman oluyor?”, “Neden her durumda gerçekleşiyor?” vb. sorular yönelterek durumu anlamaya çalışır. Böylece öğrenci tüm durumlarda ortak olacak bir kuralı ortaya çıkarmaktadır. Beşinci soruda bazı katılımcıların genellemede güçlük yaşamış olmaları GDA’lardan genelleme basamağını yeterince benimseyemediklerini göstermektedir.

Katılımcıların bazılarının çember cevabını bulmuş olmalarına rağmen çember sonucunu daire olarak ifade etmeleri matematiksel dil ile ilgili problem yaşadıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Van Hiele ve daha sonra onları takip eden araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarında geometri öğretiminde dilin rolüne vurgu yapılmaktadır (Driscoll, 2007:36). Katılımcıların çember yerine daire ifadesi kullanmaları, geometrik dile yeterli özeni göstermediklerini açıkça ortaya koymaktadır. Bu durumda geleceğin öğretmeni olacak olan katılımcıların, matematik öğretiminde matematiksel dilin kullanımının öğrenmeye katkıda bulunacağını farkında olması gerekmektedir. Matematik ve geometri sadece problem çözülen ve sonuca odaklı bir dersten çok, problem çözüm aşamalarını ve çözüm stratejilerinin uygun matematik dili kullanılarak tartışıldığı bir ders olmalıdır (Çalikoğlu Bali, 2002). Böylece öğrenim yaşantılarının en başlarından itibaren öğrencilerde matematik dili alışkanlıktan davranışa dönüştürülebilir.

#### 4.2.6. *Altıncı Sorunun Bulgularının Tartışılması*

Altıncı sorunun analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde SM ve GSP gruplarında doğru ve kısmen doğru kategorilerinde bir artış anlamsız ve boş kategorilerinde bir düşüş meydana gelmesi her iki grupta da katılımcıların pozitif yönde başarı sergilediklerini göstermektedir. Ancak GSP gruplarındaki başarı artışının SM gruplarındaki başarıdan büyük olması, GSP gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bilindiği gibi geleneksel geometri öğretiminde kâğıt ve kalemle oluşturduğumuz geometrik şekiller sabittir ve boyutlarında değişiklikler gerçekleştirilemez. Geometer's Sketchpad tarzı dinamik geometri yazılımları ile birlikte, kâğıt üzerinde sabit olan geometrik nesnelere bilgisayar ekranında hareketli hale gelmektedir (Baki vd., 2004). Bu hareketlilikle beraber daha kapsamlı düşünmenin de önünün açıldığı söylenebilir. Böylece Soru 6 benzeri birçok değişkenin düşünülmesi gereken ve genellemeye ihtiyaç duyulan sorularda dinamik geometri yazılımlarının etkisi oldukça önemlidir. Geometrik düşünmenin gelişimi amacıyla yararlanılan GDA'lerden geometrik fikirlerin geliştirilmesi basamağından yararlanan öğrenciler, oluşturdukları şekli inceleyerek "bu durum her zaman oluyor mu?" sorusunu kendilerine yönelterek, üçgenin alanının aynı yükseklik ve taban uzunluğunda, tepe noktasının hareketinden etkilenmediğini böylece tepe noktasının sonsuz sayıda değer alabileceğini görmeleri mümkündür.

Son testte bazı katılımcıların ezberle bir yöntem olarak matris ve determinant yardımıyla Soru 6'yı çözme amacında olmaları, katılımcılar için eğitimlerin bu soru açısından fikir değişikliğine neden olmadığını ya da önceki bilgilerinin daha baskın olduğunu göstermektedir. Çünkü öğretimler esnasında hem SM hem de GSP gruplarında 6. soru benzeri sorular daha farklı yöntemlerle çözülmüş ve uygulamalar yapılmıştır.

Katılımcıların aynı taban ve yüksekliğe ait üçgenlerin eşit alana sahip olacağı bilgisine sahip oldukları öğretimler esnasında görülmüştür. Bulgularda görülmektedir ki Soru 6'da üçgenlerin koordinat ekseninde verilmiş olması katılımcılar için sorunun basitliğini değiştirmiştir. Driscoll vd. (2007) yaptıkları araştırmada elde ettikleri önemli bir GDA'da sabitlerin incelenmesidir. Bu basamakta öğrenci şeklin dönüşümü sonucu nelerin sabit kaldığını inceler. Bu

incelemede şeklin yönü, açıları ve konumu; alanı çevresi ve hacmi; kenar uzunlukları veya kenar uzunlukları oranı vb. durumları inceler neler değişti niçin? Neler değişmedi neden? gibi sorulara çözüm arayarak şekil üzerinde sabit kalanları araştırır. Altıncı soruda da üçgen şeklinin iki köşesi ve alanı sabit olmakla beraber bir köşesi hareketlidir, sabitlerin incelenmesi geometrik düşünme alışkanlığından yararlanılması sabitlerin ve değişkenlerin belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

#### **4.2.7. Sekizinci Sorunun Bulgularının Tartışılması**

Sekizinci soruda son testten elde edilen bulgularda doğru ve kısmen doğru kategorilerinin toplamda SM ve GSP gruplarının başarı oranlarının birbirlerine yakın ve yüksek olması her iki grubunda ön teste göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak GSP gruplarında son testte doğru ve kısmen doğru oranlarında ki artışının, SM gruplarından daha yüksek olması GSP gruplarının göreceli olarak daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Soru 8'e verilen cevaplardan elde edilen bulgularda katılımcıların birçoğunun verilen 3 parça şekli birleştirerek 3 boyutlu bir şekil oluşturma çabasında oldukları görülmektedir. Katılımcıların soru kökünde yer alan "önden, sağdan ve üstten görünümü verilen 3 boyutlu şekli alttaki izometrik kâğıda çiziniz." ifadesini uygulamadıkları ve "verilen şekilleri birleştirerek üç boyutlu çizim oluşturunuz" şeklinde bir algıyla çizim yaptıkları görülmektedir. Bu durum katılımcıların soruyu yeterince iyi anlamadıklarından kaynaklanabileceği gibi daha önceden izometrik kâğıt kullanmayan katılımcılar için kendilerince böyle bir yol geliştirdikleri de düşünülebilir.

Katılımcıların birçoğunun üç boyutlu şekli oluşturmamaları, verilen parçaları zihinlerinde birleştirememelerinden kaynaklanabilir, bu durum ise katılımcıların bir kısmında geometrik düşünme yapılarının yeterli seviyede olmadığını bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bintaş ve Açıkgöz'e (2006) göre derslerde geometrik şekil ve yapıların karakteristik özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini öğrenen öğrenciler için, bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akıldan oluşturmak ve değişik açılardan bu şekle bakabilmek geometrik düşünmenin en önemli parçasını oluşturmaktadır. Kâğıt ve kalem ile yapılan sabit geometride oluşturulan 3 boyutlu geometrik şekle farklı yönlerden bakmak söz konusu değil iken

dinamik geometri yazılımlarında kolaylıkla yapılabilmektedir. Böyle bir durumda katılımcılara uygulanan öğretim sürecinde SM gruplarının sadece kâğıt kalem geometrisi ile ilgilenirken, GSP gruplarının dinamik geometri ile öğrenim görmeleri GSP gruplarının sekizinci sorudaki başarısının artmasında etkili olduğu söylenebilir.

Soru 8'e verilen cevaplarda oluşturulan çizimler incelendiğinde birçok katılımcının çizimlerinde izometrik kâğıda uygun çizimler yapmaması bu katılımcıların daha önceden anlamlı öğrenme ile gerçekleşmiş izometrik kâğıt deneyimi olmadığını sergilemektedir (Bkz. Şekil 4.18 ve Şekil 4.19).

Yolcu ve Kurtuluş'un (2008) yaptıkları araştırmaya benzer şekilde bu çalışmada da katılımcılar Soru 8'in çözümünde benzer bir çizim hatası oluşturdukları dikkat çekmektedir. Katılımcıların üst kısımda  $1 br^3$ 'lük çizim oluşturmaları gerekirken,  $3 br^3$ 'lük çizim oluşturdıkları görülmektedir. Bu durum katılımcıların üst kısımda  $1 br^3$ 'lük boşluk bıraktıklarında, boşluğun arka kısımda bulunan aynı hizadaki birim küpün bakılan yönü etkileyeceğini hesaplamadıklarını göstermektedir. Ayrıca bu şekilde çizimlerin oluşturulması katılımcıların daha önceden herhangi bir geometrik şekli farklı yönlerden bakarak incelemeyip, çizim çalışmaları yapmadıklarının da bir göstergesi olabilir.

Sekizinci soruya verilen doğru cevaplarda yalnızca iki katılımcının farklı bir çözüm yolu ile çizim yaptıkları diğer katılımcıların ise hep aynı çizimi tercih etmelerinde, soru kökünde verilen iki boyutlu görünümünün etkili olabileceği gibi katılımcılar için sonuca ulaşmada en basit yolun tercih edilmesi de önemli bir etkidir.

Son olarak Soru 8'in soru kökü incelendiğinde katılımcıların zihinlerinde canlandırması gereken bir şekil ve bu şeklin 3 boyutlu çizimi için oluşturulmuş izometrik bir bölüm yer almaktadır. GSP gruplarında yer alan katılımcıların öğretim sürecinde pek çok 2 boyutlu ve 3 boyutlu çizim gerçekleştirmiş olmaları 8. sorunun çözümünde GSP gruplarının daha başarılı olmalarını sağlamıştır denilebilir.

#### **4.2.8. Onuncu Sorunun Bulgularının Tartışılması**

Soru 10 ile ilgili olarak hem SM gruplarında hem de GSP gruplarında çizilebilir (doğru) ve kısmen doğru oranlarında artış görülmesi tüm grupların başarılarında göreceli olarak pozitif yönde değişim olduğunu göstermektedir.

Bazı katılımcıların bir karenin sadece köşegenlerini birleştirerek, ikizkenar olmayan üçgenlerden bir kare oluşturulamayacağı sonucuna varmaları katılımcıların çok yönlü düşünemediklerini veya bir sorunun çözümünde odaktan uzaklaşmadıklarını göstermektedir. Katılımcılar sadece bir örnek üzerinden çözüme ulaşmak için çaba sarf etmişler ancak sonuca ulaşamadıkları için ikizkenar olmayan üçgenlerden kare elde edilemeyeceği düşüncesine kapıldıkları söylenebilir. Bu katılımcılar geometrik düşünme alışkanlıklarından “ilişki kurarak muhakeme etme” basamağından yararlanarak doğru çözüme gidebilirlerdi. Bu basamaktaki öğrenci kendisine “elimdeki şekil üzerinde nasıl bir değişiklik yaparsam bu şekil diğer şekle dönüşebilir?” sorusunu yöneltir ve öğrenci büyük şekiller içerisinde farklı şekiller oluşturabilir. Bu sayede öğrenci farklı pek çok çizim oluşturarak amacına ulaşmaya çalışır.

Yapılan araştırmalarda matematik ve geometri derslerinde somut materyalleri ve modelleri kullanan katılımcıların kullanmayanlara göre daha iyi oldukları görülmektedir. (Driscoll, 1983; Greabell, 1978; Raphael ve Wahlstrom, 1989; Sowell, 1989; Suydam, 1986; Clements’den, 1999). Ayrıca sınıf içinde somut materyal veya gerçek nesnelere çalışma yapmanın katılımcıların motivasyonlarını artırdığı gibi öğrenmeyi de eğlenceli hale getirdiğini göstermektedir (Clements, 1999). Geometri başarı testi ön test ve son test arasında gerçekleştirilen sekiz haftalık eğitimlerde SM gruplarının 6. hafta eğitimlerinde üçgenlerin karşılaştırılması eğitimlerinde birçok farklı türden üçgen etkinliklerini somut materyallerle gerçekleştirmiş olmaları bu gruplarda daha anlamlı öğrenmelere neden olmuştur denilebilir.

#### **Genel Olarak Bulguların Tartışılması**

Geometri başarı testinde ki sorulardan elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcıların genel olarak soru kökünde verilen ifadeleri yeterince yerine getiremedikleri veya işlemsel hatalar yaptıkları görülmektedir. Örneğin Soru 1’de

katılımcıların çözüm stratejilerini yazmaları istenilmesine rağmen, bu ifadenin pek çok katılımcı tarafından uygulanmadığı görülmektedir. Bu durumun katılımcıların öğretim geçmişlerinde sürekli karşılaşmış oldukları çoktan seçmeli ve sonuca odaklı değerlendirmelerden kaynaklandığı düşünülebilir.

Soru 2'den elde edilen veriler incelendiğinde pek çok katılımcının üstü açık bir kutu oluşturmakta güçlük çektiği görülmektedir. Aynı zamanda katılımcıların "Toplamı sabit olan iki doğal sayı bir birine en uzak seçildiğinde çarpımları en küçük değeri alır. Bir birine yakın seçildiğinde çarpımları en büyük değeri alır." bilgisi ile maksimum hacmi hesapladıkları ancak bu soruda köşelerden kesilen parçayla beraber şeklin en, boy ve yükseklik değerlerinin sürekli değiştiği gözlemlenmektedir. Ayrıca bazı katılımcıların soruyu türev kullanarak çözmeleri bu ifadeyi dikkate almadıklarını göstermektedir.

Soru 4'ün birim kareler üzerinde verilmiş olmasından dolayı katılımcıların birim karelerden yararlanarak alan hesaplama yoluna gittikleri gözlemlenmektedir. Katılımcılardan 3 farklı çözüm yolu ile alan hesaplamaları istenilmesine rağmen pek çok katılımcının bir veya iki çözüm yolu ile sonuca ulaştıkları ve çözümü bitirdikleri veya diğer çözümleri sözel olarak anlatarak işlem yapmadan yazdıkları gözlemlenmektedir. Bu durum katılımcıların 3 çözüm yoluna ulaşmak için uyguladıkları bir çözüm yolu olarak düşünülebilir. Hem GSP hem de SM gruplarında başarının önemli ölçüde artmasında derslerde yapılan etkinliklerin etkili olduğu söylenebilir.

Soru 5'te katılımcıların bir çember oluşturmaları beklenirken bazı katılımcıların çember dışında yarım çember, üçgen, kare, dikdörtgen vb. geometrik cisimler elde etmiş olmaları yeterince deneme yanılma yapmadıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Ayrıca bazı katılımcıların çember bulmuş olmalarına rağmen bu durumu daire olarak ifade etmeleri matematiksel dil ile ilgili problem yaşadıklarını göstermektedir.

Soru 6'da katılımcıların pek çoğunun ön testte ve son testte matris ve determinant konusundan yararlanarak soruyu çözdükleri görülmektedir. Öğretim sürecinde benzer örneklerin derslerde farklı yöntemlerle çözülmüş olmasına rağmen



son testte matris ve determinant çözümlerinin devam etmesi ise bazı katılımcılar için öğretim etkinliklerinden önceki bilgilerin daha baskın olduğunu göstermektedir.

Soru 8’de katılımcılardan 3 farklı yönden görünümü verilen bir şekli 3 boyutlu olarak izometrik kâğıda çizmeleri istenilmesine rağmen bazı katılımcıların 3 yönden görünümüleri birleştirerek bir şekil oluşturdukları görülmektedir. Bu durum katılımcıların ifadeyi yeterince özümsemediklerini göstermektedir. Birçok katılımcının izometrik kâğıdı uygun şekilde kullanamayıp üç boyutlu çizim oluşturamadıkları da geçmiş öğrenim süreçlerinde bu tarz faaliyetlerde bulunmadıklarını göstermektedir. Ayrıca katılımcıların oluşturulan şeklin en üst kısmına  $1 br^3$  yerleştirmeleri gerekirken  $3 br^3$  yerleştirmeleri boş bıraktıkları kısmın arkasında yer alan birim küpün, bakılan yöndeki görüntüyü etkilemediği hesaplanarak çizim yapılmıştır.

Soru 10’da katılımcıların bir kısmının sadece karenin köşegenlerini çizerek elde ettikleri dört eş üçgenin tamamının ikizkenar olmasından dolayı, ikizkenar olmayan üçgenlerden bir kare elde edilemeyeceği sonucuna ulaşmaları odaktan uzaklaşmadıklarını ve tek deneme ile cevabı bitirdiklerini göstermektedir. Çizilebilir sonucunu elde eden katılımcıların ise bir kısmının ikizkenar olmayan üçgenlerden yola çıkarak, bir kısmının ise kareyi ikizkenar olmayan üçgenlere ayırarak sonuca ulaştıkları görülmektedir.

Geometri başarı testlerine verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların sözel ifadeler yerine daha çok işlemsel ve çizime dayalı cevaplar tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcıların genellikle açıklayınız, anlatınız, stratejinizi söyleyiniz gibi ifadeleri göz ardı ederek sadece işlemsel olarak soru çözümleri yaptıkları söylenebilir. Bu durum öğrencilerin işlem yaparak sonuca ulaşma amaçlarının bir göstergesi olabileceği gibi matematiksel dil kullanımı ile de doğru orantılı olduğu düşünülebilir. Bu kapsamda matematik ve geometri öğretimlerinde özellikle soru çözümleri üzerine sınıf içi konuşmalar yapılması önemlidir. Öğretmen ve öğrenciler problemle ve çözüm yolları ile ilgili konuşmalar yapılarak öğrencilerin matematiksel ifadeleri sözel olarak aktarabilme becerisinin geliştirilmesine katkı sağlanabilir.

Katılımcılara uygulanan geometri başarı testinden elden edilen bulgular incelendiğinde soru bazında karşılaştırmalarda 1, 4, 6 ve 8. sorularda GSP

gruplarının 2, 5 ve 10. sorularda ise SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı oldukları görülmektedir. Ancak bu başarı farklı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. GSP gruplarının daha başarılı oldukları soruların şekil ağırlıklı sorular olduğu görülmektedir (Geometri başarı testinde yer alan 1, 4 ve 8. sorularda şekil yer almaktadır.). SM gruplarının daha başarılı oldukları soruların ise daha çok sözel ifadelerden oluştuğu ve düşünmeye dayalı öğelerin ön planda olduğu soru tarzlarından oluşmaktadır. GSP gruplarında yer alan katılımcıların yazılımlı kullanırken sürekli şekillerden yararlanarak çizimler oluşturdukları ve etkinlikler yaptıkları düşünüldüğünde, geometri başarı testinde yer alan şekil ağırlıklı sorularda daha başarılı olmaları beklenen bir durumdur.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde 14 puan üzerinden ön testte  $\bar{X} = 6,36$ ; son testte  $\bar{X} = 9,24$  puan olduğu görülmektedir. Bu durum katılımcıların ön testte yaklaşık %45 oranında bir başarı sergilediklerini ancak öğretim sonrasında başarı durumunun %65'in üzerine çıktığını göstermektedir. Bu değişim beklendiği yönde bir değişimdir.

Sonuçta somut materyal veya GSP kullanımının öğrenci başarısında önemli etkiler oluşturduğu görülmekle beraber, hangi öğretim ortamının başarıya katkısının daha fazla olduğu ile ilgili anlamlı bir farklılık elde edilememiştir. Bu durum öğretim etkinliklerinde sürekli bir öğretim yönteminde ısrar edilmemesi gerektiğinin bir göstergesi olabilir. Etkinliklerde bazen somut materyallerden yararlanılması bazen de dinamik geometri ortamlarından yararlanılması öğretimi daha da etkin kılacaktır denilebilir.

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **5.1. ARAŞTIRMADAN ELDE EDİLEN BULGULARA DAYALI SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Somut Materyallerin ve GSP yazılımının ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına etkisini incelediğimiz araştırmada hem SM hem de GSP gruplarının öğretim sonrasında ön teste göre başarılarının pozitif yönde değiştiği görülmüştür. O halde geometri öğretiminde hem somut materyallerden hem de dinamik geometri yazılımlarından yararlanarak öğrenci başarılarının pozitif yönde değiştirilebileceği söylenebilir. Dolayısıyla bu araçların sınıf içi uygulamalarda kullanılması önerilir.

Araştırmanın öğretim sürecinde öğrencilerde, öğretim ortamlarında ve öğretim materyallerinde planlananın dışında beklenmedik durumlar yaşanmıştır. Örneğin öğretim faaliyetlerinin başlangıcında 3 hafta boyunca bilgisayarlardaki arıza nedeniyle laboratuvarlar kullanılamamıştır, bu nedenle eğitimlere planlanan süreden daha geç başlanılmıştır. Öğretim sürecinde zaman zaman bilgisayarlardan ya da öğrencilerden kaynaklanan güçlüklerle karşılaşmıştır. Eğer araştırma birkaç defa gerçekleştirilmiş olsaydı karşılaşılabilecek güçlüklerle karşı önceden önlemler alınabilirdi.

Yapılan araştırmada katılımcı profilleri incelendiğinde öğrencilerin tamamının 1. sınıf öğrencisi oldukları görülmektedir. Öğrencilerin üniversite öğreniminde yeni olmaları, öğretim faaliyetlerinde ilgi çekici ve yeni materyallerin kullanılması öğrencilerin derse karşı ilgilerinin sürekli yüksek düzeyde olmasında etkili olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapılan araştırma daha uzun süreçte ve öğrencilerin tutumları da değerlendirilerek yapılsaydı daha farklı sonuçlar elde edilebilirdi. Bununla beraber katılımcılar farklı sınıflardan seçilerek sınıf farkının

olması durumu araştırılabilirdi veya başarı grupları oluşturulup gruplar arası karşılaştırmalar yapılabilirdi.

Araştırmada bazı öğretmen adaylarının matematiksel dil ve ifade güçlüğü yaşadığı, izometrik kâğıt gibi matematik açısından önemli bir materyalin daha önceden kullanılmadığı ve çözümlerde sorudan istenileni tam olarak yerine getirmedikleri görülmektedir. İlköğretim yıllarından itibaren bu durumun bir alışkanlık olarak sürdürülmesi gerektiği düşünülebilir. Öğrencilerde bu alışkanlıkların davranışa dönüştürülebilmesi için öğretmenler derslerde matematiksel dile, materyal kullanımına ve soru çözümlerine özen göstermelidirler.

## 5.2. İLERİYE DÖNÜK ÇALIŞMALAR VE ÖNERİLER

Araştırmada SM ve GSP grupları olmak üzere iki farklı yöntemle öğretim gören 4 grup yer almıştır. Ancak araştırmada kontrol grubu yer almadığı için SM ve GSP grubunun kontrol grubuna karşı başarı durumlarının değişimi hakkında bir yorum yapılamamıştır. Araştırmada SM ve GSP grubunun yanında bir de geleneksel öğretim verilen kontrol grubu yer alırsa SM ve GSP gruplarının başarı değişimleri bu kontrol grubu ile karşılaştırılabilirdi.

Alternatif bir diğer çalışma olarak somut materyal ve GSP destekli öğretimlerin bir arada olduğu yeni bir SM+GSP grubu oluşturulabilir. Bu grupta etkinliğe bağlı olarak öğretim sürecinin bir kısmı somut materyal destekli olarak, diğer kısmı dinamik geometri destekli olarak yürütülebilir. Araştırma da böylece SM+GSP, SM, GSP ve kontrol grupları olmak üzere öğretim türüne göre 4 farklı grubun başarı değişimleri incelenebilir, gruplar arası karşılaştırmalar yapılabilir.

Benzer bir araştırmada katılımcılara uygulanan geometri başarı testinden elde edilen veriler, öğrenci görüşleri alınarak veya başarı testlerine verdikleri cevaplarla ilgili mülakatlar yapılarak katılımcıların başarı durumlarındaki değişimlere ve öğretim yöntemlerine karşı tutumlarına bakılabilir. Böylece öğretim yöntemlerinin başarıya olan etkisi detaylı bir biçimde araştırılırken, yöntemlerin katılımcıların derse karşı tutumlarında oluşturduğu etkide ortaya konulabilir.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada katılımcıların tamamı birinci sınıf öğrencilerden oluşmaktadır. Yapılan araştırmaya benzer bir

çalışma daha üst sınıflarda öğrenim gören öğretmen adayları ile yapılabileceği gibi MEB'e bağlı okullarda veya özel sektörde öğretim veren öğretmenlerle de hizmet içi eğitim kapsamında gerçekleştirilebilir. Öğretmenlere böyle bir eğitim ve araştırmaya katılmalarından dolayı sertifika verilip diğer öğretmenlerde teşvik edilebilir. Böylece öğretmenlerin somut materyal ve dinamik geometri ortamları ile ilgili hem farkındalık düzeylerinde hem de bilgi ve becerilerinde iyileştirme sağlanabilir.

Çalışmada katılımcıların geometri başarılarında ki değişim araştırılmakla beraber öğrencilerin geometri seviyeleri van Hiele geometri anlama düzeyleri hakkında bir araştırma yapılmamıştır. Benzer bir çalışmada katılımcıların van Hiele geometri anlama düzeylerinde ki değişimde araştırılabilir.

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören birinci öğretim ve ikinci öğretim öğrencilerin üniversiteye yerleşim puanları farklı olduğu için grupların öğretim türüne göre başarı değişimleri de karşılaştırılmıştır. Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde öğretim türüne göre karşılaştırmalara sık rastlanmadığı görülmektedir. Yapılan öğretimlerin yada uygulamaların farklı başarı düzeyindeki öğrenci gruplarına etkisi diğer çalışmalarda da araştırma konusu olabilir.

### **5.3. SINIF İÇİ UYGULAMALARA YÖNELİK ÖNERİLER**

Dört farklı grupta öğretim etkinliklerinin gerçekleştirildiği araştırmada uygulamalardan doğan tecrübeler ve önerilerde bulunmaktadır. İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrenciler ile gerçekleştirilen araştırmada analizlere katılmayan öğrencilerle beraber toplam öğrenci sayısı 183'tür. Bu durumda sınıflarda ki öğrenci mevcutları yaklaşık olarak 40 ile 45 arasında değişim göstermiştir. Somut materyallerle ve dinamik yazılımlarla öğrencilerin sürekli aktif oldukları öğretim faaliyetlerinde bu mevcutların oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Kalabalık ortamlarda öğretim üyelerinin etkinlikleri yönetme gücü, öğrencilerin ise tam olarak amaca ulaşmaları güçleşmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin veya öğretim üyelerinin benzer çalışmalarda sınıf mevcutlarını daha az sayıda olacak şekilde düzenlemeleri önerilir.

Araştırmada somut materyallerin çoğu zaman öğretim üyeleri tarafından karşılandığını belirtmiştik. Bu durumda öğrenciler öğretimlerde kullanılan materyalleri çoğunlukla sınıfta kullanmakta ders sonrasında materyalleri veya

yazılımı kullanamamaktadırlar. Öğretim etkinliklerinde kullanılan materyaller ve yazılım öğrenciler tarafından ulaşılabilir olursa öğrenciler ders sonrası vakitlerde de bu materyallerden yararlanabilirler.

Çalışmada Driscoll vd. (2007) geliştirdikleri geometrik düşünme alışkanlıklarının öğrenci başarılarına pozitif yönde etkisinin olduğu görülmüştür. Bu alışkanlıklar sınıf içi geometri öğretim etkinliklerinde düzenli olarak küçük yaşlardan itibaren kullanılarak öğrencilerde davranış haline dönüştürülebilir. Böylece öğrencilere daha anlamlı ve ezberden uzak bir geometri öğretimi sunulabilir.

Öğretim yapılacak dersliklerin fiziki alt yapılarının iyileştirilmesi, teknolojik eksikliklerin giderilmesi, somut materyallerin yeterli sayıda tedarik edilmesi başarılı sonuçlar alınabilmesi açısından etkili olabilir. Öğrencilerin matematiksel işlem ve geometrik şekillerle kavram yanılgıları uygun etkinlikler ve ölçme araçlarıyla belirlenerek, öğrencilerin bu durumlar üzerine düşünceleri ve sınıf içi tartışma yapmaları sağlanabilir (Yenilmez ve Yaşa, 2008).

Geometri öğretimlerinde birim küplerden yararlanarak oluşturulan şekillerin izometrik kâğıtlara farklı yönlerden görünümü ile ilgili çizim çalışmaları geometrik düşünme açısından yarar sağlayabilir. Ayrıca ilköğretim düzeyinde öğrencilerin iki boyutlu verilen düzlemsel tasvirleri üç boyutlu düşünebilmelerini tersine üç boyutlu verilen somut nesnelere de iki boyutlu görebilmeleri için çeşitli bilgisayar programları kullanarak ekran üzerinde düzlemsel tasvirlerini görmelerinin geometrik düşünme açısından yararlı olacağı düşünülebilir (Yolcu ve Kurtuluş, 2010).

Öğretmenlerin öğretim sürecinde ve değerlendirmelerde, özellikle matematik ve geometri derslerinde, problem çözerken Liedtke'nin de (2000) belirttiği gibi öğrencilerden stratejinizi anlatınız, açıklayınız, gerekçenizi belirtiniz vb. isteklerde bulunmaları öğrencilerin yaptıkları işlemler üzerine düşünceleri açısından yararlı olmaktadır. Öğretmenlerin bu isteklerini öğrencilerinin yerine getirmeleri konusunda ısrarcı olmalarının, öğrencileri doğru matematiksel dil kullanmaya teşvik etmelerinin ve değerlendirmeleri bu yönde yapmalarının öğrencilerin başarılarında önemli etkileri olabileceği söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Altun, M. (2008). *İlköğretim İkinci Kademe (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. 5. Baskı, Aktüel Yayınları, Bursa, ss.265-267.
- Aslan-Tutak, F. (2011). Preservice elementary teacher's geometry content knowledge in methods course. *Proceedings Of The Seventh Congress Of The European Society For Research In Mathematics Education (CERME 7)*, Rzeszów, Poland.
- Atiyah, M. (2003). *What is geometry? in the changing shape of geometry: Celebrating a century of geometry and geometry teaching*, ed. C.Pritchard, 13-23. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149:26-31.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Derya Kitabevi, Trabzon.
- Baki, A. ve Güvenli, E. (2008). Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, 51(2):854-863.
- 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*, c.II, ODTÜ, Ankara, ss.884-891.
- Bakkaloğlu, E. (2007). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Somut Materyalleri Öğretimde Kullanmaya Yönelik Özyeterlilik İnanışları*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.

- Balcı, B. ve Eşme, İ. (2001). Teknoloji eğitimi. *Yeni Binyılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. Maltepe Üniversitesi, İstanbul, ss.214-220.
- Ball, D. L. (1991). *Teaching mathematics for understanding: What do teachers need to know about the subject matter?* In M. Kennedy (Ed.), *Teaching academic subjects to divers learners*. Teachers College Press, New York, pp. 63-83.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., ve Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Barutçu Akyar, K. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımı kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Başer, N., Köroğlu, H., Özbellek, S. G. ve Tezcan, C. (2002). İlköğretim geometri öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve giderme yolları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Battista, M. T. (2001). Shape makers: a computer environment that engenders students' construction of geometric ideas and reasoning. *Computers in the Schools*, 17(1/2):105-120.
- Baykul, Y. (2004). *6.-8. Sınıflar için ilköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: PegemA Yayıncılık, ss.256.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar)*. Pegem A Yayıncılık, Ankara, ss.364.
- Bayram, S. (2004). *The effect of instruction with concrete models on eighth grade students' geometry achievement and attitudes toward geometry*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.



- Bintaş, J. ve Açıkgöz, U. (2006). Dinamik Geometri Programları ile Etkili Öğrenme. *III. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu*, (4-5 Mayıs 2006) Çanakkale.
- Bintaş, J. ve Akıllı, B. (2008). *Bilgisayar Destekli Geometri: Geometer's Sketchpad Kullanımı ve Geometri Uygulamaları*. Ankara: Öğreti.
- Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ss.787-801.
- Bulut, S. (2004). *İlköğretim Programı Yeni Yaklaşımlar Matematik (1-5 sınıf)*. Millî Eğitim, Ankara.
- Burger, W. ve Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing the van hiele levels of development in geometry. *Journal For Research in Mathematics Education*, 17:31-48.
- Can, R. (2010). *Cabri Geometri İle Hazırlanan Bir Ders Tasarımının Öğretmen Adaylarının Gelişmelerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Candaş, U. (2011). *Katı Cisimlerin Öğretiminde Google Sketchup ve Somut Model Destekli Uygulamaların İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Yeteneklerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Choi, S.S. (1996). Students' learning of geometry using computer software as a tool: Three case studies (Doctoral dissertation, University of Georgia, 1996). *Dissertation Abstracts International*, 58, AAT9722455.
- Clements, D.H. (1999). 'Concrete' manipulatives, 'concrete' ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, State Universty of New York, Buffalo, USA. 1(1):45-60.

- Cooney, T. J., Brown, S.I., Dossey, J.A., Scharge, G. ve Wittmann, E.C. (1999). *Mathematics, Pedagogy and Secondary Teacher Education* (Portsmouth, NH: Heinemann).
- Cuoco, A., Goldenberg, E.P. ve Mark, J. (1997). Habits of Mind: an organizing principle for mathematics curriculum. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4):375-402.
- Çalikoğlu Bali, G. (2002). Matematik öğretiminde dil öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23:57-61.
- Çepni, S. (2001). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon.
- Çilenti, K. (1984). Eğitim Teknolojisi ve Öğretim. Ankara: Gül Kitabevi.
- Darke, I. (1982). A review of research related to the topological primacy thesis. *Educational Studies in Mathematics*, 13(2):119-142.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Matematik öğretiminde elektronik tabloların kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14):113-131.
- Delice, A., Ertekin, E., Yazıcı, E. ve Aydın, A. (2009). Preservice primary teacher's three dimensional thinking skills. *Procedia – Social And Behavioral Sciences*, 1(1), 2666-2672.
- Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, ss.850-860.
- Demir, V. (2010). *Cabri 3d Dinamik Geometri Yazılımının, Geometrik Düşünme ve Akademik Başarı Üzerine Etkisi*. Yüksek lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Demircioğlu, G. (2003). Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi ile İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Dixon, J.K. (1995). Limited English Proficiency And Spatial Visualization In Middle School Students' Construction Of The Concepts Of Reflection And Rotation. *The Bilingual Research Journal*, 19(2):221-247.
- Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J. ve Egan, M. (2007). *Fostering Geometric Thinking: A Guide For Teachers, Grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., Egan, M., Mark, J. ve Kelemanik, G. (2008). *The Fostering Geometric Thinking Toolkit*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Duatepe, A. (2000). Van Hiele Geometrik Düşünme Seviyeleri Üzerine Niteliksel Bir Araştırma. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. ss.562-568.
- Duatepe, A. ve Ersoy, Y. (2001). Matematik Öğretiminde Eğitsel Araçlar: Hesap Makinesi Destekli Geometri Öğretimi. *BTİE 2001 Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim Konferansı ve Sergisi*, 3-5 Mayıs, ODTÜ, Ankara .
- Dündar, Y. (1997). *İlkokullarda Matematik Eğitiminde Yardımcı Araçların Rolü*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Erkan, S. (2004). Öğretmenlerin Bilgisayara Yönelik Tutumları Üzerine Bir İnceleme. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12:141-145.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-I: gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim-Online*, 2(1):18-27.
- Evren, E. , Elagöz, E. ve Okbay, Ü. (2006). *Geometri Çizim Programı*. <http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/ozetler/d190.pdf> (04.03.2012).
- fatihprojesi.meb.gov.tr. (19.04.2012). Fatih projesi hakkında. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/icerikincele.php?id=6> adresinden (19.04.2012) tarihinde alınmıştır.
- Fuys, D., Geddes, D., ve Tischler, R. (1988). The van hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education*

*Monograph Series*,. 3. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Gaulin, C. (1985). The need for emphasizing various graphical representations of 3-dimensional shapes and relations'. *Proceedings of the Ninth International Conference on the Psychology of Mathematics Education, State University of Uthrecht, Sub-faculty of Mathematics, OW & OC, Uthrecht, 2, 53-71.*

Goldenberg, E.P. (1999). Principles, art, and craft in curriculum design: the case of connected geometry. *International Journal Of Computers For Mathematical Learning, 4:191-224.*

Govender, R. ve Villiers, M.D. (2002), Constructive Evaluation Of Definitions In A Sketchpad Context, Paper presented at AMESA 2002, 1-5 July 2002, Univ. Natal, Durban, South Africa.

Göktaş, Y., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, S. (2008). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Eğitim Fakültelerindeki Durumu: Dekanların Görüşleri. *Eğitim ve Bilim, 33:149.*

Gür, B.S. ve Çelik, Z. (2009). Türkiye'de millî eğitim sistemi yapısal sorunlar ve öneriler. *Siyaset, ekonomi ve toplum araştırmaları vakfı. SETA Rapor, No. 1, Ekim 2009, Ankara.*

Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1):259-270.*

Güven, B. ve Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: bir model. *İlköğretim-Online, 4(1):62-72.* [online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>

Güven, B. ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42(1):1-31.*

- Han, H. (2007). *Middle school students' quadrilateral learning: a comparison study*. Unpublished Doctoral Thesis. University of Minnesota, The Faculty of the Graduate School.
- Hannafin, R.D., Burruss, J.D. ve Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: perspectives of teachers and learners. *The Journal of Educational Research*, 94(3):132-147.
- Hazzan, O. ve Goldenberg E.P. (1997). Students' Understanding of the Notion of Function in Dynamic Geometry Environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1:263-291.
- Heid, M.K. (1997). The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education*, 106:5-61.
- Hill, H.C., Rowan, B. ve Ball, D.L. (2005). Effects of mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2):371-406.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, 74(1):11-18.
- Hölzl, R. (1996). How does "dragging" affect the learning of geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1:169-187.
- İnan, C. (2006). *Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma*. D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi. 7:47-56.
- Johnson, C. D. (2002). The Effects of the Geometer's Sketchpad on the Van Hiele Levels and Academic of High School Students" Yayınlanmamış Doktora Tezi, Wayne State University, Detroit.
- Jones, K. (1997). Children learning to specify geometrical relationships using a dynamic geometry package. In: Pehkonen E (Ed), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. University of Helsinki, Finlandiya, 3:121-128.

- Kacar, A. Ö. ve Doğan, N. (2007). Okulöncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. *Akademik Bilişim 2007*. 31 Ocak-2 Şubat Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Karakırık, E. (2011). Dinamik geometri ve sketchpad ile geometri öğretimi. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı. 16. *ACTM Teknoloji Çalıştayı*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi (7-11 Şubat 2011), Bolu, ss.67-96.
- Kelly, A.C. (2006). *Using manipulatives in mathematical problem solving: a performance-based analysis*. The Montana Mathematics Enthusiast, 3(2):184–193.
- Kennedy, L. M. (1986). A rationale. *Arithmetic Teacher*, 33(6):6-7.
- Koşar, E., Yüksel, S., Özkılıç, R., Avcı, U., Alyaz, Y. ve Çiğdem, H. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. 2. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Köse-Yavuzsoy, N. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırılmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Laurendeau, M. ve Pinard, A. (1970). *The development of the concept of space in the child*. International Universities Press, New York.
- Liedtke, W. (2000). Fostering numeracy: Parents of pre-school children can play an important role. *Canadian Children*, 25(1), 10–12.
- Marrades, R. ve Gutierrez, A. (2000). Proofs Produced by Secondary School Students Learning Geometry in A Dynamic Computer Environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1):87-125.
- Mayberry, J. (1983). The van hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1):58-69.

- McCoy, L.P. (1991). The effect of geometry tool software on high school geometry achievement. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 10(3):51–57.
- MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi (6–8 Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Meng, C.C. (2009). Enhancing Students' Geometric Thinking Through Phase-Based Instruction Using Geometer's Sketchpad: A Case Study, *Jurnal Pendidik dan Pendidikan, Jil. 24:89–107*.
- Miles, M.B., ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Second Edition. California: Sage Publications.
- Mistretta, R.M. (2000). Enhancing Geometric Reasoning. *Adolescence*, 35(138):365-379.
- Moss, L.J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. *Dissretation Abstract International*, 61(11):184. (UMI No: AAT 9992879).
- Moyer, S.P. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational studies in mathematics*, 47(2):175-197.
- Myers, E.R. (2001). *Accounting For Prospective Secondary Teachers' Understandings In A Dynamic Geometry Tool Environment*. Doktora Tezi, Pennsylvania State University, Graduate School College of Education.
- NTCM. (2000). Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics, Online, ss.40.
- Olkun, S. (1999). *Stimulating Children's Understanding of Rectangular Solids Made of Small Cubes*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2006). *İlköğretim Matematik Eğitime Çağdaş Yaklaşımlar*, Ekinoks (3. Baskı), Ankara.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım, ss.223.

- Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S. (2002). Matematik ve Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, 16-18 Eylül: ODTÜ, Ankara. [Online]: [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/b\\_kitabi.htm](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm).
- Özbay, M. (1997). Test türü imtihanların türkçe öğretimindeki yeri. *Bilge*, Kış, 11: 13-16.
- Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişti düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.
- Özen, D., Yevimli, C. ve Cantürk Günhan, B. (2008). Geometer's Sketchpad Programının Kullanımıyla Dönüşüm Geometrisi Konusunda Örnek Etkinlikler ve Çalışma Yaprakları. *II. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, (16-18 Nisan 2008), Ege Üniversitesi, İzmir.
- Özenç, B. ve Arslanhan, S. (2010). *PISA 2009 sonuçlarına ilişkin bir değerlendirme*. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı. (23.03.2012). [http://www.tepav.org.tr/upload/files/1292255907-8.PISA\\_2009\\_Sonuclarina\\_Iliskin\\_Bir\\_Degerlendirme.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1292255907-8.PISA_2009_Sonuclarina_Iliskin_Bir_Degerlendirme.pdf)
- Peel, E.A. (1959). Experimental examination of some of Piaget's schemata concerning children's perception and thinking, and a discussion of their educational significance. *British Journal of Educational Psychology*, 29:89–103.
- Pesen, C. (2008). *Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Matematik Öğretimi*. Sempati Yayınları, Ankara.
- Piaget, J. ve Inhelder, B. (1967). In *The child's conception of space*. The Coordination of Perspectives. New York: Norton ve Co.



- Raphael, D., Wahlstrom, M. (1989). The influence of instructional aids on mathematics achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2):173-190.
- Sarier, Y. (2010). Ortaöğretime giriş sınavları (OKS-SBS) ve PISA sonuçları ışığında eğitimde fırsat eşitliğinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3):107-129.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*.19(3):913-924.
- Senk, S.L. (1989). Van hiele levels and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3):309-321.
- Sheffield, L.J. ve Cruikshank, D.E. (2005). *Teaching and Learning Mathematics in Elementary and Middle School*. Fifth Edition. New York: Wiley.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2): 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57:1-22.
- Sinclair, N., ve Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 437-444.
- Sowell, E.J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20:498-505.
- Springer, K. (2010). *Educational Research : A Contextual Approach*, Hoboken, N.J. : Wiley, 2010.
- Sundberg, E.S. (1994). *Effect Of Spatial Training On Spatial Ability And Mathematical Achievement As Compared To Traditional Geometry Instruction*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Missouri-Kansas City.

- Swafford, J.O., Jones, G.A. ve Thornton, C.A. (1997). Increased knowledge in geometry and instructional practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(4):467-483.
- Şahin, O. (2008). *Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının van hiele geometrik düşünme düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Terzi, M., Ünal, M. ve Gürbüz, M.Ç. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiğe Yönelik Akademik Güdülenme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *10. Matematik Sempozyumu İstanbul Işık Üniversitesi*.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. 6-9 May VIII. International Educational Technology Conference Preceding (1062-1065), Nobel Yayın Dağıtım, Eskişehir.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitelik bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 6(24):543-559.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004). Geometrik Kavramların Geometer's Sketchpad Yazılımı ile Geliştirilmesi. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı 2004. (17 Ocak 2004). İstanbul: Sabancı Üniversitesi.
- Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando, Florida: Academic Press.

- Van Hiele, P.M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5:310-316.
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. Sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Weidemann, W.J. (1990). *Three methods of teaching locus of points problems in high school geometry*. Unpublished doctoral dissertation, Vanderbilt University.
- Wirszup, I. (1976). Breakthroughs in the Psychology of Learning and Teaching Geometry. In J.I. Martin and D. A. Bradbard (Eds.). *Space and Geometry: Papers from a Research Workshops*. Columbus, Ohio: ERIC Center for Science, Mathematics and Environment Education.
- Yenilmez, K. ve Duman, A. (2008). İlköğretimde matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19:251-268.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2):461-483.
- Yıldız, B. (2009). *Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, S., Turgut, M. ve Alyeşil Kabakçı, D. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi: erdek ve buca örneği. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 8(1).
- Yolcu, B. ve Kurtuluş, A. (2008). 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma, *İlköğretim Online*, 9 (1):256–274.

**EKLER**

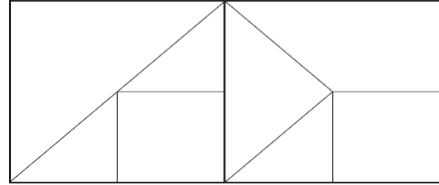
## Ek 1. Örnek Etkinlik 1

**ÇOKGENLER İLE BULMACA OLUŞTURMAK**

Öğretmeni Ayşe'ye kare şeklinde bir kağıt verdi ve bu kağıdı keserek bir şekil oluşturmasını istedi. Ayşe kağıdı farklı şekillerde keserek denemeler yaptı ve arkadaşı Mehmet'e dedi ki "Bak Mehmet, kare şeklindeki kağıdı 8 parçaya böldüm ve bu parçaları bir araya getirince kare şeklinde olmayan bir dikdörtgen oluşturdum."

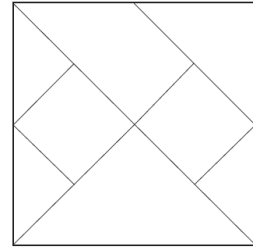
1. Bunun üzerine Mehmet dedi ki, "Haklısın Ayşe.

Kareyi 8 parçaya ayırdım ve bu parçaların hepsini dikdörtgenin içerisine yerleştirdin."



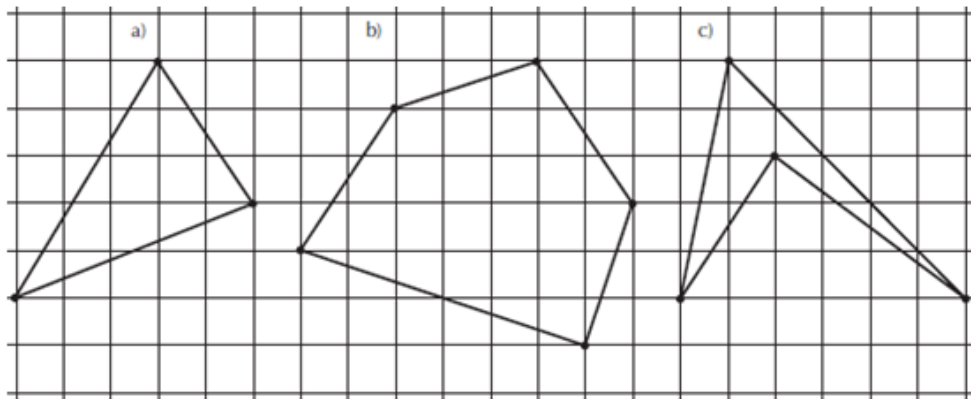
Mehmet devam etti ve dedi ki, "Eğer ben yandaki dikdörtgeni alsam ve aşağıdaki gibi kenarlarını 1.5 katına çıkarsam dikdörtgeni 8 parçaya bölüp bu sekiz parçadan bir kare oluşturabilir misin?"

a. Ayşe'ye yardım ediniz. ve Mehmet'in istediği gibi yukarıdaki dikdörtgeni 8 parçaya ayırınız ve bu parçalardan bir kare oluşturunuz. Oluşturduğunuz kareyi çiziniz.



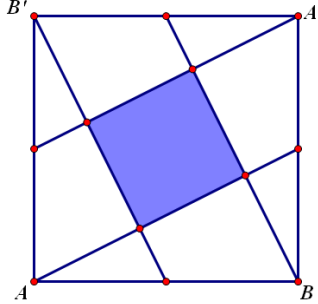
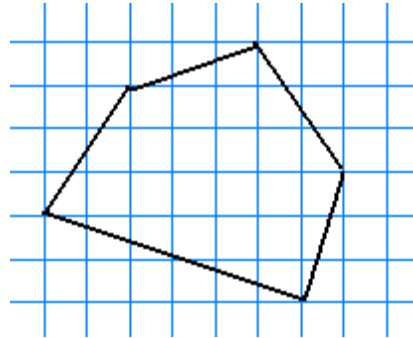
## Ek 2. Örnek Etkinlik 2

1. Aşağıda 3 farklı çokgen verilmiştir.

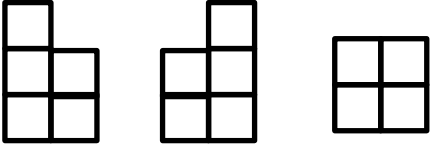


a. İstedığınız yöntemi kullanarak her bir çokgenin alanlarını hesaplayınız.

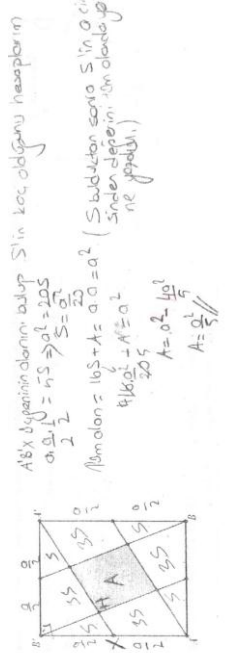
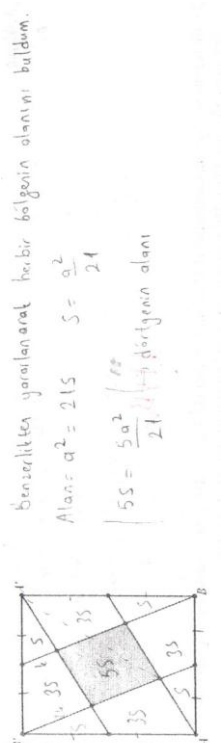
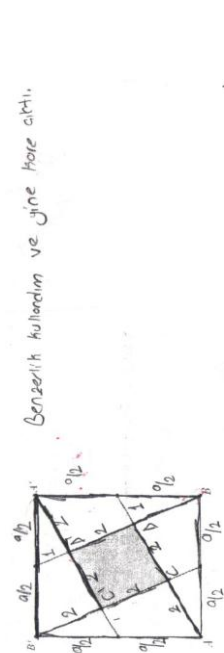
## Ek 3. Geometri Başarı Testi soruları ve soruların testlerdeki sıralamaları

Ön test konumu	Son test konumu	Soru	Kaynakça
Soru 1	1	<p>Şekilde verilen ve bir kenarının uzunluğu <math>a</math> birim olan karenin köşeleri ile karşı kenarların orta noktaları birleştirilmiştir. Bu durumda karenin ortasında oluşan dörtgenin alanı nedir? Stratejinizi anlatınız.</p> 	Geometri öğretimlerini gerçekleştiren öğretim üyeleri tarafından hazırlanmıştır.
Soru 2	2	<p>Kare şeklindeki kâğıttan, maksimum hacme sahip üstü açık bir kutu yapılması isteniyor. Kâğıdın kenar uzunluğu 10 birim ise bu kâğıdın köşelerinden kaç birim keserek istenilen maksimum hacme sahip kutu oluşturulabilir? Stratejinizi anlatınız. (<u>Türev kullanmayınız</u>)</p>	(Cooney vd., 1999)
Soru 4	4	<p>Aşağıdaki kareli bölge üzerinde yer alan beşgenin alanını 3 farklı yol ile hesaplayınız.</p> 	(Driscoll vd., 2007: 23)

## Ek 3. (devam)

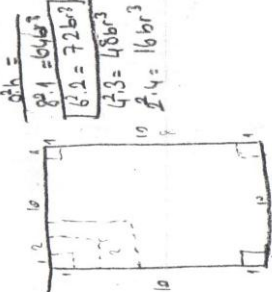
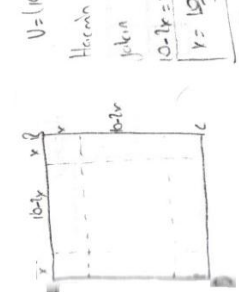
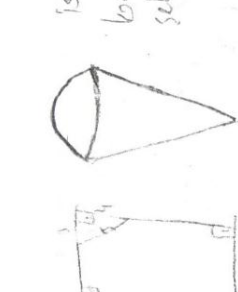
<p><b>Soru 5</b></p>	<p>6</p> <p>Bir düzlem üzerinde yer alan herhangi A ve B noktaları olsun. A noktasından geçen bir L doğrusu çizin ve B noktasının L doğrusuna göre simetrisi olan noktayı B' olarak belirleyiniz. Bu işleme devam ederseniz yani A noktasından geçen farklı doğrular çizip B noktasının bu doğrulara göre simetriğini bulursanız oluşacak B' noktaları hakkında ne söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.</p>	<p>(Driscoll vd., 2007: 41)</p>
<p><b>Soru 6</b></p>	<p>7</p> <p>Bir üçgenin iki köşesinin koordinatları (0, 6) ve (0, 12) noktalarıdır. Üçgenin alanı 12'dir. Üçüncü köşe için olabilecek tüm olası noktaları bulunuz. Tüm noktaları bulduğunuzdan nasıl emin olabiliyorsunuz? Açıklayınız.</p>	<p>(Driscoll vd., 2007: 17)</p>
<p><b>Soru 8</b></p>	<p>8</p> <p>Aşağıda önden, sağdan ve üstten görünümü verilen 3 boyutlu şekli alttaki izometrik kâğıda çiziniz.</p> 	<p>(Geometri öğretimlerini gerçekleştiren öğretim üyeleri tarafından hazırlanmıştır.)</p>
<p><b>Soru 10</b></p>	<p>10</p> <p>Birbirine eş dört tane <u>ikizkenar olmayan</u> dik üçgen kullanarak bir kare şekli elde edilebilir mi? Gerekçenizi çizim yardımı ile açıklayınız.</p>	<p>(Driscoll vd., 2007: 73)</p>

Ek 4. Birinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımlar ve örnekler

1. SORU	Tanım	Örnek
<b>Doğru</b>	Matematiksel bazı işlemler yaparak (alan hesaplaması, parça taşıma, benzerlik, Pisagor teoremi v.b.) şeklin ortasında bulunan dörtgenin alanının $4s$ , $a^2/5$ , $4s^2$ olarak veya ortadaki dörtgenin alanının tüm alanın beşte biri olduğunun farklı yollarla ifade edilmesi doğru çözüm olarak kabul edilmiştir. Çözümün doğru kabul edilmesi için çözüm stratejisinin anlatılıp anlatılmamasına veya dörtgenin bir kenarının $a$ birim kabul edilip edilmediğine dikkat edilmemiştir. (son test 24).	
<b>Kısmen Doğru</b>	Sorunun çözümünde işlemsel hata yapılması, matematiksel hata yapılması, sonucun yanlış bulunması gibi durumlar kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ayrıca doğru cevaba götürmesi muhtemel işlemlerin çözümde yer alması ve matematiksel bir uğraş sergilenmesi durumları da kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 38).	
<b>Anlamsız</b>	Doğru çözüm ile ilişkisi olmayan çizim, işlem ve çözüm stratejilerinin kullanılması anlamsız olarak kabul edilmiştir. Ayrıca matematiksel dayanağı olmadan, tesadüfî belirlenmiş açı ve uzunluklarla yapılan işlemler de bu kategoride yer almıştır. (Ön test 60).	
<b>Boş</b>	Çözüm için herhangi bir işlem ve çizim yapılmaması durumu.	



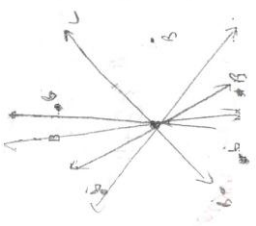
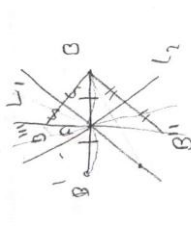

Ek 5. İkinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri

2. SORU	Tanım	Örnek
<b>Doğru</b>	Kenar uzunlukları 10x10 cm olarak verilen kâğıdın köşelerinin doğru biçimde kesildiğini gösteren çizimin yapılması ve doğru strateji ile hacmin maksimum alabileceği değerinin hesaplanması doğru çözüm olarak kabul edilmiştir. Köşelerden kesilecek uzunlukların sistematik bir biçimde 1 cm kesim için hacmin ne olacağı, 2 cm kesim için hacmin ne olacağı, 3 cm kesim için hacmin ne olacağı hesaplanması durumu doğru cevap olarak kabul edilmiştir. (son test 48).	 <p>Şekilteki gibi bir çizim yaptım. Daha sonra kâğıdın köşelerinden sırasıyla 1, 2, 3... birim keserek <math>a \cdot h</math> formülüyle değerleri yerine yazdım. Buradan <math>a \cdot h</math> kesildiğinde en yüksek hacmine sahip olmayı gördüm.</p> <p><math>a \cdot h =</math>  <math>1 \cdot 1 = 1 \text{ cm}^2</math>  <math>2 \cdot 2 = 4 \text{ cm}^2</math>  <math>3 \cdot 3 = 9 \text{ cm}^2</math>  <math>4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2</math></p>
<b>Kısmen Doğru</b>	Sorunun çözümünde matematiksel veya işlemsel hata yapılması, sonucun yanlış bulunması gibi durumlar kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ayrıca kutu oluşturma ve hacim hesaplamaları için yapılan işlemlerde hatalar bulunması da kısmen doğrudur. (Ön test 45).	 <p><math>V = (10-1x) \cdot x \cdot (10-1x)</math></p> <p>Hacmin maksimum alabilmesi için <math>10-1x</math> ile <math>x</math>'in eşitine en yakın değerler olması gerekir. Buna göre;  <math>10-1x = x</math> olur  <math>x = \frac{10}{3}</math></p>
<b>Anlamsız</b>	İstenilen biçimde bir kutu oluşturulamaması, köşelerden doğru kesimin nasıl olacağını gösterilememesi, çizim gösterilse dahi matematiksel hiçbir açıklama da bulunulmaması, yapılan işlemlerde doğru çözüme götürecek matematiksel ifadelerden uzak bir strateji izlenmesi anlamsız olarak kabul edilmiştir. Ayrıca türev kullanımı istenilmesine rağmen türev kullanılarak işlem yapılan cevaplarda bu kategoride yer almaktadır. (ön test 42).	 <p>İstenilen maksimum hacmi bulabilmek için doğru konuya geçilirken verilen ölçülere en uygun şekilde 3-4-5 üçgeni üzerinden keserim.</p>
<b>Boş</b>	Çözüm için herhangi bir işlem yapılmaması durumu.	

## Ek 6. Dördüncü sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri

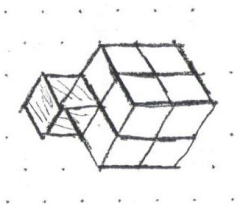
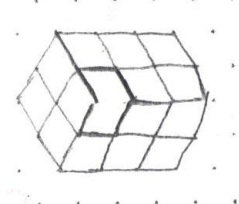
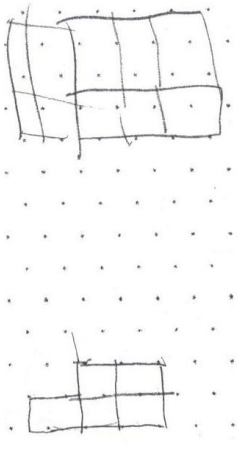
4. SORU	Tanım	Örnek
<b>Doğru</b>	Çeşitli yöntemlerle beşgenin alan hesaplaması yapılarak (Birim karelerden yararlanarak, parça taşıma yaparak, şekli dikdörtgene tamamlayarak, şekli parçalara ayırarak, şekli koordinat eksenine taşıyıp koordinatlarından yararlanarak v.b.) beşgenin alanının $25$ , $25a^2$ , $25br^2$ v.b. olarak hesaplanması doğru cevap olarak kabul edilmiştir. Çözüm için 3 farklı yol istenilmesine rağmen 1 doğru çözüm ve 2 anlamlı çözüm yolunun belirtilmesi; 2 doğru çözüm ve 1 anlamlı çözüm yolunun belirtilmesi ve 3 doğru çözüm doğru cevap olarak kabul edilmiştir. (son test 40).	<p>1) Dikdörtgenin Alanı = Çarpım = <math>6 \cdot 7 = 42</math>  <math>Üstgen A = 6 \cdot 7 - (6 \cdot 2 + \frac{2}{2} + \frac{2}{2}) = 42 - 17 = 25br^2</math></p> <p>2) Beşgenin Alanı = Çarpım = <math>3 \cdot 3 + \frac{3 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 2}{2} = 25br^2</math></p> <p>3) Şeklin Alanı = <math>6 \cdot 7 + 15 + 2 = 25br^2</math></p>
<b>Kısmen Doğru</b>	1 doğru çözüm ve 1 anlamlı çözüm yolu belirtilmesi; sadece 1 çözüm yolu belirtilmesi; 2 çözüm yolu belirtilmesi; 3 çözüm yolu belirtilmesi; sadece 1 doğru çözüm yapıldığı durumlar kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ayrıca alan hesaplamaları yaparken işlem hatasının yapılması, doğru çözüm aşamasında ilerlerken matematiksel hatalar yapılması kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 1).	<p>1) Şeklin Alanı = Çarpım = <math>3 \cdot 3 + \frac{3 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 2}{2} = 25br^2</math></p> <p>2) Beşgenin Alanı = Çarpım = <math>6 \cdot 7 - (6 \cdot 2 + \frac{2}{2} + \frac{2}{2}) = 42 - 17 = 25br^2</math></p> <p>3) Şeklin Alanı = <math>6 \cdot 7 + 15 + 2 = 25br^2</math></p>
<b>Anlamsız</b>	Beşgenin alanının hesaplanması için herhangi bir işlem yapılmaması ve alan hesaplamak amacıyla çözüm yolundan uzak bazı çizimlerin yapılması durumu anlamsız olarak kabul edilmiştir. (Ön test 46).	<p>1) Şeklin Alanı = Çarpım = <math>3 \cdot 3 + \frac{3 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 2}{2} = 25br^2</math></p> <p>2) Beşgenin Alanı = Çarpım = <math>6 \cdot 7 - (6 \cdot 2 + \frac{2}{2} + \frac{2}{2}) = 42 - 17 = 25br^2</math></p> <p>3) Şeklin Alanı = <math>6 \cdot 7 + 15 + 2 = 25br^2</math></p>
<b>Boş</b>	Çözüm için herhangi bir işlem yapılmaması durumu.	<p>1) Şeklin Alanı = Çarpım = <math>3 \cdot 3 + \frac{3 \cdot 2}{2} + \frac{2 \cdot 2}{2} = 25br^2</math></p> <p>2) Beşgenin Alanı = Çarpım = <math>6 \cdot 7 - (6 \cdot 2 + \frac{2}{2} + \frac{2}{2}) = 42 - 17 = 25br^2</math></p> <p>3) Şeklin Alanı = <math>6 \cdot 7 + 15 + 2 = 25br^2</math></p>

Ek 7. Beşinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri

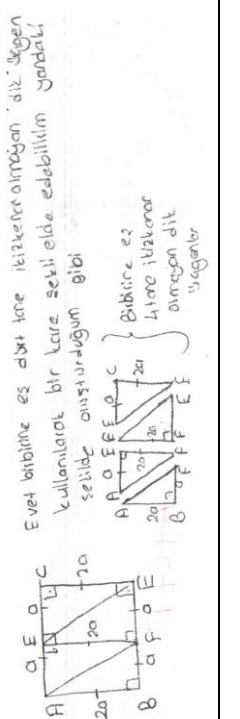
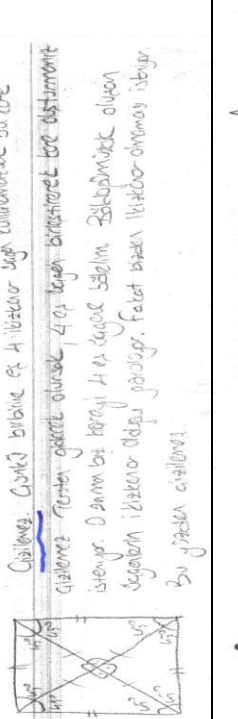
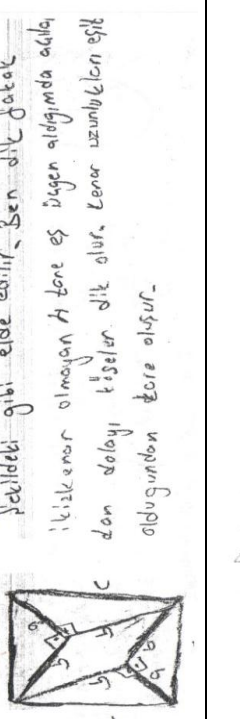
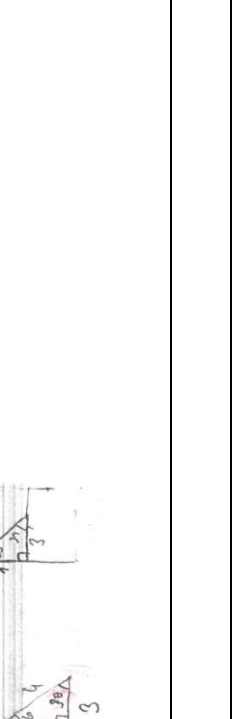
5. SORU	Tanım	Örnek
<b>Doğru</b>	A, B ve B' noktalarının yerleri kâğıt üzerinde en az bir örnekle gösterilip, B' noktalarının bir çember oluşturduğunun belirtilmesi doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 1).	 <p>Ankilerin ait noktaları B' noktaları ekle ettiler. Eğer bu ile aynı zamanda B' noktalarının bir çember oluşturduğunu kabul ederlerse A noktasına ait noktaların B' noktalarının bir çember oluşturduğunu kabul ederler.</p>
<b>Kısmen Doğru</b>	A, B ve B' noktalarının yerleri kâğıt üzerinde en az bir örnekle gösterilip, B' noktalarının daire, üçgen, dörtgen, çokgen v.b. çember dışında başka bir geometrik şekil olarak ifade edilmesi durumu kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. (ön test 30).	 <p>B' noktalarının birleşimi kavram ettiğimizde de dikdörtgen oluşturur.</p>
<b>Anlamsız</b>	A, B ve B' noktalarının düzlem üzerine doğru olarak yerleştirilememesi durumunda ve B' noktalarının oluşturduğu şekil belirtilmemesi durumu anlamsız olarak kabul edilmiştir. (ön test 90).	
<b>Boş</b>	Çözüm için herhangi bir işlem yapılmaması durumu.	



Ek 9. Sekizinci sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri

8. SORU	Tanım	Örnek
<b>Doğru</b>	<p>İzometrik kâğıda çizim yapılırken, önden, sağdan ve üstten görünümü verilen parçalarının doğru birleştirilmesi ile <math>2br^3</math> 'lük bir şeklin üzerine sadece bir tane <math>1 br^3</math> 'lük şeklin yerleştirildiğini gösteren 3 boyutlu çizim doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 42).</p>	
<b>Kısmen Doğru</b>	<p>Öndeki birim küpü çizmediği zaman arkadaki küpün bakılan yöndeki görüntüyü etkilemeyeceğinin düşünüldüğü 3 boyutlu bir çizim oluşturulması, birim küplerin yanlış yerleştirilmesi, 3 boyutlu bir şekil oluşturmak amacıyla çizim yapılması ancak istenilen 3 boyutlu bir görünüm elde edilememesi gibi durumlar kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 10).</p>	
<b>Anlamsız</b>	<p>Doğru çizimle ilişkisi olmayan iki boyutlu çizimler ile önden, sağdan ve üstten görünümü verilen parçalarının 2 boyutlu olarak ayrılarının çizimi anlamsız olarak kabul edilmiştir. (ön test 13).</p>	
<b>Boş</b>	<p>Çözüm için herhangi bir işlem yapılmaması durumu.</p>	

## Ek 10. Onuncu sorunun analizinde kullanılan kategoriler, tanımları ve örnekleri

2. SORU	Tanım	Örnek
<b>Çizilebilir</b>	Bir kare çizerek içine ikizkenar olmayan üçgenlerin yerleştirilmesi, ikizkenar olmayan üçgenlerin bir araya getirilerek bir kare elde edilmesi veya üçgenlerden kare elde edilebileceğinin şekil yardımıyla gösterilmesi ve bu durumun matematiksel dayanaklarla desteklenmesi çizilebilir olarak kabul edilmiştir. (son test 42).	 <p>Evet bizlere ez dışı kare ikizkenar olmayan üçgen kullanılarak bir kare şekli elde edilebilir. Yalnızca şekilleri oluşturduğum gibi</p> <p>Bizlere ez kare ikizkenar olmayan üçgenler</p>
<b>Çizilemez</b>	Kare içerisine ikizkenar olmayan üçgenlerin yerleştirilememesi veya sadece ikizkenar üçgenler ile bir kare elde edilebileceği dolayısıyla ikizkenar üçgenler olmadan bir kare oluşturulamayacağı düşüncesi çizilemez olarak kabul edilmiştir. (son test 14).	 <p>Çizilemez. Çünkü bizlere ez ikizkenar üçgen kullanılarak bu kare çizilemez. Herkesin gördüğü gibi, üçgen birleştirilerek kare oluşturulamaz. Çünkü bir kareyi bir üçgenle oluşturamaz. Çünkü bir kareyi bir üçgenle oluşturamaz. Çünkü bir kareyi bir üçgenle oluşturamaz. Çünkü bir kareyi bir üçgenle oluşturamaz.</p>
<b>Kısmen Doğru</b>	İkizkenar olmayan üçgenler yardımıyla bir kare oluşturmak amacıyla çizimler yapılması ancak doğru çizim yapılamaması veya sadece bazı çizimler yaparak kare elde edilip edilemeyeceği ile ilgili herhangi bir yorum yapılmaması durumları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. (son test 46).	 <p>Şekildeki gibi elde edilir. Ben diğ. Çizim ikizkenar olmayan A kare ez üçgen olduğunda şekli den dolayı kşeler diğ. olur. Kenar uzunlukları eşit olduğundan kare olur.</p>
<b>Anlamsız</b>	Cevaba ulaşmak için yapılan çeşitli çizimlerin doğru çözümlerle ilişkisi bulunmaması, yapılan çözümlerden uzak çizimlerin matematiksel olarak desteklenmemesi durumu anlamsız olarak kabul edilmiştir. (son test 10).	
<b>Boş</b>	Çözüm için herhangi bir işlem yapılmaması durumu.	

## **ÖZGEÇMİŞ**

Abbas ÖZ 1988 yılında Konya/ Seydişehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Seydişehir’de tamamladı. Anadolu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden, 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi bölümünde yüksek lisans eğitimine başlayan ÖZ, öğretmen atamaları dolayısıyla MEB’e bağlı Gaziantep/Şehitkâmil Yamaçoba İlköğretim Okulunda matematik öğretmeni olarak göreve başladı ve yüksek lisans eğitimi için Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim bölümüne kabul aldı. Halen aynı okulda öğretmenlik görevini yürüten Abbas Öz, evli ve orta derecede İngilizce bilmektedir.

## **VITAE**

Abbas ÖZ was born in Konya/Seydişehir in 1988. He completed his elementary and secondary school education in his home town, Seydişehir. He graduated from Anatolian University Elementary Mathematics Education Department, in 2010. In that year, ÖZ started MA training in Anatolian University Institute of Education Sciences Department of Mathematics Education, but because of teacher assignments, he started to work as a Math Teacher in Gaziantep Yamaçoba Primary School and he was accepted for MA training in Gaziantep University Institute of Social Sciences Department of Primary School. Abbas ÖZ, working as a teacher at the same school, is married and he knows intermediate level of English.